

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

На тему Модернізації лінії розвантаження пилу агломашини конвеєрного типу в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

Виконав: студент групи 6.1330

Дерновий О. О.

(ПІБ)

(підпис)

спеціальності

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

спеціалізація

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма

Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

Керівник Гречаний О.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Н.контроль Васильченко Т.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Запоріжжя – 2024 року

Запорізький національний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні

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

“ _____ ” _____ 20__ року

Завдання

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Дернового Олександра Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Модернізації лінії розвантаження пилу агломашини конвеєрного типу в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь» керівник кваліфікаційної роботи ст.викладач, Ph.D. Гречаний О.М. затверджені наказом вищого навчального закладу від “26” грудня 2023 року № 2215-с.
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 14 червня 2024 року.
3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи техніко-економічні показники роботи агломераційного цеху
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Загальна частина; 2. Спеціальна частина; 3. Експлуатаційна частина; 4. Охорона праці та техногенна безпека. Загальні висновки та рекомендації
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Лінія розвантаження пилу – 1А1; 2. Затвор пилового мішка клапанного типу – 1А1; 3. Станція приводна – 1А1; 4. Деталювання клапанного затвору – 1А1; 5. Строповка затвору клапанного типу – 1А1; 6. Вентиляція агломераційного цеху – 1А1.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Гречаний О.М., Ph.D., ст. викладач		
2	Гречаний О.М., Ph.D., ст. викладач		
3	Гречаний О.М., Ph.D., ст. викладач		
4	Гречаний О.М., Ph.D., ст. викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітки
1	Збір матеріалу на проектування	13.05.2024 – 20.05.2024	
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу. Уточнення завдань проектування	21.05.2024 – 27.05.2024	
3	Виконання теоретичної частини проекту	26.05.2024 – 29.05.2024	
4	Виконання графічної частини проекту	30.05.2024 – 05.06.2024	
5	Написання та оформлення пояснювальної записки	06.06.2024 – 10.06.2024	
6	Перевірка проекту консультантами	11.06.2024 – 13.06.2024	
7	Попередній захист проекту	14.06.2024	
8	Переплітання пояснювальної записки	Згідно з графіком	
9	Захист проекту у ДЕК	Згідно з графіком	

Студент _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дерновий О. О. Модернізації лінії розвантаження пилу агломашини конвеєрного типу в умовах аглофабрики ПАТ «Запоріжсталь»

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавр за спеціальність 133 – Галузеве машинобудування, керівник О. М. Гречаний. Запорізький національний університет, Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра металургійного обладнання, 2024.

Проаналізовані переваги та недоліки конструкцій пристроїв для сухого розвантаження пилу. Запропонований варіант модернізації вузла випуску пилу з пилових мішків лінії розвантаження пилу агломераційної машини. Виконані необхідні для впровадження модернізації розрахунки. Приділено увагу питанням техногенної безпеки та екології в агломераційному виробництві.

Ключові слова: аглофабрика, спічні візки, стрічковий конвеєр, розвантажувальні бункери, клапанний затвор

ABSTRACT

Dernovyi O. O. Modernization of the Conveyor-Type Sintering Machine Dust Unloading Line in the Conditions of Zaporizhstal PJSC Sintering Plant

Qualifying thesis for obtaining a bachelor's degree in higher education, specialty 133 - Industrial engineering, adviser O. M. Hrechanyi. Zaporizhzhia National University, Engineering Educational and Scientific Institute them. Yu.M. Potebni, Department of Metallurgical Equipment, 2024.

The advantages and disadvantages of designs of devices for dry dust discharge are analyzed. The proposed version of the modernization of the unit of dust release from dust bags of the line of dust unloading of the sintering machine. Calculations necessary for the implementation of modernization have been completed. Attention is paid to issues of man-made safety and ecology in agglomeration production.

Key words: sinter factory, sintering carts, belt conveyor, unloading hoppers, valve gate

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Загальні відомості про підприємство	8
1.2 Устрій агломераційного цеху та його вантажопотоки	11
1.3 Характеристики механічного устаткування агломераційного цеху	14
1.4 «Вузькі» місця технологічного процесу і шляхи їхнього усунення	15
2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	17
2.1 Газопровід та лінія розвантаження пилу	17
2.2 Огляд та аналіз конструкцій пристроїв для сухого розвантаження пилу	18
2.3 Опис та обґрунтування модернізації лінії розвантаження пилу агломашини	21
2.4 Розрахунок клапанного затвору	21
2.4.1 Розрахунок зусиль діючих на затвор	21
2.4.2 Визначення розмірів противагів	22
2.5 Розрахунок бункера на міцність	24
2.6 Розрахунок привода конвеєра розвантаження пилу	28
3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	45
3.1 Монтаж і ремонт агломашини	45
3.2 Розрахунок на міцність болтового з'єднання для монтажу клапанного затвору	51
3.3 Розрахунок стропів для монтажу клапанного затвору	52
3.4 Перевірка двигуна конвеєра лінії розвантаження пилу на перевантаження	55
3.5 Опис схеми керування електродвигуном	65
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	66
4.1 Виявлення та оцінка шкідливих факторів виробничого середовища	66

	2
4.2 Заходи щодо захисту від виявлених шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища	67
4.3 Технічні рішення по гігієні праці та виробничій санітарії	68
4.3.1 Мікроклімат	68
4.3.2 Освітлення виробничих приміщень	68
4.3.3 Виробничий шум, виробнича вібрація	69
4.4 Техногенна безпека	70
4.4.1 Заходи щодо техніки безпеки	70
4.4.2 Заходи пожежної безпеки	71
4.4.3 Ймовірність аварій та їх ліквідація	73
4.4.4 Порядок дій у випадку пожежі	74
Висновки	77
Список використаної літератури	78
ДОДАТКИ	82

ВСТУП

Перед працівниками металургійної промисловості стоять завдання, рішення яких пов'язане із впровадженням у виробництво останніх досягнень науки й передової технології, зі здійсненням широкого технічного переозброєння підприємств чорної металургії.

Основним напрямком розвитку галузі є модернізація діючих підприємств. На цій основі повинне значно покращитися якість підготовленої сировини при одночасному підвищенні ефективності роботи підприємств.

Одним з основних напрямків розвитку у доменному виробництві є збільшення випуску й поліпшення якості огрудкованої залізородної сировини – агломерату й окатишів. Розширюється застосування цих матеріалів й у сталеплавильному виробництві.

У процесі вдосконалювання виробництва на аглофабриці вирішуються такі завдання, як забезпечення стабільності подачі вихідних шихтових матеріалів; поліпшення огрудкування й завантаження шихти на агломераційну стрічку; удосконалювання технології спікання агломерату; підвищення продуктивності й поліпшення умов праці.

Технічний прогрес забезпечується шляхом подальшої концентрації виробництва, збільшення одиничної потужності агрегатів, інтенсифікації технологічних процесів, впровадження нових процесів й устаткування, механізації й автоматизації виробництва.

Пояснювальна записка до дипломного проекту містить 94 сторінки, на яких 15 рисунків, 5 таблиць, 12 додатків. Бібліографічний список має 39 найменувань літературних джерел.

Об'єкт проектування – вузли лінії розвантаження пилу агломераційної машини безперервної дії ПАТ «Запоріжсталь».

Мета роботи – усуння конструктивних недоліків існуючої конструкції вузла випуску пилу з пилових мішків лінії розвантаження пилу.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про підприємство

Публічне акціонерне товариство “Запоріжсталь” – одне з найбільш великих промислових підприємств України, продукція якого добре відома й користується попитом у споживачів на внутрішньому ринку й у багатьох країнах миру.

Комбінат робить високоякісний листовий прокат (гарячекатаний і холоднокатаний) товщиною 0,5–0,7 мм із вуглецевих, низьколегованих, легованих і нержавіючих сталей.

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

Комбінат займає стійке положення на ринку, рік за роком просуваючись нагору в списку найбільших виробників сталі. Основні зусилля фахівців “Запоріжсталі” спрямовані на освоєння нових ринків і видів продукції, зміцнення позитивного іміджу підприємства, розширення географії поставок. Основа успіху строге дотримання й постійне вдосконалювання технологічних процесів, висока якість випускаємої продукції, чітке виконання договірних зобов'язань, орієнтація на потреби ринку й уміле впровадження ринкових механізмів керування.

Міжнародне визнання “Запоріжсталі” у діловому світі підтверджено міжнародним призом “За кращу торговельну марку–1999”. 16 листопада 1933 року відзначено як день народження комбінату “Запоріжсталі”. У цей день на доменній печі №1 була видана перша плавка чавуну. В 1935 році вступила в лад перша мартенівська піч, в 1937 – слябінг [1].

У наступні роки були введені в експлуатацію цехи по виробництву гарячого й холодного прокату.

Комбінат “Запоріжсталь” щорічно робить 2,5 млн. тон чавуну, 3,2 млн. тон сталі й 2,7 млн. тон прокату.

Основними цехами комбінату є:

- доменний;
- мартенівський;
- прокатний.

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

Чавун поставляється як готова продукція, а також на подальшу переробку в мартенівський цех. У ливарному відділенні здійснюється фасонне лиття заготівель.

У мартенівському цеху, після добавки всіх складових йде розливання розплавленого металу у виливниці, який у свою чергу після охолодження направляється в обтискний цех.

Зливки в обтискному цеху розкатують на сляби, і відправляють в інші прокатні цехи, які випускають великий сортамент.

Допоміжні цехи призначені для обслуговування основних цехів і забезпечення їхньої безперебійної роботи. У цю групу входять: енергетичні, вогнетривкі, транспортні, ремонтні й інші цехи.

Агломераційний цех комбінату вступив у дію 1 серпня 1951 р. У цеху виробляється основний залізорудний агломерат. Майже всі процеси виробництва агломерату автоматизовані. Агломератчики заводу домоглися найбільшої продуктивності праці серед агломераційних фабрик СНД такої ж потужності й роблять агломерат високої якості.

16 листопада 1933 р. уведений у дію доменний цех. Сьогодні в доменному цеху на 4 доменних печах виплавляється 2,3 млн. тонн передільного й ливарного чавуну на залізорудній шихті, що складається з агломерату власного виробництва й окатишів. Використовуючи сучасну технологію доменного виробництва, комбінат виплавляє чавун високої якості для виробництва сталі,

великогабаритного чавунного литва безпосередньо на комбінаті, а також товарного чавуну. Відмінною рисою запорізького чавуну є низький вміст сірки й фосфору, завдяки чому він користується широким попитом на світовому ринку.

Перша мартенівська піч на комбінаті була пущена 21 вересня 1935 р. Нині в мартенівському цеху комбінату працює 9 печей, ємністю 250–500 тонн із загальною продуктивною потужністю 3,8 млн. тонн у рік. Сталь виробляється скрап–рудним процесом на рідкому чавуні. Мартенівські печі опалюються природним газом. Для інтенсифікації виплавки сталі на всіх печах використовується кисень. Сталь продувається аргоном. Виплавлювана сталь – маловуглецева й середньовуглецева конструкційної й звичайної якості, низьколегована – розливається в зливки масою до 20 тонн і використовується для виробництва листового прокату.

Стан слябінг став в дію 1 квітня 1937 р. Обтискний стан слябінг «1150» прокочує зливки масою до 20 тонн із вуглецевої легованої й нержавіючої сталі на сляби товщиною 100–200 мм, шириною 1000–1520 мм, довжиною 1800–4700 мм. Нагрівання злиwkів виконується в регенеративних колодязях. Сляби призначені для перекачу на штабу, у гарячому стані передаються на широкоштабовий стан гарячої прокатки.

Цех холодної прокатки №1 уведений у дію 1 квітня 1939 р. У цеху на безперервному чотирьохклітковому стані «1680», двох однокліткових реверсивних станах «1680» і «1200», двадцятивалковому стані «1700» і двох безперервних вузькоштабових чотирьохкліткових станах «450» і «650» виробляється холоднокатаний лист, штаби й стрічки з маловуглецевої, низьколегованої, легованої й нержавіючої сталі. Цех оснащений засобами для дресирування, поперечного й поздовжнього різання, що забезпечує поставку холоднокатаного прокату товщиною від 0,2 до 2,5 мм, шириною від 10 до 1500 мм і довжиною листа до 4000 мм, а також рулони масою до 14 тонн.

Цех холодної прокатки №3 вступив у дію у грудні 1963 р. ЦХП №3 має у своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5–5,5 мм, шириною

1000–2300 мм і довжиною до 4500 мм із вуглецевих, легованих і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих листів і штаб у рулонах з нержавіючої сталі.

Відділ технічного контролю створений в 1932 р. при будівництві комбінату. У цей час 306 контролерів і 34 інженерно–технічних працівника на 8 ділянках ВТК здійснюють роботу з: вхідного контролю вхідної сировини й матеріалів (залізорудна сировина, металобрухт, графіт, вогнетриви, піски, вапняк, феросплави, вугілля й ін.), контролю дотримання технологічних процесів і якості відвантажуючої продукції, товарів народного споживання, претензійну роботу з якості продукції, оформленню документів засвідчуючих відповідність готової продукції вимогам стандартів.

Механічний цех комбінату був уведений в експлуатацію в 1932 р. Сьогодні цех виведено в окрему структуру – ТОВ «Запорізький ливарно-механічний завод», колектив якого робить запасні частини й устаткування для цехів комбінату. Служба головного механіка забезпечує ефективну, безаварійну роботу механічного устаткування, будівель і споруджень підприємства при мінімальних витратах трудових і матеріальних ресурсів.

1.2 Устрій агломераційного цеху та його вантажопотоки

Агломераційний цех складається з наступних основних відділень:

- відділення прийомних бункерів;
- складу шихтових матеріалів;
- корпусу подрібнення вапняку;
- корпусу здрібнювання палива;
- змішувального відділення;
- корпусу спікання;
- відділення охолодження й сортування агломерату.

Транспортний зв'язок між відділеннями й окремими машинами й агрегатами фабрики здійснюється, в основному, стрічковими конвеєрами.

Принципова схема технологічного процесу агломерації представлена на рисунку 1.1. У бункери 1 подають залізовмісну частину шихти (концентрат, руду, колошниковий пил і повернення), а також коксик і вапняк. Перед подачею коксик піддають подрібненню в чотирьохвалковій дробарці, а вапняк – у молотковій. З бункерів шихтові матеріали в певних співвідношеннях видають живильниками 2 на стрічковий конвеєр 3. Потім матеріали надходять у барабанний змішувач 4 й огрудкувач 5, у яких вони перемішуються, зволожуються й огрудковуються [3].

Далі підготовлена в такий спосіб шихта подається в бункери – розподільники 6, де просіванням із шихти виділяють велику фракцію – підстилковий матеріал (постіль). Живильниками шихти укладають на стрічку машини 8 спочатку велику фракцію, а потім іншу частину шихти.

Покладена на беззупинно рухливій візці (стрічку) шихта надходить під запальне горно 7, що запалює в шихті коксик, і завдяки безперервному просмоктуванню через шихту повітря ексгаустером 17 відбувається її спікання. Ексгаустер 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 й ексгаустером продукти горіння очищаються в газоочисному пристрої 16 від пилу, просипаної шихти й агломерату.

Агломерат піддається подрібненню в дробарці 9 і розсіву на гуркоті 10. Фракція менш 10 мм повертається в бункери 1. Агломерат завбільшки 10 мм і більше вважається придатним для доменної плавки.

Середня температура спеченого агломерату становить 500–600 °С, а в нижній частині 1200 °С [4]. Використання гарячого агломерату в доменній плавці не активізує процеси відновлення; разом з тим воно негативно впливає на стійкість устаткування шихтоподачі до доменних печей і погіршує умови роботи в доменному цеху. Тому агломерат прохолоджують в охолоджувачі 12, установлюваному за гуркотом гарячого агломерату, або частково прохолоджують його на хвостовій частині агломераційної стрічки продувкою

зверху вниз (або знизу нагору) холодного повітря через шар матеріалу. Агломерат з гуркоти в охолоджувач подається живильником 11.

З охолодженого агломерату на гуркоті 13 виділяють дріб'язок. Готовий агломерат доставляють у доменний цех [5].

Сировина (залізна руда, вапняк й ін.) надходить на агломераційну фабрику в залізничних вагонах, які розвантажуються на рудному дворі роторними вагоноперекидачами. Потім руду завантажують грейферними кранами в трансферкери – спеціальні залізничні вагончики (з електроприводом) і доставляють у прийомне бункерне відділення шихти. Звідки стрічковими конвеєрами шихта доставляється в корпус спікання.

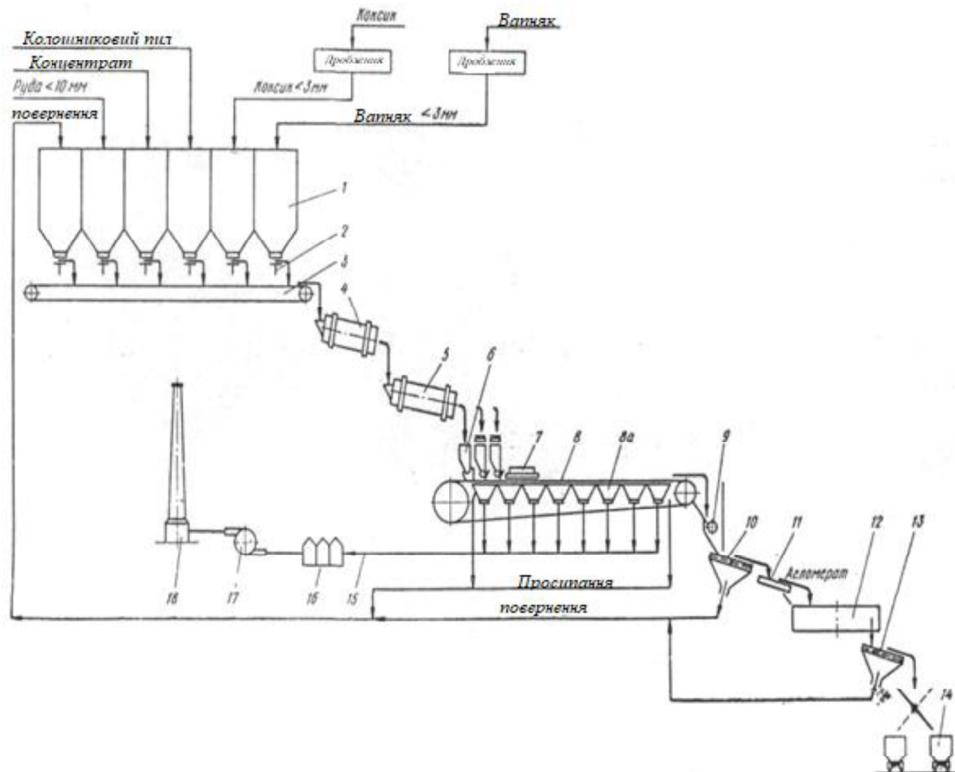


Рисунок 1.1 – Принципова схема технологічного процесу агломерації на агломераційній фабриці (позиції наведені в тексті)

Транспортний зв'язок між відділеннями й окремими установками здійснюється, в основному, стрічковими конвеєрами. Готовий агломерат відвантажують у спеціальні залізничні вагони, і він іде в доменний цех. На шляху до доменного цеху агломерат вистигає, так що спеціальних барабанів для охолодження агломерату не потрібно.

1.3 Характеристики механічного устаткування агломераційного цеху

Технічні характеристики основного устаткування цеху наведені в таблиці

1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика технічного устаткування агломераційного цеху

№ П\П	Найменування устаткування	Тип	Кіл.	Призначення	Основні показники			
					Продуктивність	Потужність кВт	Габаритні розміри, мм	Маса т
1	4-х-валкова дробарка	ЧВД-4	6	здрібнювання коксу	15 т/год	46	6255×4170×3322	12,7
2	Молоткова дробарка	МРД-1р	3	подрібнення вапняку	200÷ 500 т/год	360	2956×2680×2110	5,65
3	Тарілчастий живильник	МА148-2/6	12	дозування шихти	80 м ³ /ч	11	∅2000×1100	3,9
4	Стрічковий живильник	ЛП-2	14	дозування шихти	100 м ³ /ч	34	2000×800×535	1,349
5	Електровібраційний гуркіт	383 Рм	6	розсів шихти по фракціям	300 т/год	4	1500×2500×600	1,8
6	Барабанный змішувач	БС	6	перемішування й огрудкування шихти	150 т/год	37	2800×4000	21,2
7	Обпалювальна машина	КМ-14	1	випалювання вапняку й коксу	100 т/с	20÷7	4000×15000 ×2000	105
8	Агломераційна машина	К-2-50	6	спікання шихти	70 т/год	11÷15	10417,5 ×30400×5197,5	288
9	Газове горно	Камерний	6	запалювання шихти	600-700 м ³ /ч	-	1800×2600×1600	13,2
10	Палети	ТС-2,5	70	спікання шихти	0,3 м ³ /ч	-	2710×1000×555	2
11	Експаустер	Д-3500-13	6	просмокування повітря через спічну шихту	3500 м ³ /хв	1300	4410×4410×4400	18
12	Одновалкова зубчаста дробарка	ОЗД-1	6	подрібнення агломерату	80 м ³ /ч	28	6690×3010×1650	18,3
13	Самобалансовий гуркіт	200 Гр-1	14	просівання агломерату	180 т/год	4	4765×200×2166	5,05
14	Стрічковий конвеєр	Стрічковий	18	транспортування шихтових матеріалів	250 т/м ³	12/6	1000×3500×5300	23
15	Газова засувка	Ду=1500	6	перекриття лінії газів, що відходять	1500 м ³ /хв	2	680×4650	5,1

1.4 «Вузькі» місця технологічного процесу і шляхи їхнього усунення

Експлуатаційні показники роботи металургійного встаткування багато в чому залежать від здатності деталей пручатися різним впливам у процесі роботи. Деталі встаткування в процесі виконання службових функцій зношуються, розігріваються, втрачають свої первісні властивості й поступово виходять із ладу. Тому працездатність устаткувань залежить від зносостійкості, термостійкості, корозійної стійкості, міцності і його конструктивних особливостей. Передчасне зношування деталей, як правило обумовлене недосконалістю конструкції окремих вузлів, низькою якістю металу, невідповідністю його властивостей середовищу, у якому він працює, неправильною експлуатацією встаткування, несвоєчасним або недостатньо ретельним ремонтом.

«Вузькими» місцями є недосконалість конструкції устаткування, при проектуванні якого існували помилкові критерії, що приводить до скорочення ресурсу устаткування й передчасних відмов.

Короткий перелік «вузьких» місць аглофабрики:

- відкриті зубчасті передачі привода працюють в умовах високої запиленості, без ізоляції від навколишнього середовища, що не дозволяє застосувати систему густого змащення, тому що це призведе до виникнення абразивної суміші й, отже, більш швидкому зношуванню зубчастого вінця;
- кулачки зірочок мають високу швидкість зношування. Зношування виникає через переміщення спічного візка при переході з ділянки DE на ділянку EF;
- опорні ролики спічних візків знаходяться під впливом високих температур через безпосередню близькість горна, що знижує ресурс підшипників;

- пружинне ущільнення вимагає великої кількості змащення, при невисокій ефективності;
- удар у хвостовій частині, що виникає при переході спічного візка з робочої гілки на холосту гілку, при масі спічного візка 2738 кг і зазорі 300 мм це приводить до втомного руйнування каркаса агломераційної машини;
- недостатня довжина агломераційної машини – у результаті відсутня ділянка охолодження агломерату і як наслідок велика кількість повернення;
- ручне регулювання кута нахилу завантажувального лотка, що не дозволяє максимально якісно та вчасно підібрати режим завантаження шихти на візок, що в свою чергу дозволяє домогтися значного поліпшення якості пастелі для різних шихт і тим самим підвищити продуктивність агломашини.
- незадовільна робота лінії розвантаження пилу, а саме часті простої агломераційної машини в цілому, пов'язані з ремонтами механізму закривання затворів, установлених у горловинах пилових мішків. Вирішенню даної проблеми і присвячено спеціальну частину дипломного проекту.

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Газопровід та лінія розвантаження пилу

Гази, що відсмоктуються ексгаустером при спіканні шихти проходять через колошникові ґрати спічних візків зі швидкістю близько 0,8 м/с і захоплюють за собою значну кількість пилу. Цей пил необхідно вловлювати, тому що він сильно зношує робоче колесо ротора й корпус ексгаустера, а також забруднює робочі приміщення й територію фабрики. Відомі дві системи газоочищення - суха й мокра. Найбільше поширення на сучасних аглофабриках одержало сухе газоочищення (рис.2.1) [6-9]. У систему сухого газоочищення входить колектор газопроводу 1, вакуум-камери (відсмоктувальні камери) 2, пилові мішки 3, затвори 4, циклон (пиловловлювач) 5, стояк 6, ексгаустер 7, та випускна труба 8.

Вакуум-камери приєднують до колектора за допомогою двох патрубків круглого або прямокутного перетину. Колектор з'єднується із циклоном (пиловловлювачем) стояка 6 діаметром 2,5 м, який у нижній частині переходить у пиловий мішок із затвором.

Колектори виготовляють із металу й залізобетону. Більш ранні конструкції газопроводу можуть бути футеровані усередині вогнетривкою цеглою. Колектор може мати прямокутний або круглий перетин. Живий перетин колектора прямокутної форми 10,4 м, круглої – 4,9 м.

Останнім часом широке розповсюдження отримав круглий колектор діаметром 2,5 м без внутрішньої футеровки. Він складається із трьох секцій, скріплених болтами за допомогою фланців. Кожна секція в нижній частині має пилові мішки: перша – 2 мішка, друга й третя по 3. Загальна довжина колектора 32 м. Перед першою секцією на газопроводі встановлюють компенсатор для компенсації температурних розширень газопроводу. У верхній частині й у торці колектора є люки розміром 650х650 мм для огляду й очищення. У нижній частині колектора проти кожного патрубка вакуум-камер усередині встановлюють

футеровану броню з листового заліза. Стінки пилових мішків повинні мати як можна більший ухил, щоб пил на них не затримувалася.

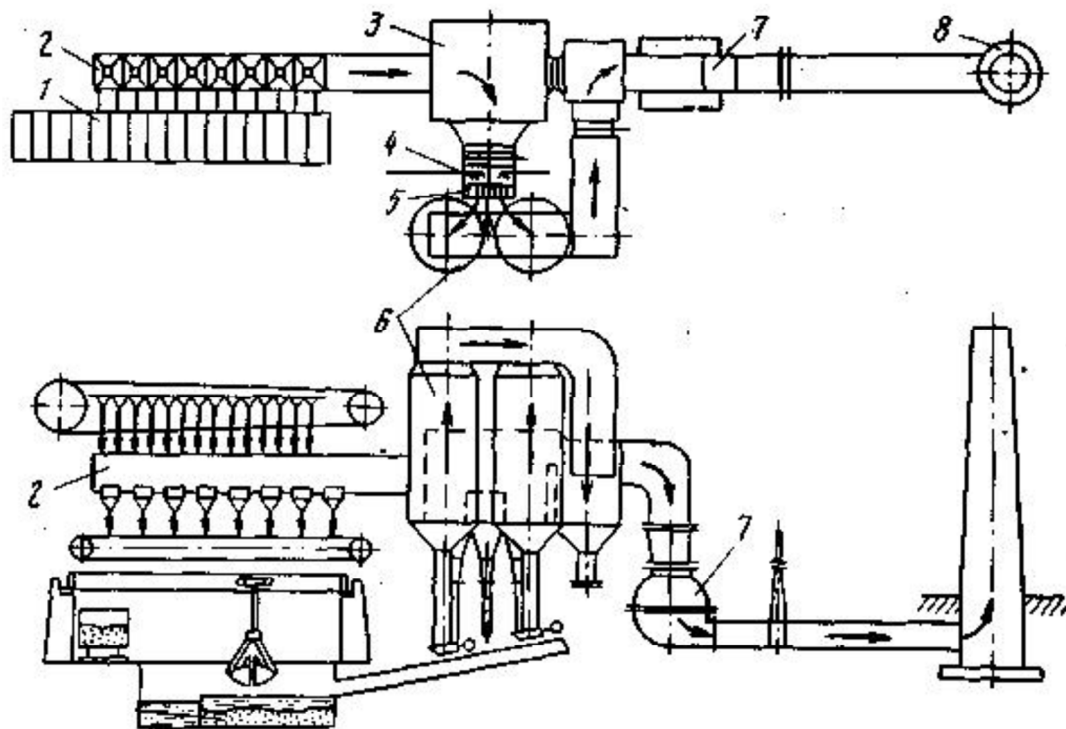


Рисунок 2.1 – Схема сухого газоочищення аглофабрики (позиції наведено в тексті)

Горловина пилового мішка обладнується подвійним герметичним затвором, за допомогою якого пил випускається на конвеєр. Розвантаження пилу може здійснюватися механічно або вручну. У колекторі осаджується найбільш важкий і великий пиломатеріал розміром до 1 мм; пиломатеріал у міру нагромадження його в пилових мішках випускається на конвеєр, звідки він разом з поверненням попадає в шихтові бункери.

2.2 Огляд та аналіз конструкцій пристроїв для сухого розвантаження пилу

Основна функція пристроїв для сухого вивантаження пилу, уловленого апаратами газоочищення, полягає у своєчасному виводі пилу через тічки бункерів за допомогою затворів без підсмоктувань зовнішнього повітря [10].

Підсмоктування повітря значною мірою збільшує вторинний винос пилу з газоочисних апаратів, підвищує навантаження на димососи, викликає корозію стінок бункерів, погіршує витікання пилу з бункерів, знижує продуктивність затворів, приводить до припинення вивантаження пилу з бункерів.

Вибір ефективно й надійно діючих затворів визначається конструкцією бункерів, кількістю пилу, що вивантажується, її насипною щільністю, плинністю, температурою, абразивністю, а також перепадом тиску й температурою навколишнього середовища. Крім того, конструкція й розміри пристрою для сухого вивантаження пилу залежать від кількості вловленої пилу й періодичності пилевивантаження. Тому проектування системи пилевивантаження здійснюється комплексно з урахуванням засобів, що запобігають зависанню пилу в бункерах апаратів, і вибору надійних запірних і транспортних механізмів стосовно до конкретних умов [11-12].

На даний момент на горловинах пилових мішків встановлено шиберні затвори (рис.2.2). Шиберні або дискові затвори використовуються, як відсічні пристрої для сухого вивантаження пилу перед затворами безперервної дії з метою проведення ремонту або заміни останніх без зупинки технологічного встаткування; у цьому випадку обсяг бункера повинен забезпечувати можливість резервного нагромадження пилу на час ремонту.

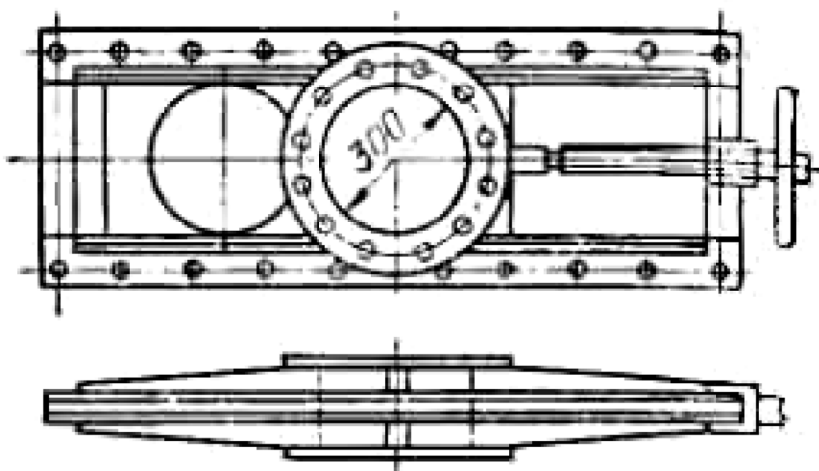


Рисунок 2.2 – Шиберний затвор

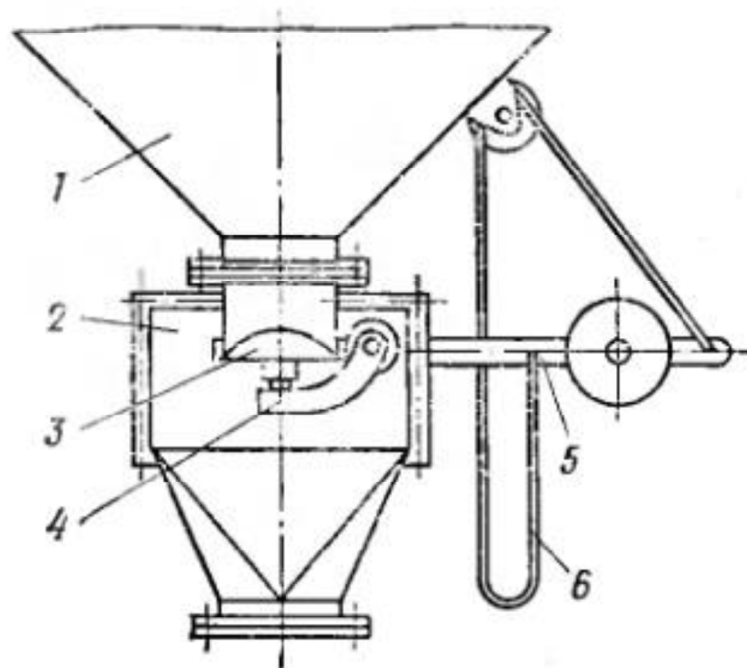
Шиберні затвори при відсутності над ними ущільнюючого шару пилу забезпечують гарну герметичність при тиску до ± 1 кПа. Привод затвора може бути ручним (важільним, гвинтовим) або працювати від електродвигуна.

До недоліків шиберних затворів відносяться:

- можливість заклинювання;
- низька герметичність;
- необхідність прикладання великих зусиль для переміщення заслінки через шар пилу.

Усі недоліки шиберних затворів усувають клапанні затвори.

Клапанний затвор укомплектовано або плоским клапаном з гумовим ущільненням (для вивантаження пилу з температурою до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$), або сферичним клапаном (рис. 2.3), установленим на кульовій п'яті (припустима температура пилу $400\text{ }^{\circ}\text{C}$). Клапанний затвор має ручний привод і звичайно використовується при перепадах тиску ± 1 кПа.



1 – бункер; 2 – корпус; 3 – клапан; 4 – важіль кутовий; 5 – важіль з противагою; 6 – канат.

Рисунок 2.3 – Клапанний затвор

2.3 Опис та обґрунтування модернізації лінії розвантаження пилу агломашины

Вузким місцем лінії розвантаження пилу є незадовільна робота механізму закривання затворів, установлених у горловинах пилових мішків.

З огляду на вищерозглянуті переваги та недоліки різних конструкцій затворів, пропонується в якості модернізації встановити замість існуючого шиберного – клапанний затвор, що дозволить усунути всі недоліки спричинені недосконалістю шиберного затвору, а також збільшити ширину конвеєра лінії розвантаження пилу.

Пропонована модернізація дозволить збільшити продуктивність лінії розвантаження пилу в цілому з 15,7 т/год до 17,5 т/год.

2.4 Розрахунок клапанного затвору

2.4.1 Розрахунок зусиль діючих на затвор

Частина тиску маси сипучого матеріалу, засипаного в бункер, передається на дно, а частина в наслідок тертя сприймається стінками бункера. Найбільший тиск, що передається на затвор, виникає при заповненні порожнього бункера, причому спочатку швидко збільшується, а потім по досягненню певної величини вирівнюється. При заповненні бункера тиск, передаваний на затвор звичайно буває в 2-4 рази більше, ніж при розвантаженні.

Тиск на горизонтальний затвор (у Па) визначають по наступній формулі [13]:

$$P = 5,6 \cdot k_0 \cdot \gamma \cdot R, \quad (2.1)$$

де k_0 – коефіцієнт, що враховує особливості експлуатації бункерів, $k_0=2$;

γ – питома вага матеріалу, $\gamma=9800 \text{ Н/м}^3$;

R – гідравлічний радіус випускного отвору:

$$R = \frac{S}{e}, \text{ м} \quad (2.2)$$

де S – площа випускного отвору, $S=0,126 \text{ м}^2$;

e – максимальна довжина перерізу випускного отвору в плані, тобто периметр, $e=0,126 \text{ м}$

$$R = \frac{0,126}{0,126} = 0,1 \text{ м}$$

Тоді тиск на горизонтальний затвор дорівнює:

$$P=5,6 \cdot 2 \cdot 9800 \cdot 0,1=10976 \text{ Па}$$

Приймаємо конструкцію клапанного затвора зі сферичним клапаном установленим на установленим на кульовій п'яті. Цей затвор періодичної дії. Він зручний в експлуатації. При гарному припасуванні сегмента до сидла пилевипускного отвору забезпечує відмінну герметичність затвору.

2.4.2 Визначення розмірів противагів

Розрахункову схему для визначення розмірів противагів наведено на рисунку 2.4

З конструктивних міркувань та габаритних розмірів обладнання приймаємо наступні параметри противагів:

– довжина важіля закріплення противагів $l_1=64 \text{ см}$;

– матеріал виготовлення противагів Ст3 із щільністю $\gamma=7850 \text{ кг/м}^3$;

- форма поперечного перерізу протизагів – квадрат;
- маса протизагів $P_{\text{прот.}}=16$ кг;
- товщина протизагів $\delta=0,08$ м.

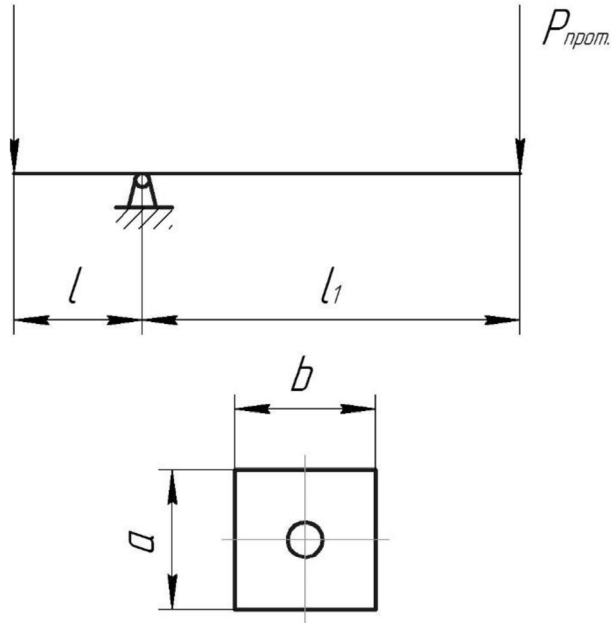


Рисунок 2.4 – Схема до розрахунку розмірів протизагів клапанного затвору

З конструктивних міркувань та габаритних розмірів обладнання приймаємо наступні параметри протизагів:

- довжина важіля закріплення протизагів $l_1=64$ см;
- матеріал виготовлення протизагів Ст3 із щільністю $\gamma=7850$ кг/м³;
- форма поперечного перерізу протизагів – квадрат;
- маса протизагів $P_{\text{прот.}}=16$ кг;
- товщина протизагів $\delta=0,08$ м.

Згідно прийнятих величин знаходимо площу поперечного перерізу протизагів:

$$S_{\text{прот}} = \frac{P_{\text{прот.}}}{\gamma \cdot \delta}, \text{ м}^2 \quad (2.3)$$

де $P_{\text{прот.}}$ – маса противагів, кг;

γ – щільність матеріалу з якого виготовлено противаги, кг/м³;

δ – товщина противагів, м.

$$S_{\text{прот}} = \frac{16}{7850 \cdot 0,08} = 0,0255 \text{ м}^2$$

Тоді з огляду на квадратну форму поперечного перерізу противагів одна із його сторін дорівнює:

$$a = b = \sqrt{S}, \text{ м} \quad (2.4)$$

$$a = b = \sqrt{0,0255} = 0,159 \text{ м}$$

Для спрощення виготовлення противагів приймасмо $a=b=0,16$ м

2.5 Розрахунок бункера на міцність

В зв'язку з тим, що бункер квадратний, досить розглянути одну стінку воронки.

Визначаємо основні геометричні розміри й навантаження на обшивання (рис.2.5).

Найменший розмір випускного отвору визначаємо по формулі [14, 15]:

$$a_0 = \eta(b + 80) \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.5)$$

де $\eta=2,5$ – дослідний коефіцієнт;

$b=195$ – максимальний розмір шматків;

$\varphi=30^\circ$ – кут внутрішнього тертя сипучої маси;

$$a_0 = 2,5(195 + 80) \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 2,5(195 + 80) \cdot 0,577 \approx 400 \text{ мм}$$

Кут нахилу стінки $\alpha = 75^\circ 55'$

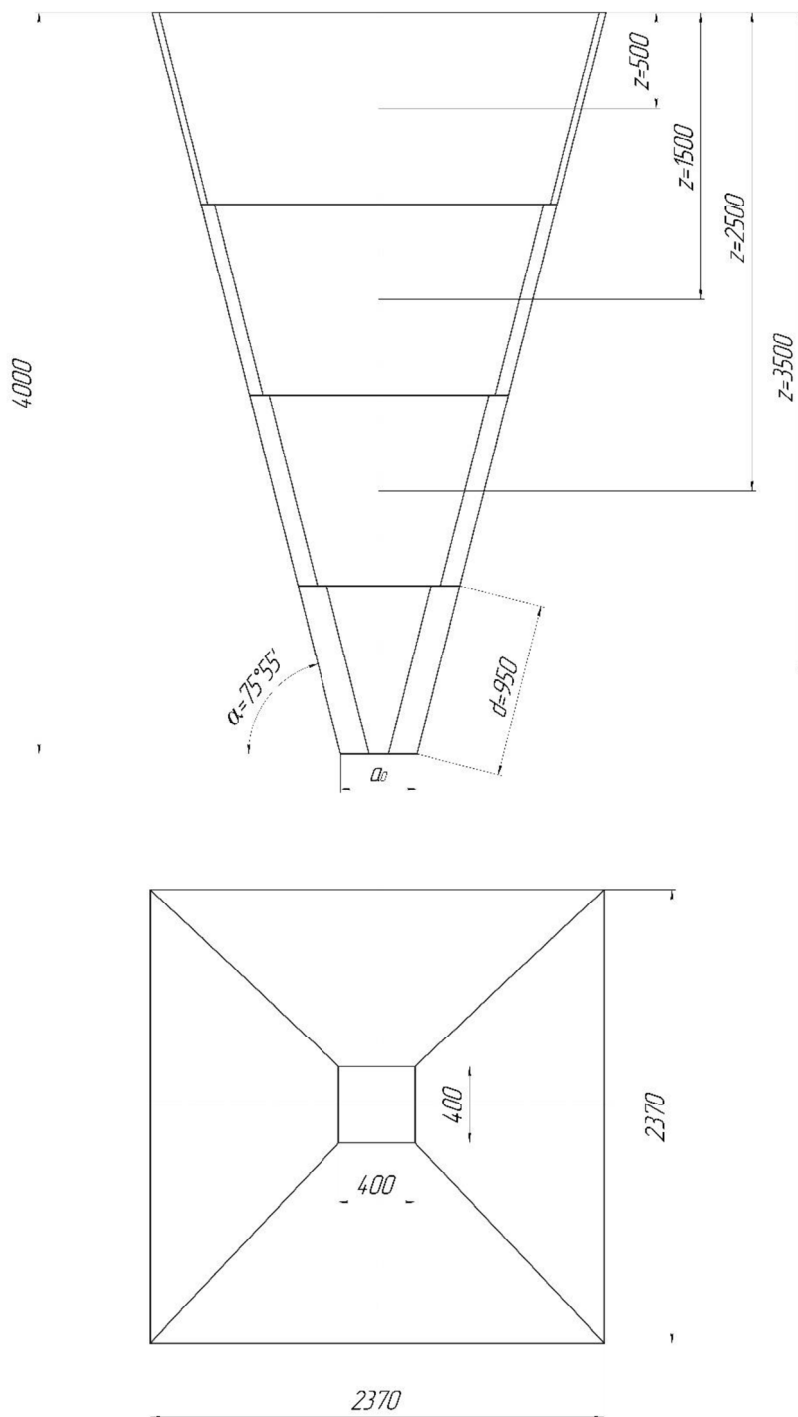


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема бункеру на міцність

$$\begin{aligned}\sin \alpha &= \sin 75^{\circ} 55' = 0,97; \\ \cos \alpha &= \cos 75^{\circ} 55' = 0,243; \\ \operatorname{ctg} \alpha &= \operatorname{ctg} 75^{\circ} 55' = 0,251.\end{aligned}\tag{2.6}$$

Відстань між ребрами по довжині обшивання приблизно 95 см.

Бункер розраховуємо на навантаження від засипання.

Тиск засипання визначаємо по середині кожної панелі[14, 15]

$$p = n \cdot \gamma \cdot m \cdot z,\tag{2.7}$$

де $n=1,3$ – коефіцієнт надійності по навантаженню;

$$k = \operatorname{tg}^2\left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2\left(45^{\circ} - \frac{30^{\circ}}{2}\right) = 0,333;\tag{2.8}$$

$$m = \cos^2 \alpha + k \cdot \sin^2 \alpha = 0,243^2 + 0,33 \cdot 0,97^2 = 0,06 + 0,313 = 0,373;\tag{2.9}$$

$$p = 1,3 \cdot 0,373 \cdot 10 \cdot z,\tag{2.10}$$

де z – відстань від верху засипання до середини панелі.

Навантаження при z , рівному відповідно 0,5; 1,5; 2,5; і 3,5 м будуть рівні 2,42; 7,27; 12,1 й 16,97 кПа.

Для скорочення обчислень визначаємо зусилля тільки для нижньої (четвертої) панелі. Знаходимо, розпори, задавшись товщиною обшивання $t=0,8$ см:

$$S = 2,12\sqrt[3]{t \cdot p \cdot d^2} = 2,12\sqrt[3]{0,8 \cdot 0,001697 \cdot 95^2} = 4,876 \text{кН}.\tag{2.11}$$

$$S_E = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \delta^3}{1,09 \cdot d^2} = \frac{3,14 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 0,8^3}{10,9 \cdot 95^2} = 1,05 \text{кН} \quad (2.12)$$

Прогин обшивання

$$f = 0,129 \cdot \frac{p \cdot d^2}{S + S_E} = 0,129 \cdot \frac{0,00210 \cdot 95^2}{4,876 + 1,05} = 0,42 \text{см} \quad (2.13)$$

Припустимий прогин обшивання 1/50 прольоту.

$$\frac{f}{d} = \frac{0,42}{95} = \frac{1}{226} < \left[\frac{1}{50} \right]. \quad (2.14)$$

Умова виконується

Згинальний момент дорівнює [14, 15]

$$\begin{aligned} M &= \frac{p \cdot d^2}{8} \left(1 - 1,035 \frac{S}{S + S_E} \right) = \\ &= \frac{0,001697 \cdot 95^2}{8} \cdot \left(1 - 1,035 \frac{4,876}{4,836 + 1,05} \right) = 0,29 \text{кН} \cdot \text{см}. \end{aligned} \quad (2.15)$$

Напруження в обшиванні по формулі [14, 15]

$$\delta = \frac{S}{t} + \frac{G \cdot M}{t^2} < 0,8R_y \quad (2.16)$$

де $R_y=225\text{МПа}$ – розрахунковий опір для Ст 3 по границі текучості.

$$\delta = \frac{4,876}{0,8} + \frac{6 \cdot 0,29}{0,8^2} = 8,815 \text{кН/см}^2 = 88,15 \text{МПа} < 0,8R_y = 0,8 \cdot 225 = 180 \text{МПа},$$

Умова виконується.

2.6 Розрахунок привода конвеєра розвантаження пилу

Вихідні дані :

- продуктивність $Q = 17,5$ т/год
- насипна щільність транспортуємого матеріалу (пилу) $\rho = 1$ т/м³.
- приймаємо швидкість руху стрічки $V = 1,2$ м/с
- розрахункова схема – рисунок 2.6

Обчислюємо необхідну ширину конвеєрної стрічки по формулі [16]:

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q}{v \cdot \rho \cdot k \cdot k_{\beta}}} + 0,05 \right) \quad (2.17)$$

де Q – продуктивність конвеєра ;

$V = 1,2$ м/с – швидкість стрічки;

$\rho = 1$ т/м³ – насипна щільність пилу;

$k = 470$ – коефіцієнт, що залежить від кута природного укосу вантажу

$k_{\beta} = 1$ – коефіцієнт залежний від кута нахилу конвеєра

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{17,5}{1,2 \cdot 1 \cdot 470 \cdot 1}} + 0,05 \right) = 0,25 \text{ м.}$$

Відповідно до ДСТ 20-76 вибираємо стрічку конвеєрну типу 2 шириною $B = 800$ мм із чотирма обкладками із тканини типу БКНЛ– 100, з товщиною гумової обкладки класу точності Б робочої поверхні $\delta_p = 3$ мм, неробочої поверхні $\delta_n = 1$ мм

Позначення обраної стрічки:

Стрічка 2–800–4–БКНЛ–100–3–1–Б ДСТ 20-76.

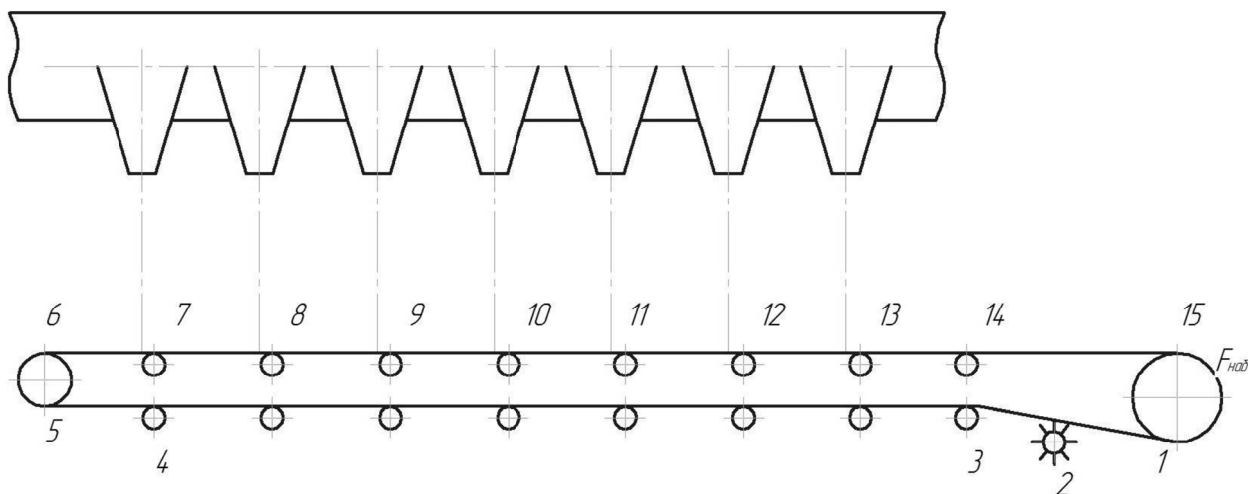


Рисунок 2.6 – Схема до розрахунку конвеєра розвантаження пилу

Мінімальна допускаема ширина стрічки [17].

$$\beta_{\min} = 2 \cdot b + 200 = 2 \cdot 195 + 200 = 590 \text{ мм} \leq 800 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

де $b=195$ мм – максимальний розмір шматків.

Визначаємо погонну масу стрічки .

Погонна маса стрічки без захищеної тканевої прокладки ($\delta_{п.з}=0$) товщиною [17]:

$$\delta = z \cdot \delta_{п.т} + \delta_p + \delta_n = 4 \cdot 1,3 + 3 + 1 = 9,2 \text{ мм}. \quad (2.19)$$

відповідно до формули [17]:

$$q_{л} = \rho \cdot B \cdot \delta = 1100 \cdot 0,8 \cdot 0,0094 = 8,27 \text{ кг/м}, \quad (2.20)$$

де $\rho=1100$ кг/м³– щільність стрічки ;

В й δ – відповідно ширина й товщина стрічки , м

Відповідно до рекомендацій [16], приймаємо діаметр роликів роlikоопор $d_p=108$ мм погонна маса обертових частин роликів [16]: робочої гілки $q_p^p = 18,4$ кг/м, холостої гілки $q_p^x = 7,8$ кг/м.

Погонна маса частин конвеєра, що рухаються:

$$q_k = q_k^p + q_k^x = (q_{л} + q_p^p) + (q_{л} + q_p^x) = 8,27 + 18,4 + 8,27 + 7,8 = 42,74 \text{ кг/м} \quad (2.21)$$

Для попереднього розрахунку визначимо тягову силу конвеєра по формулі [17]:

$$F_o = [\omega \cdot L_r \cdot (q + q_k) + q \cdot H] q \cdot K_k + F_{п.р}; \quad (2.22)$$

де $\omega=0,04$ – коефіцієнт опору ;

$L=22,14$ м – довжина горизонтальної проекції конвеєра ;

q – погонна маса вантажу , визначаємо з формули [18]:

$$q = A \cdot \rho, \text{ кг/м}; \quad (2.23)$$

де A – площа поперечного перерізу потоку вантажу на конвеєрі, м^2 , для стрічкового конвеєра дорівнює [16] :

$$A=0,05 \cdot B^2=0,05 \cdot 0,8^2=0,032 \text{ м}^2$$

Тоді

$$q = 0,032 \cdot 1000 = 32 \text{ кг / м}$$

$F_{п.р.}=0$ – опір плужкового розвантажника.

$$F_o = [0,04 \cdot 22,14 \cdot (32 + 42,74) + 32 \cdot 0] \cdot 9,81 \cdot 1,5 + 0 = 1065 \text{ Н.}$$

Коефіцієнт зчеплення між гумовою стрічкою й сталевим барабаном $f=0,3$.
 Приймаючи кут обхвату стрічкою приводного барабана $\alpha=200^\circ$ з [18] приймаємо
 коефіцієнт $k_s=1,73$, та знаходимо Максимальний статистичний натяг стрічки
 [17]:

$$F_{\max} = k_s \cdot F_o = 1,73 \cdot 1065 = 1843\text{Н}$$

перевіряємо необхідне мінімальне число тягових прокладок у стрічці [17]

$$z_{\min} = \frac{F_{\max}}{k_s \cdot B} = \frac{1843}{12 \cdot 800} = 0,2 \leq 4, \quad (2.24)$$

де $k=12$ Н/мм – максимально припустиме робоче навантаження прокладок.

Найменший діаметр приводного барабана [1,6.3]

$$D_{\text{п.б.}}^{\min} = K \cdot z = 140 \cdot 4 = 560\text{мм}, \quad (2.25)$$

де $k=140$ – коефіцієнт [16];

$Z=4$ – число прокладок у стрічці.

Приймаємо $D_{\text{п.б.}}=630$ мм [19]

Визначаємо тягове зусилля конвеєра методом обходу по його контуру
 (рис.2.6). Розіб'ємо трасу конвеєра на певні ділянки. Пронумеруємо їхні границі.
 Визначимо натяг стрічки в певних точках траси конвеєра. Обхід починаємо із
 точки 1, натяг стрічки в якій позначимо через F_1 .

Натяг стрічки в точці 2 відповідно до [16, 17] дорівнює

$$F_2 = F_1 + F_{\text{пов}} + F_{\text{оч}},$$

де $F_{\text{пов}}$ – опір на поворотних пунктах

$$F_{\text{пов}} = F_{\text{наб}}(K_{\text{п}} - 1) = F_1(K_{\text{п}} - 1), \quad (2.26)$$

де $K=1,03$ – коефіцієнт збільшення натягу тягового органа від опору на поворотному пункті ;

$F_{\text{оч}} = \omega_{\text{оч}} \cdot B$ – опір очисних пристроїв конвеєра, $\omega_{\text{оч}} = 400$ Н/м.

$$F_2 = F_1 + F_1(1,03 - 1) + 400 \cdot 0,8 = 1,03F_1 + 320\text{Н}.$$

Натяг стрічки в точці 3

$$\begin{aligned} F_3 &= F_2 + F_{\text{пов}} = F_2 + F_{\text{наб}}(K_{\text{п}} - 1) = \\ &= 1,03F_1 + 320 + F_1(1,03 - 1) = 1,03F_1 + 320 + 0,03F_1 = \\ &= 1,06F_1 + 320\text{Н}, \end{aligned} \quad (2.27)$$

де $F_{\text{пов}}$ – опір на поворотних пунктах

$$F_{\text{пов}} = F_{\text{наб}}(K_{\text{п}} - 1) = F_1(K_{\text{п}} - 1), \quad (2.28)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт збільшення натягу тягового органа від опору на поворотному пункті.

$K_{\text{п}}=1,03$ – у припущенні, що кут обхвату стрічкою відхиляючого барабана близько 90° .

Опір на прямолінійній горизонтальній ділянці 3–4 холостої гілки визначаємо по формулі:

$$F_{3-4} = \omega \cdot g(q_p^x L^x + q_r^x L_r^x) = 0,04 \cdot 9,81(7,8 \cdot 20,4 + 8,27 \cdot 20,4) = 13 \text{ Н}, \quad (2.29)$$

при погонній масі частин, що рухаються, холостої галузі конвеєра

$$q_p=7,8 \text{ кг/м}; q_T=q_L=8,27 \text{ кг/м}; L_T \approx L_{3-4} \approx 20,4 \text{ м} \quad (2.30)$$

натяг у точці 4 дорівнює:

$$F_4 = F_3 + F_{3-4} = 1,06 \cdot F + 320 + 131 = 1,06 \cdot F + 451 \text{ Н.} \quad (2.31)$$

Натяг у точці 5 дорівнює з урахуванням формули:

$$\begin{aligned} F_5 &= F_4 + F_{\text{пов}} = F_4 + F_4(k-1) = 1,06F_1 + 451 + (1,06F_1 + 451)(1,03-1) = \\ &= 1,09F_1 + 465 \text{ Н} \end{aligned} \quad (2.32)$$

Натяг у точці 6 при $K_{\text{П}}=1,05$ ($\alpha=180^\circ$).

$$\begin{aligned} F_6 &= F_5 + F_{\text{пов}} = F_5 + F_5(k-1) = F_5 + F_5(1,05-1) = 1,05F_5 = \\ &= 1,05(1,09F_1 + 465) = 1,15F_1 + 489 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (2.33)$$

Опір на прямолінійній ділянці робочої гілки конвеєра визначаємо як

$$F_{6-7} = \omega \cdot g(q_p^p L_T^p + q_T L_T^T) = 0,04 \cdot 9,81(18,4 \cdot 0,8 + 8,27 \cdot 0,8) = 9 \text{ Н} \quad (2.34)$$

Натяг у точці 7 дорівнює

$$F_7 = F_6 + F_{6-7} = 1,15F_1 + 489 + 9 = 1,15F_1 + 498 \text{ Н.} \quad (2.35)$$

Опір при завантаженні на ділянці 7–8

$$\begin{aligned} F_{7-8} &= \omega \cdot g((q + q_T) L_T^T + q_p^p L_T^p) = \\ &= 0,04 \cdot 9,81((39 + 8,27) \cdot 1,23 + 18,4 \cdot 1,23) = 33 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (2.36)$$

Натяг у точці 8 дорівнює

$$F_8 = F_7 + F_{7-8} = 1,15F_1 + 489 + 33 = 1,15F_1 + 531\text{Н.} \quad (2.37)$$

Опір на ділянці 8–9 дорівнює

$$\begin{aligned} F_{8-9} &= \omega \cdot g \left((q + q_T) L_{\Gamma}^{\Gamma} + q_P^P L^{\Gamma} \right) = \\ &= 0,04 \cdot 9,81 \left((39 + 8,27) \cdot 2,94 + 18,4 \cdot 2,94 \right) = 78\text{Н} \end{aligned} \quad (2.38)$$

Натяг у точці 9 дорівнює

$$F_9 = F_8 + F_{8-9} = 1,15F_1 + 531 + 78 = 1,15F_1 + 609\text{Н.} \quad (2.39)$$

Опір на ділянці 9–10 дорівнює

$$\begin{aligned} F_{9-10} &= \omega \cdot g \left((q + q_T) L_{\Gamma}^{\Gamma} + q_P^P L^{\Gamma} \right) = \\ &= 0,04 \cdot 9,81 \left((39 + 8,27) \cdot 3,06 + 18,4 \cdot 3,06 \right) = 82\text{Н} \end{aligned} \quad (2.40)$$

Натяг у точці 10 дорівнює

$$F_{10} = F_9 + F_{9-10} = 1,15F_1 + 609 + 82 = 1,15F_1 + 691\text{Н.} \quad (2.41)$$

Опір на ділянці 10–11 дорівнює

$$\begin{aligned} F_{10-11} &= \omega \cdot g \left((q + q_T) L_{\Gamma}^{\Gamma} + q_P^P L^{\Gamma} \right) = \\ &= 0,04 \cdot 9,81 \left((39 + 8,27) \cdot 2,94 + 18,4 \cdot 2,94 \right) = 78\text{Н} \end{aligned} \quad (2.42)$$

Натяг у точці 11 дорівнює

$$F_{11} = F_{10} + F_{10-11} = 1,15F_1 + 691 + 78 = 1,15F_1 + 769\text{Н.} \quad (2.43)$$

Опір на ділянці 11–12 дорівнює

$$F_{11-12} = F_{9-10} = 82\text{Н.} \quad (2.44)$$

Натяг у точці 12 дорівнює

$$F_{12} = F_{11} + F_{11-12} = 1,15F_1 + 769 + 82 = 1,15F_1 + 851\text{Н.} \quad (2.45)$$

Опір на ділянці 12–13 дорівнює

$$F_{12-13} = F_{10-11} = 78\text{Н.} \quad (2.46)$$

Натяг у точці 13 дорівнює

$$F_{13} = F_{12} + F_{12-13} = 1,15F_1 + 851 + 78 = 1,15F_1 + 929\text{Н.} \quad (2.47)$$

Опір на ділянці 13–14 дорівнює

$$F_{13-14} = F_{11-12} = F_{9-10} = 82\text{Н} \quad (2.48)$$

Натяг у точці 14 дорівнює

$$F_{14} = F_{13} + F_{13-14} = 1,15F_1 + 929 + 82 = 1,15F_1 + 1011\text{Н.} \quad (2.49)$$

Опір на ділянці 14–15 дорівнює

$$\begin{aligned}
 F_{14-15} &= \omega \cdot g \left((q + q_T) L_{\Gamma}^{\Gamma} + q_p^p L^{\Gamma} \right) = \\
 &= 0,04 \cdot 9,81 \left((39 + 8,27) \cdot 2,11 + 18,4 \cdot 2,11 \right) = 56 \text{ Н}
 \end{aligned}
 \tag{2.50}$$

Натяг у точці 15 дорівнює

$$F_{15} = F_{14} + F_{14-15} = 1,15F_1 + 1011 + 56 = 1,15F_1 + 1067 \text{ Н.} \tag{2.51}$$

Натяг в гілці, що набігає на приводний барабан тягового органа з урахуванням опору на поворотному пункті 15 (на приводному барабані).

$$\begin{aligned}
 F_{\text{НАБ}} &= F_{15} + F_{15} (\kappa_{\Pi} - 1) = F_{15} + F_{15} (1,03 - 1) = 1,03F_{15} = \\
 &= 1,03(1,15F_1 + 1067) = 1,19F_1 + 1099 \text{ Н}
 \end{aligned}
 \tag{2.52}$$

Згідно формули Ейлера

$$F_{\text{НАБ}} = F_{\text{СБ}} 1^{f\alpha} = F_1 1^{f\alpha} = F_1 1^{0,3 \cdot 3,5} = 2,86F_1 \text{ Н.} \tag{2.53}$$

де $F_{\text{СБ}}$ – натяг в гілці, що збігає із приводного барабана стрічки: $F_{\text{СБ}} = F_1$;

f – коефіцієнт зчеплення між стрічкою й приводним барабаном, $f=0,3$;

α – кут обхвату стрічкою приводного барабана: $\alpha=200^\circ=3,5$ рад.

При цьому

$$1,19F_1 + 1099 + 56 = 2,86F_1 \tag{2.54}$$

$$F_1 = 658 \text{ Н.}$$

Визначаємо натяг конвеєрної стрічки в інших точках траси (згідно формул (2.10)–(2.54)):

$$F_2 = 1,03F_1 + 320 = 1,03 \cdot 658 + 320 = 998 \text{ Н}$$

$$\begin{aligned}
F_3 &= 1,06F_1 + 320 = 1,06 \cdot 658 + 320 = 1017 \text{ Н} \\
F_4 &= 1,06F_1 + 451 = 1,06 \cdot 658 + 451 = 1148 \text{ Н} \\
F_5 &= 1,09F_1 + 465 = 1,06 \cdot 658 + 465 = 1182 \text{ Н} \\
F_6 &= 1,15F_1 + 489 = 1,15 \cdot 658 + 489 = 1246 \text{ Н} \\
F_7 &= 1,15F_1 + 498 = 1,15 \cdot 658 + 498 = 1255 \text{ Н} \\
F_8 &= 1,15F_1 + 531 = 1,15 \cdot 658 + 531 = 1288 \text{ Н} \\
F_9 &= 1,15F_1 + 609 = 1,15 \cdot 658 + 609 = 1366 \text{ Н} \\
F_{10} &= 1,15F_1 + 691 = 1,15 \cdot 658 + 691 = 1448 \text{ Н} \\
F_{11} &= 1,15F_1 + 769 = 1,15 \cdot 658 + 769 = 1526 \text{ Н} \\
F_{12} &= 1,15F_1 + 851 = 1,15 \cdot 658 + 851 = 1608 \text{ Н} \\
F_{13} &= 1,15F_1 + 929 = 1,15 \cdot 658 + 929 = 1686 \text{ Н} \\
F_{14} &= 1,15F_1 + 1011 = 1,15 \cdot 658 + 1011 = 1768 \text{ Н} \\
F_{15} &= 1,15F_1 + 1067 = 1,15 \cdot 658 + 1067 = 1824 \text{ Н} \\
F_{\text{НАБ}} &= 1,15F_1 + 1099 = 1,15 \cdot 658 + 1099 = 1882 \text{ Н}
\end{aligned}$$

За уточненим значенням F_{max}

$$F_{\text{max}} = F_{\text{НАБ}} = 1882 \text{ Н} \quad (2.55)$$

Перевіряємо міцність стрічки [19]. Необхідне мінімальне число прокладок

$$Z_{\text{MIN}} = \frac{F_{\text{MAX}}}{k_p B} = \frac{1882}{12 \cdot 800} = 0,2 < 4 \quad (2.56)$$

Перевіряємо правильність вибору діаметра приводного барабана по тиску між стрічкою й барабаном.

$$D_{\text{п.б.}} \geq \frac{360 \cdot 1224}{0,8 \cdot 10^5 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,3} = 0,04 \text{ м.} \quad (2.57)$$

Прийнятий $D_{\text{п.б.}} = 0,63 \text{ м.}$

Тут тягове зусилля

$$F_0 = F_{\text{НАБ}} - F_{\text{Б}} = 1882 - 658 = 1224 \text{ Н.}$$

Потужність на приводному валу конвеєра згідно формули:

$$P_0 = 10^{-3} F_0 v = 10^{-3} \cdot 1224 \cdot 1,2 = 1,5 \text{ кВт} \quad (2.58)$$

Необхідна потужність двигуна:

$$P = \frac{\kappa P_0}{\eta} = \frac{1,35 \cdot 1,5}{0,8} = 2,5 \text{ кВт} \quad (2.59)$$

Вибираємо електродвигун типу АІР112МВ8 номінальною потужністю $P_{\text{дв}} = 3 \text{ кВт}$, при частоті обертання $n = 710 \text{ хв}^{-1}$. ККД – 80 %, $\cos \varphi = 0,73$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $I_{\text{ном}} = 7,8$, $I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}} = 6$, $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}} = 1,8$, $M_{\text{мах}}/M_{\text{ном}} = 2$ $J_{\text{я}} = 0,0288 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

частота обертання вала приводного барабана

$$n_{\text{пб}} = \frac{60v}{\pi D_{\text{п.б.}}} = \frac{60 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,63} = 36,4 \text{ хв}^{-1} \quad (2.60)$$

Необхідне передаточне число привода:

$$U = \frac{n}{n_{\text{пб}}} = \frac{710}{36,4} = 19,5. \quad (2.61)$$

Із довідника вибираємо редуктор Ц2-400-20-21-ЦЦ-У1

з передаточним числом $i_p=19,8$, що має при частоті обертання швидкохідного вала $n_6=1000 \text{ хв}^{-1}$ – потужність $P=7,8 \text{ кВт}$; ККД редуктора $\eta=0,96$.

Для вибору муфти між двигуном і редуктором визначаємо номінальний крутний момент двигуна

$$T_{\text{ном}} = \frac{9550P_{\text{дв}}}{n} = \frac{9550 \cdot 3}{710} = 40,4 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (2.62)$$

З урахуванням коефіцієнта кратності максимального моменту двигуна прийmemo розрахунковий момент муфти

$$T_M^p = \psi_{\text{MAX}} T_{\text{ном}} = 2 \cdot 40,4 = 80,8 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Припускаючи, що для запобігання зворотного руху завантаженої конвеєрної стрічки необхідне гальмо, передбачаємо пружну втулично–пальцеву муфту з гальмовим шківом. Вибираємо муфту №1 з найбільшим переданим крутним моментом $T_M=500 \text{ Н} \cdot \text{м}$, з діаметром гальмового шківа $D=200 \text{ мм}$. Момент інерції муфти $I_M=0,125 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ [19].

Уточнюємо швидкість стрічки:

$$v_{\phi} = \frac{\pi D_{\text{пб}} \cdot n}{60 U_{\phi}} = \frac{3,14 \cdot 0,63 \cdot 710}{60 \cdot 19,8} = 1,18 \text{ м/с} \quad (2.62)$$

де $U_{\phi}=U_p=19,8$ фактичне передаточне число привода.

Фактична продуктивність конвеєра

$$Q_{\phi} = k \cdot k_{\beta} (0,9B-0,05)^2 \cdot v_{\phi} \rho, \quad (2.63)$$

де ρ – насипна щільність вантажу, т/м^3 .

$$Q_{\phi} = 470 \cdot 1(0,9 \cdot 0,8 - 0,05)^2 \cdot 1,18 \cdot 1 = 249 \text{ т/год} > 180 \text{ т/год},$$

Зусилля натяжного пристрою:

$$F_H = F_5 + F_6 = 1149 + 1203 = 2352 \text{ Н} \quad (2.63)$$

Визначаємо діаметр натяжного барабана

$$D_H = 0,8D_{\text{нб.}} = 0,8 \cdot 630 = 504 \text{ мм} \quad (2.64)$$

Приймаємо $D_H = 500 \text{ мм}$.

Максимальний прогин стрічки повинен задовольняти умові для холостої ділянки $l_p^x = 2 \text{ м}$.

$$y_{\max} = \frac{(q + q_L) \cdot l_p^2}{8F_{\min}} \leq 0,025l_p' ; \quad (2.65)$$

$$y_{\max} = \frac{(0 + 8,27) \cdot 2^2}{8 \cdot 658} = 0,006 \leq 0,025 \cdot 2 = 0,05 \text{ м},$$

для робочої ділянки при $l_p'' = 0,7 \text{ м}$;

$$y_{\max} = \frac{(q + q_L) \cdot l_p''^2}{8F_{\min}} \leq 0,025l_p'' ; \quad (2.66)$$

$$y_{\max} = \frac{(39 + 8,27) \cdot 0,7^2}{8 \cdot 1288} = 0,0022 < 0,025 \cdot 0,7 = 0,018 \text{ м}.$$

Прогини стрічки при мінімальному її натягу перебувають у припустимій нормі.

Час пуску конвеєра:

$$t_n = \frac{\delta \cdot J \cdot n}{9,55 \cdot (T_{cp} - T_c)} + \frac{c}{n \cdot (T_{cp} - T_c) \cdot \eta} \leq 3 \dots 6c,$$

$$\text{де } c = 9,55 \cdot K_y [(q + q_n) \cdot L^r + q_n (L^n + L^x) + (q_p^p \cdot L^p + q_p^x \cdot L^x + m_\delta) K_c] \cdot v^2, (2.67)$$

де K_y - коефіцієнт, що враховує пружність тягового органа, $K_y = 0,6$

L^r, L^n – довжина відповідно завантаженої й порожньої частин робочої ділянки;

L_x, L_p – довжина відповідно холостої та робочої ділянок конвеєра;

$$L^r = L^n = L^x = 22,14\text{м};$$

$$L^p = L^r + L^n = 44,28\text{м}.$$

K_c - коефіцієнт, що враховує зменшення швидкості обертаючихся частин конвеєра щодо швидкості тягового органа $K_c = 0,8$.

Тоді

$$c = 9055 \cdot 0,6 [(39 + 8,27) \cdot 22,14 + 8,27(22,14 + 22,14) + (18,4 \cdot 44,28 + 7,8 \cdot 22,14 + 620) \cdot 0,8] \cdot 1,2^2 = 22268$$

T_{cp} середній пусковий момент двигуна

$$T_{cp} = 0,85^2 \frac{\Psi_n + \Psi_{max}}{2} \cdot T_{ном} = 0,85^2 \frac{1,8 + 2}{2} \cdot 40,4 = 55,5\text{Н} \cdot \text{м}, \quad (2.68)$$

де Ψ_n, Ψ_{max} відповідно кратність пускового та максимального моментів

двигуна, згідно його технічних характеристик $\Psi_n = 1,8, \Psi_{max} = 2$.

Момент статичних опорів на валу двигуна:

$$T_c = \frac{T_{c.B}}{u \cdot \eta}, \text{Н} \cdot \text{м}$$

де $T_{c.B}$ – момент статичного опору на приводному валу конвеєра:

$$T_{c.B} = 0,5 \cdot F_0 \cdot D_{пб}, \text{Нм} \quad (2.69)$$

$$T_c = \frac{0,5 \cdot 1224 \cdot 0,63}{19,8 \cdot 0,8} = \frac{386}{15,84} = 24,4 \text{Н} \cdot \text{м},$$

Момент інерції обертових мас на валу двигуна рівний

$$J = J_p + J_M = 0,0288 + 0,125 \approx 0,154 \text{кг} \cdot \text{м}^2, \quad (2.70)$$

де J_p – момент інерції ротора електродвигуна, згідно технічної характеристики $J_p = 0,0288 \text{кг} \cdot \text{м}^2$

$\delta = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив обертових мас привода механізму.

$$t_n = \frac{1,2 \cdot 0,154 \cdot 710}{9,55(55,5 - 24)} + \frac{22268}{710(55,5 - 24)} = 0,44 + 0,99 = 1,43 \text{с} < 3 \text{с}.$$

Момент на приводному валу при пуску конвеєра згідно:

$$T_{пуск} = T_{ин} + T_{c.B}, \text{Н} \cdot \text{м}. \quad (2.71)$$

де $T_{ин}$ – момент інерції на валу двигуна при пуску конвеєра, Н·м:

$$T_{ин} = T_{cp} - T_c = 55,5 - 24,4 = 31,1 \text{Н} \cdot \text{м}.$$

$$T_{пуск} = 31,1 + 386 = 417,1 \text{Н} \cdot \text{м}.$$

Зусилля на приводному барабані при пуску конвеєра:

$$F_{\text{пуск.}} = \frac{(2 \cdot T_{\text{пуск}})}{D} = \frac{2 \cdot 417,1}{0,63} = 1324 \text{ Н}, \quad (2.72)$$

Зусилля в стрічці, що набігає на приводний барабан конвеєра при пуску:

$$F_{\text{наб}}^{\text{пуск}} = K_s \cdot F_{\text{пуск}}, \text{ Н}, \quad (2.73)$$

де k_s – коефіцієнт перевантаження конвеєрної стрічки при пуску.

$$F_{\text{наб}}^{\text{пуск}} = K_s \cdot F_{\text{пуск}} = 1,73 \cdot 1324 = 2291 \text{ Н}$$

Коефіцієнт перевантаження конвеєрної стрічки при пуску:

$$K_{\text{пер.}} = \frac{F_{\text{наб}}^{\text{пуск}}}{F_{\text{доп}}} \leq 1,5 \quad (2.74)$$

де $F_{\text{доп}}$ – навантаження, що допускається, на тяговий орган:

$$F_{\text{доп}} = K_p \cdot B \cdot z = 12 \cdot 800 \cdot 4 = 38400 \text{ Н},$$

$$K_{\text{пер.}} = \frac{2291}{38400} = 0,06 < 1,5.$$

Момент сил інерції на валу двигуна при гальмуванні:

$$T_{\text{ін}}^{\text{Т}} = \frac{\delta \cdot J \cdot n}{9,55 \cdot t_{\text{Т}}} + \frac{c \cdot n}{n \cdot t_{\text{Т}}}, \text{ Н} \cdot \text{ м}. \quad (2.75)$$

де $t_{\text{Т}}$ – час гальмування:

$$t_{\text{Т}} = \frac{(2l_{\text{Т}})}{v_{\phi}} = \frac{2 \cdot 2,5}{1,18} = 4,2 \text{ с} \quad (2.76)$$

де l_{Γ} – максимальний шлях гальмування конвеєра, щоб уникнути засипання вантажем вузла перевантаження, можна прийняти рівним 2...3 м.

$$T_{\text{ін}}^{\Gamma} = \frac{1,2 \cdot 0,154 \cdot 710}{9,55 \cdot 4,2} + \frac{22268 \cdot 0,8}{710 \cdot 4,2} = 3,3 + 5,9 = 9,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Момент статичних опорів на валу двигуна при гальмуванні

$$T_{\text{с}}^{\Gamma} = T_{\text{с.в}}^{\Gamma} \frac{\eta}{\mu}, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (2.77)$$

де $T_{\text{с.в}}^{\Gamma}$ – гальмівний момент на приводному барабані

$$T_{\text{с.в}}^{\Gamma} = \eta_{\text{бар}} \left[-k \left(\frac{F_0}{g} \right) \right] g \frac{D}{2}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.78)$$

де $\eta = 0,96 \dots 0,98$ – ККД барабана;

$k = 0,55 \dots 0,6$ – коефіцієнт можливого зменшення опорів стрічкового конвеєра.

Підставивши отримані значення в (2.77), отримаємо:

$$T_{\text{с}}^{\Gamma} = 0,96 \left[-0,6 \frac{1224}{9,81} \right] \cdot 9,81 \frac{0,63}{2} \cdot \frac{0,8}{19,8} = -24,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Розрахунковий гальмовий момент на валу двигуна

$$T_{\text{р}}^{\Gamma} = T_{\text{ін}}^{\Gamma} - T_{\text{с}}^{\Gamma} = 9,3 + 24,9 = 34,2 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (2.79)$$

Вибираємо гальмо ТКТ–200/100 з найбільшим гальмівним моментом 40 Н·м, який слід регулювати на потрібний гальмівний момент. Вибір цього типорозміру гальма обумовлено вибором муфти даного діаметра [19].

3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж і ремонт агломашини

Агломашину монтують у такій послідовності: каркас (головна, середня й розвантажувальна частини); привод; головна частина напрямних і верхня частина газовідводу; верхні напрямні й розвантажувальна частина; вакуум-камери; живильник шихти й гідроущільнення із системою охолодження; запальне горно; спічні візки, механізм очищення колосників спічних візків; централізована система змащення вузлів, пристосування для змащення спічних візків; електроустаткування; укриття.

Каркас монтують мостовим краном укрупненими вузлами масою по 5 т. Після установки в проектне положення вертикальність стійок каркаса перевіряють виском (рисунок 3.1, а). Опори каркаса по висоті регулюють підкладковими пластинами, які приварюють до опорних плит і опорам каркаса. На опори встановлюють поздовжні балки. Балки вивіряють і закріплюють одночасно з установкою підкранового шляху.

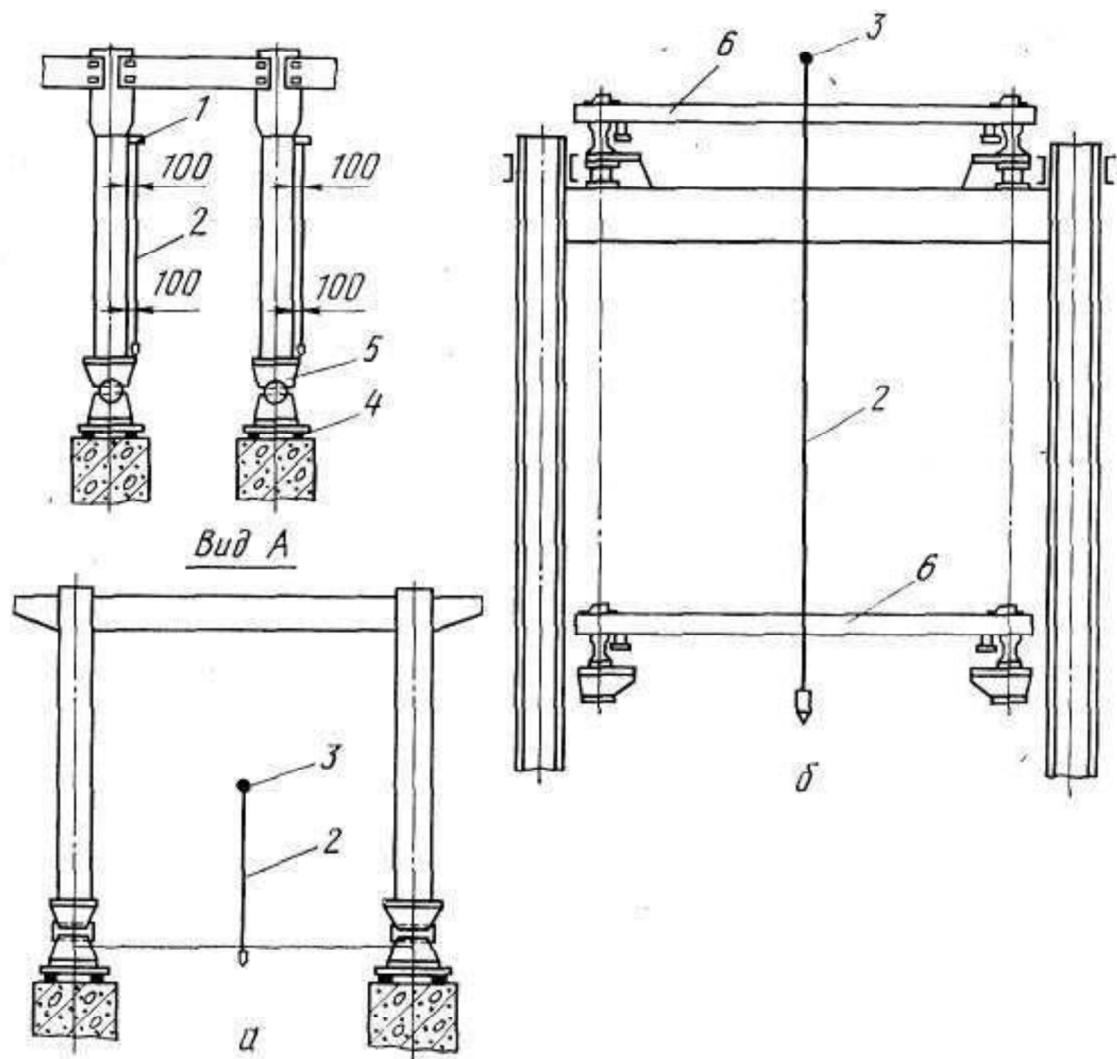
При монтажі направляючих (рисунок 3.1, б) у розвантажувальній частині машини забезпечують вертикальне положення їх оброблених торців по вискові й сполучення без уступу поверхні головок рейки верхнього шляху із зовнішньою поверхнею напрямних реборд приводних зірочок і поверхнею шин розвантажувальної частини.

Напрявні середньої частини вивіряють за допомогою шаблону, опускаючи висок з осі агломашини на риску, нанесену на шаблон, що відповідає середині ширини напрямних. Відхилення оцінок головок рейок від номінальних відстаней між ними й віссю машини від проектних і взаємне зміщення торців і рейок у стиках по висоті й у плані не повинне перевищувати 1,0 мм.

Після перевірки правильності монтажу каркаса, підливки опорних черевиків, затвердіння розчину й затягування фундаментних болтів

паралельними потоками монтують устаткування головної, хвостової й середньої частини машини.

При монтажі привода спічних візків установлюють, вивіряють і закріплюють підшипники корінного вала.



1 – кутник; 2 – висок; 3 – струна; 4 – підкладочні пластини; 5 – валик опорного черевика; 6 – шаблон

а – вивірювання стійок;

б – вивірювання направляючих.

Рисунок 3.1 – Схема вивірення металоконструкцій каркаса агломераційної машини

Потім до каркаса приварюють тимчасові кронштейни й на них встановлюють напівзірочки в нижньому положенні. Збирають на майданчику укрупненими вузлами одну половину барабана із другими напівзірочками. Встановлюють корінний вал в опорні підшипники. Монтують на корінному валу укрупнений вузол напівзірочок і однієї половини барабана, відхилення від горизонтальності не повинне перевищувати 0,1 мм на довжині 1 м, перекося валу барабана щодо основних осей на довжині 1 м не повинен бути більше 0,1 мм.

Після монтажу обов'язково перевіряють: перпендикулярність корінного вала до осі агломашини; паралельність корінного й приводного валів, випередження однієї приводної зірочки щодо іншої.

Щоб встановити перпендикулярність корінного вала, натягають вісь машини, відновлюють перпендикуляр до осі із дроту, з якого опускають по кінцях вала виски, і заміряють відстані по обидва боки від виска до центру корінного вала (рисунок 3.2). Якщо різниця при вимірі коливається в межах до 1 мм, то це означає що вал установлений правильно.

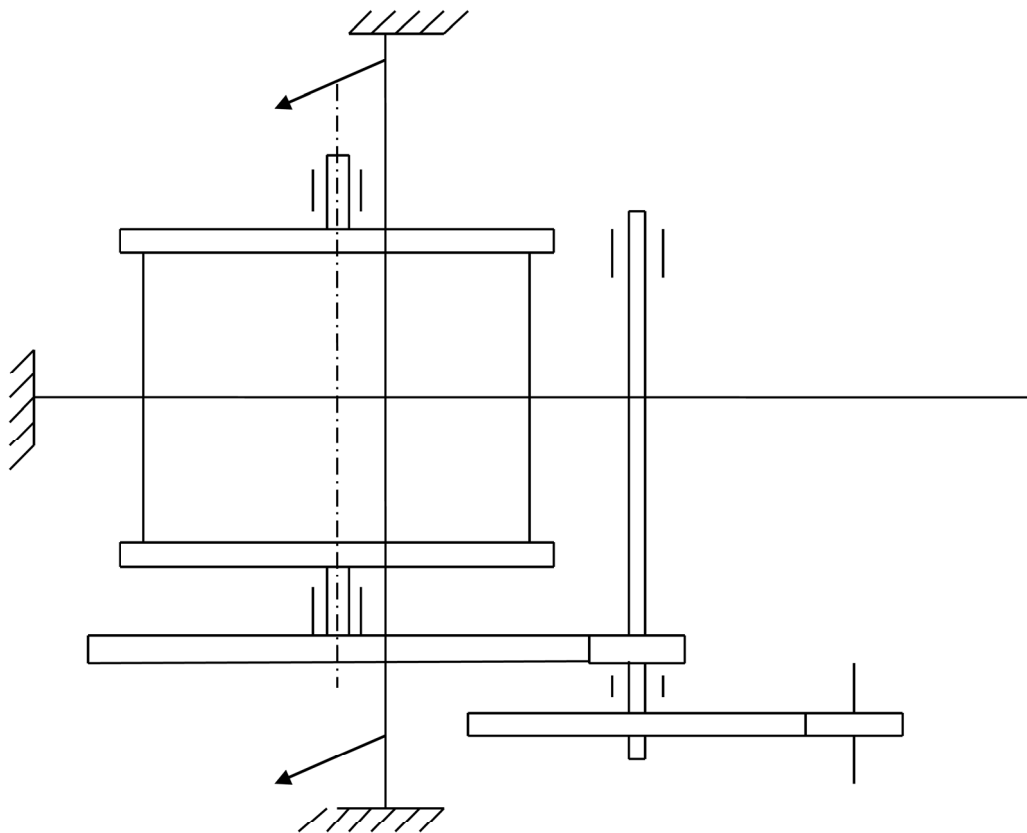


Рисунок 3.2 – Схема вивірення привода агломашини

Паралельність установки приводного вала з лівої сторони перевіряють шляхом виміру відстані між осями валів. Не паралельність валів допускається до 1 мм.

Горизонтальність корінного й приводного валів перевіряють за рівнем. Відхилення від горизонталі допускається не більш 0,1 мм на 1 м довжини вала.

Випередження приводних зірочок перевіряють водяним рівнем по робочій площині зуба зірочки або за допомогою спеціальної рейки. На зуби зірочок укладають рейку на яку встановлюють плоский рівень. Випередження зубів однієї зірочки щодо зубів іншої допускається 2-3 мм. Якщо в процесі вивірення виявиться, що випередження більше припустимого, то проводять регулювання.

Регулювання випередження на агломашинах можна здійснювати тільки під час капітальних ремонтів, тому що це пов'язано з розсвердлюванням отворів фланців барабана. Найбільше відхилення від норми усувають під час поточних ремонтів шляхом наплавлення зубів. При гарному складанні корінного вала регулювати випередження зірочок під час експлуатації машини практично не доводиться.

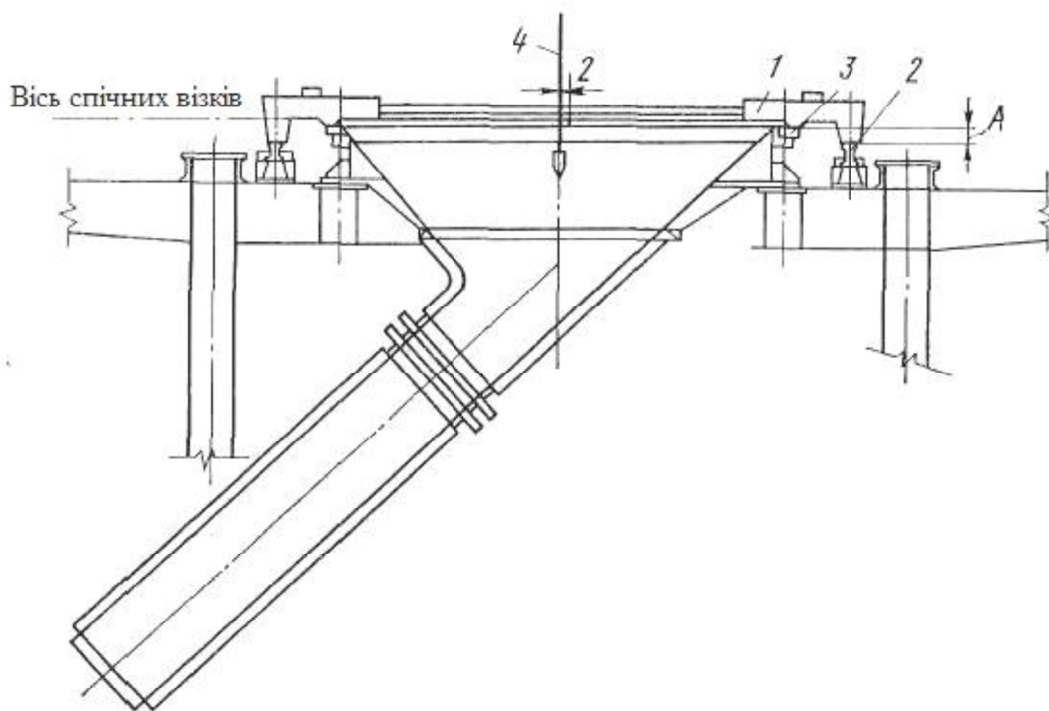
При монтажі вакуум-камер їх горловини розташовують симетрично щодо верхніх рейкових шляхів напрямних спічних візків.

Вивірку вакуум-камер роблять за допомогою шаблону, витримуючи проектний розмір між верхньою площиною корита гідроущільнення й головною напрямної рейки (рисунок 3.3).

Для перевірки симетричності горловин вакуум-камер щодо поздовжньої осі машини на їхні торцеві стінки по середині наносять рейки, які при монтажі сполучають із виском, опущеному зі струни, що фіксує, поздовжню вісь агломашини. Допустимі відхилення верхніх фланців вакуум-камер щодо основних осей становлять 2 мм, висотних оцінок фланцевих поверхонь нижніх вакуум-камер 1 мм.

Монтаж розвантажувальної частини ведуть укрупненими вузлами: спочатку встановлюють каркас одним блоком і вивіряють його по осі агломашини, а потім

на нього – вал із зірочками розвантажувальної частини, дотримуючи необхідні відстані між торцевими поверхнями шин, щік і зубів зірочок.



1- шаблон; 2- напрямна рейка; 3- корито гідроущільнення; 4- висок.

Рисунок 3.3 – Схема вивірення вакуум-камер

При монтажі запального горна газопровід, що підводить, випробовують на щільність, подаючи в нього повітря під тиском 0,05 МПа. Зазор між нижньою частиною горна й верху бортів спічних візків повинен бути в межах 25-40 мм.

Спічні візки монтує у такій послідовності. Перевіряють стан ковзання поверхні ущільнювальних пластин – вони не повинні мати зазорів і подряпин, перед установкою візків на машину поверхні ковзання машини протирають і змащують консистентним мащенням. При складанні ходового ролика в кінцевих роликів підшипниках витримують осьовий зазор у межах 0,05-0,1 мм, а порожнина підшипників наполовину заповнюється робочим змащенням. Зібраний ролик повинен легко провертатися від руки.

При ремонті каркаса агломашини необхідно дотримувати наступних технічних умов:

- розміри в поперечному напрямку між болтами в місцях кріплення підшипників привода, хвостових шийок не повинні перевищувати ± 3 мм;
- відхилення від горизонталі верхньої частини балок, що несуть підшипники, не повинне перевищувати ± 4 мм;
- відхилення стійок від вертикального положення, що перевіряється по вискові, не повинне перевищувати ± 4 мм;
- розбіжність поздовжньої осі симетрії хвостової частини каркаса з віссю головної частини не повинне перевищувати ± 3 мм;
- відхилення від горизонталі поперечних балок, що несуть верхній горизонтальний рейковий шлях, допускається в межах ± 3 мм;

У процесі роботи зуби зірочок зношуються, т.я. ніша спічних візків не обробляється й зуби не змашуються. Практично зношування робочої сторони зуба допускається до 15-18 мм. За допомогою наплавлення електрозварюванням відновлюються зуби до первісного профілю. Наплавлення проводиться електродами Е-42, останні два-три шари наплавляються електродами Т-840. Наплавлення зубів контролюється шаблоном. Після наплавлення проводиться зачищення й припасування кожного зуба по шаблоні за допомогою пневматичної наждачної машини.

Корінний і приводний вали підлягають заміні, якщо зношування шийки вала перевищує 10 % від діаметра шийки, при зношуванні менш 10 % шийки вала полірують наждачним полотном із зернистістю 45-75 мкм. Вкладиші підлягають заміні або ремонту при збільшенні діаметрального зазору більш ніж в 3 рази. Вкладиші необхідно замінити при виявленні на них тріщин і розшаровувань.

Зубчасті колеса відкритих передач необхідно замінити, якщо зношування зубів по товщині перевищує 30 %, у основи одного із зубів є тріщини, площа поверхні зубів, підданих викришуванню, перевищує 30 % бічної поверхні зуба й глибина ямок перевищує 10 % товщини зуба [20-22].

3.2 Розрахунок на міцність болтового з'єднання для монтажу клапанного затвору

Схему для розрахунку болтового з'єднання наведено на рисунку 3.4. Тиск на горизонтальний затвор згідно попереднього розрахунку (розділ 2) дорівнює $P=10976$ Па.

Тоді зовнішня сила, що діє на болтове з'єднання [23]:

$$Q_{\text{б}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot P, \text{ Н} \quad (3.1)$$

де P – тиск, що діє на горизонтальний затвор, кПа;

D – діаметр, на якому діє тиск на горизонтальний затвор, $D=0,32$ м.

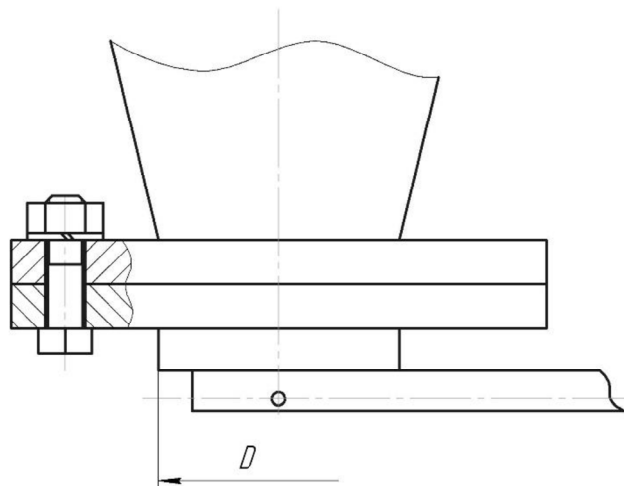


Рисунок 3.4 – Схема для розрахунку болтового з'єднання шарового затвору

$$Q_{\text{б}} = \frac{3,14 \cdot 0,32^2}{4} \cdot 10976 = 882 \text{ Н}$$

Визначимо діаметри болтів:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_B}{\pi \cdot [\sigma]}}, \quad (3.2)$$

де $Q_B=882$ Н – зусилля, що діє на болтове з'єднання;

$[\sigma]=120$ МПа – допустиме напруження розтягнення болта.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 880}{3,14 \cdot 120 \cdot 10^6}} = 0,0031 \text{ м.}$$

Такому діаметру відповідає болт М4. Однак з міркувань надійності та забезпечення герметичності з'єднання закріплюємо шаровий затвор болтами пропорційними габаритам устаткування. Приймаємо для закріплення болт М20, кількість болтів 8 [24].

3.3 Розрахунок стропів для монтажу клапанного затвору

Розрахуємо стропа, необхідні для виконання монтажу клапанного затвору масою $G_{\text{затв}} = 72,4$ кг = 710,2 Н. розрахункову схему наведено на рисунку 3.5.

Зусилля в гілці стропа при куту нахилу $\alpha = 60^0$:

$$S_{\text{стр}} = \frac{G_{\text{затв}}}{n \cdot \sin \alpha} \cdot K_H = \frac{710,2}{2 \cdot \sin 60^0} \cdot 1,0 = 0,410 \text{ кН}, \quad (3.3)$$

де n – число гілок стропа, $n = 2$

K_H – коефіцієнт нерівномірності навантаження на гілці стропа, при $n \leq 2$,

$K_H = 1$

Підбор каната стропа здійснюємо по розрахунковому розривному зусиллю:

$$P_{\text{разр}} = S_{\text{стр}} \cdot k = 0,41 \cdot 6 = 2,46 \text{ кН}, \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт запасу міцності, $k = 6$

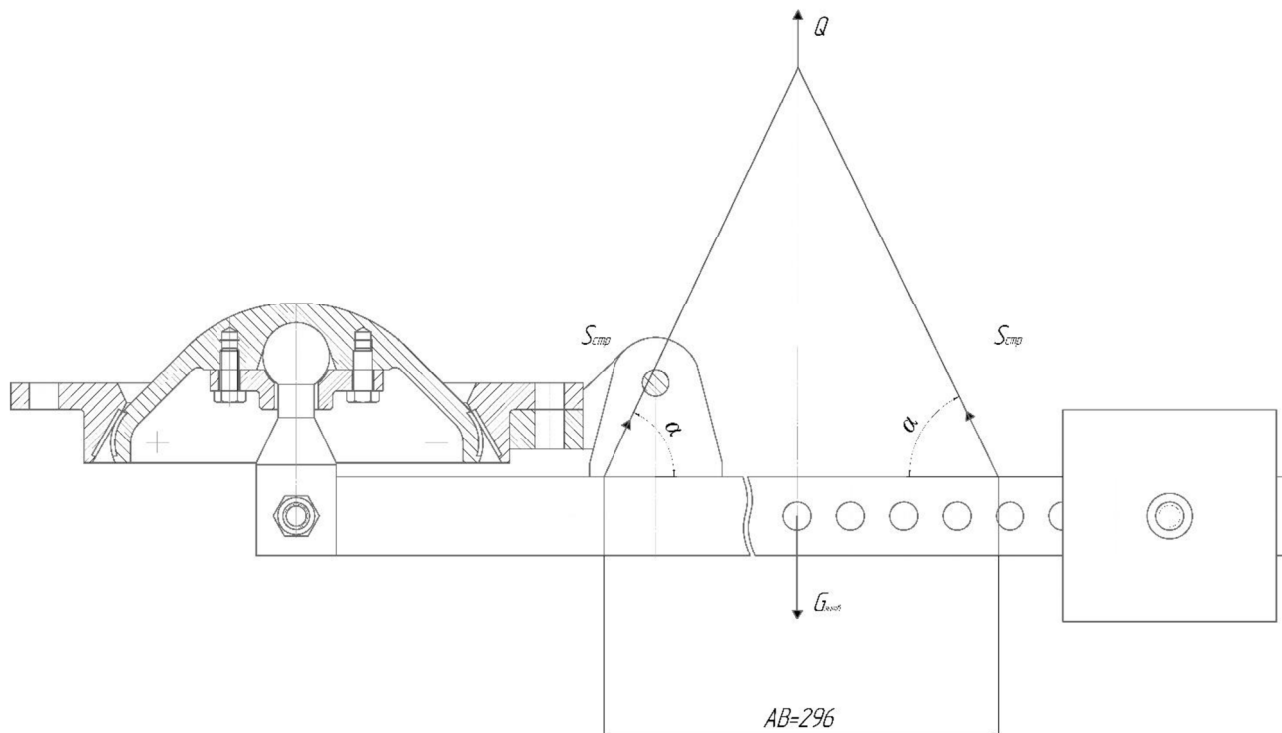


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема стропування затвору клапанного типу

Приймаємо канат типу ЛК–0 конструкції $6 \times 7(1+6)+1 \text{ о.с.}$, $d_k=3,7$ мм, розрахункова маса 1000 м каната $M_{1000} = 47,7$ кг, розрахункове розривне зусилля $P_{\text{разр}} = 6,47$ кН, маркувальна група 1568 МПа.

Для даного діаметра каната призначаємо затискачі гвинтові Е, діаметр різьблення на скобі М5, розрахунковий діаметр стрижня $d_{\text{ст}} = 0,8 \cdot 5 = 4,0$ мм. Кількість затискачів, що рекомендується, $n = 3$.

Розраховуємо число затискачів з умови:

$$2F_{\text{тр}} \geq S_{\text{стр}}, \quad (3.5)$$

де $F_{\text{тр}}$ – сила тертя між канатами;

$S_{\text{стр}}$ – зусилля в гілці стропа.

$$F_{\text{тр}} = n \cdot N_i \cdot f, \quad (3.6)$$

де n – число затискачів;

N_i – нормальне зусилля, створюване одним затискачем;

f – коефіцієнт тертя між канатами, $f = 0,15$.

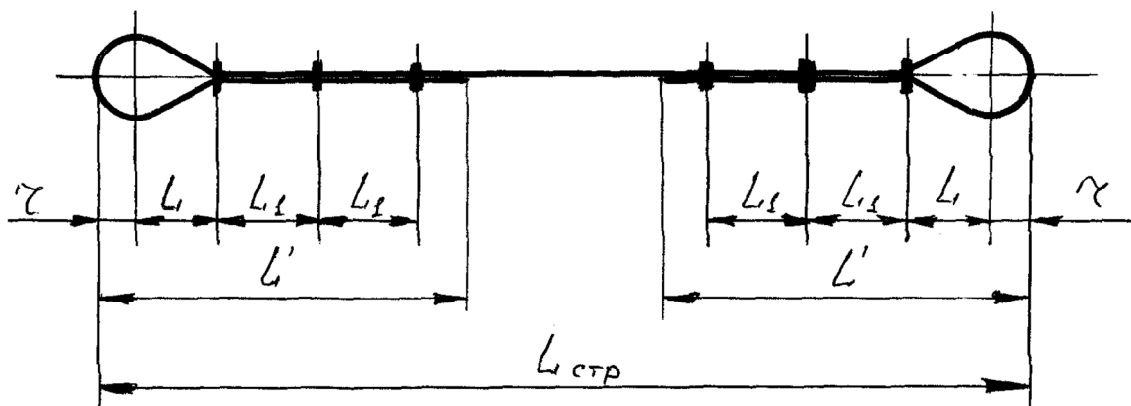


Рисунок 3.6 – Розрахункова схема до визначення довжини стропа

Нормальний тиск, створюваний одним затискачем:

$$N_i = \frac{\pi d_{\text{ст}}^2 n_{\text{ст}} [\sigma]}{4}, \quad (3.7)$$

де $d_{\text{ст}}$ – розрахунковий діаметр стрижня;

$n_{\text{ст}} = 2$ – кількість стрижнів у затискачі;

$[\sigma]$ – допускаєма напруга матеріалу на розрив, $[\sigma] = 120$ МПа.

Тоді число затискачів визначаємо з вираження:

$$n = \frac{2 \cdot S_{\text{стр}}}{\pi \cdot d_{\text{ст}}^2 \cdot n_{\text{ст}} \cdot f \cdot [\sigma]} = \frac{2 \cdot 0,41 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 4,0^2 \cdot 2 \cdot 0,15 \cdot 120} = 0,45, \quad (3.8)$$

Приймаємо згідно рекомендацій число затискачів $n = 3$.

Визначаємо довжину стропа приймаючи наступні розміри:

- радіус закруглення $r \approx 2d_k = 2 \cdot 3,7 = 7,4$ мм
приймаємо $r = 15$ мм;
- відстань від центра закруглення до першого затискача $L = 100$ мм;
- відстань між затискачами $L_1 = 50$ мм.

Тоді довжина ділянки стропа для затискачів і петлі дорівнює:

$$\begin{aligned} L' &= r + L + 2,5 \cdot L_1 = 15 + 100 + 125 = 240 \text{ мм} \\ 2L' &= 2 \cdot 240 = 480 \text{ мм} \end{aligned} \quad (3.9)$$

Приймаємо довжину стропа $L_{\text{стр}} = 500$ мм.

Тоді кут нахилу стропа дорівнює:

$$\alpha = \arccos \frac{AB}{2 \cdot L_{\text{стр}}} = \arccos \frac{296}{2 \cdot 500} = 72^\circ \quad (3.10)$$

При цьому зусилля галузі стропа складе [25]

$$S_{\text{стр}}'' = \frac{0,7102}{2 \cdot \sin 72^\circ} \cdot 1,0 = 0,37 \text{ кН} \leq S_{\text{стр}} = 0,4 \text{ кН} \quad (3.11)$$

Умова виконується.

3.4 Перевірка двигуна конвеєра лінії розвантаження пилу на перевантаження

Гази, що відсмоктуються ексгаустером при спіканні шихти проходять через колошникові ґрати спічних візків зі швидкістю близько 0,8 м/сек і захоплюють за собою значну кількість пилу. Цей пил необхідно вловлювати,

тому що він сильно зношує робоче колесо ротора й корпус ексгаустера, а також забруднює робочі приміщення й територію фабрики. Відомі дві системи газоочищення - суха й мокра. Найбільше поширення на сучасних аглофабриках одержало сухе газоочищення описане у другому розділі. У систему сухого газоочищення входить колектор газопроводу, вакуум-камери (відсмоктувальні камери), пилові мішки, затвори, циклон (пиловловлювач), ексгаустер, та випускна труба.

Стінки пилових мішків повинні мати як можна більший ухил, щоб пил на них не затримувалася.

Горловина пилового мішка обладнується подвійним герметичним затвором, за допомогою якого пил випускається на конвеєр.

Привод конвеєра лінії розвантаження пилу має двоступінчастий з циліндричними колесами редуктор і електропривод.

Електродвигун конвеєра повинен забезпечувати роботу конвеєра в повторно-короткочасному режимі зі зміною швидкості руху конвеєра.

Кількість теплоти, яка виділяється в електродвигуні, залежить не тільки від його навантаження, а й від тривалості роботи двигуна. Тому розрізняють вісім режимів роботи електродвигуна, які відповідно до міжнародної класифікації мають умовні позначення S1 – S8.

Тривалий режим (S1) – характеризується незмінним навантаженням, яке триває невизначено довгий час. Працюючи в цьому режимі, двигун нагрівається до певної температури, яка за весь час його роботи буде незмінною.

Короткочасний режим (S2) – характеризується робочими періодами та періодами зупинок, причому перші настільки короткі (не більш ніж 120 хв), що двигун не встигає досягти встановленої температури, а другі настільки тривалі, що він встигає повністю охолонути. В такому режимі працюють електродвигуни гільйотинних ножиць для різання металу, лебідок для підняття якоря на суднах та інші механізми.

Повторно-короткочасний режим (S3) – характеризується безперервним чергуванням однакових за тривалістю робочих періодів (t_p) і періодів пауз (t_n). У робочий період електродвигун не встигає нагрітися до встановленої температури, а в період паузи – повністю охолонути. Цей режим роботи визначається відносною тривалістю вмикання двигуна (ПВ), що дорівнює відношенню тривалості робочого періоду t_p і паузи t_n й виражається в процентах. Передбачено такі значення ПВ: 15, 25, 40 і 60%.

Проміжний режим (S6) – це такий режим роботи електродвигуна, при якому короткочасні періоди його незмінного навантаження (робочі періоди) чергуються з періодами холостого ходу (паузами). Цей режим характеризується тими самими значеннями ПВ, що й повторно-короткочасний (S3). S4, S5 – це режими роботи двигуна з встановленою кількістю його вмикань за годину, S7 – це режим з встановленою кількістю ресурсів за годину, а S8 – режим із заданою кількістю циклів за годину [26].

Згідно технологічного процесу робота двигуна привода конвеєра лінії розвантаження пилу відноситься до повторно-короткочасного режиму (S3) графік теплового режиму для двигуна працюючого в такому режимі наведено на рисунку 3.7

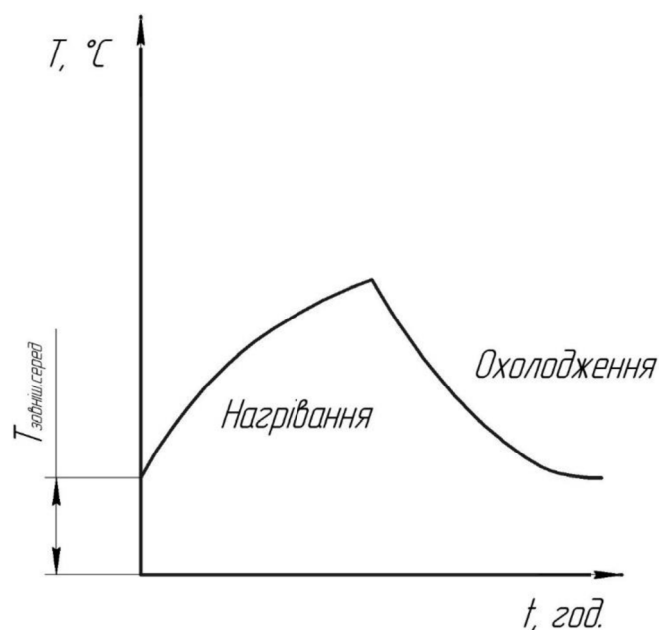


Рисунок 3.7 – Графік теплового режиму для роботи електродвигуна в повторно-короткочасному режимі

Усі електродвигуни, електроустаткування і пуско–налагоджувальна апаратура конвеєра лінії розвантаження пилу працюють на змінному струмі частотою 50 Гц, при напрузі 380 В.

Надійною умовою роботи конвеєра при цьому є резервування живлення від іншої силової мережі напругою 380 В.

Підведення електроенергії і підключення двигуна конвеєра лінії розвантаження пилу до електроживлення здійснюється за допомогою гнучкого кабелю.

За попереднім розрахунком в розділі 2.6 обрано електродвигун та редуктор, що мають наступні характеристики:

Тип	AIP112MB8
Потужність, кВт	3
Частота обертання, $n_{ном}$, $хв^{-1}$	750
Момент інерції двигуна, $кг \cdot м^2$	0,0288
Напруга U, В	380
Номінальний струм I, А	7,8
ККД $\eta_{дв}$	0,82
Тип редуктора	Ц2-400-20-21-ЦЦ-У1
передаточне число	$i_p=19,8$
при частоті обертання швидкохідного вала	$n_6=1000 хв^{-1}$
ККД редуктора	$\eta=0,96$.

Попередньо знаходимо статичний момент який виникає під час сталого руху конвеєра [26]:

$$M'_{ст} = \frac{N \cdot \eta}{\omega_6}, \quad (3.12)$$

де N – потужність на валу при русі, що встановився $N=2,4$ кВт;

η – загальний ККД приводу $\eta=0,9$;

ω_6 – кутова швидкість приводного барабана :

$$\omega_6 = \frac{V}{R}, \quad (3.13)$$

де V – швидкість руху конвеєра, $V=1,2$ м/с;

$R=0,315$ – радіус приводного барабана, м;

$$\omega_3 = \frac{1,2}{0,315} = 3,8 \text{ рад/с},$$

$$M'_{\text{ст}} = \frac{2,4 \cdot 10^3 \cdot 0,9}{3,8} = 0,7 \cdot 10^3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тоді статичний момент приведений до валу електродвигуна буде дорівнювати, Н·м:

$$M_{\text{ст}} = \frac{M'_{\text{ст}}}{\eta \cdot i_p}, \quad (3.14)$$

де η – ККД приводу:

$$\eta = \eta_m \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_p,$$

де $\eta_m=0,97$ – ККД сполучних муфт

$\eta_p=0,96$ – ККД редуктора:

$$\eta = 0,97 \cdot 0,97 \cdot 0,96 = 0,9$$

$i_p=19,8$ – загальне передаточне число.

$$M_{ст} = \frac{700}{0,9 \cdot 19,8} = 39,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Динамічні моменти, що виникають під час розгону визначаються по формулі, Н·м [27]:

$$M_{д(р)} = \frac{J \cdot \omega_{дв}}{t_p}, \quad (3.15)$$

де t_p – час розгону, згідно навантажувальної діаграми рис.4.2 $t_p=1,43$ с;

$\omega_{дв}$ – кутова швидкість двигуна, рад/с;

J – приведений до валу двигуна момент інерції, який знаходимо по формулі:

$$J=J_{дв}+ J_{м1} + J_p+J_{м1}+ J_з, \quad (3.16)$$

де $J_{дв}=0,0288$ – момент інерції двигуна, кг·м²;

$J_{м1}=0,01$ – момент інерції першої муфти, кг·м²;

$J_p=0,05$ – момент інерції редуктора приведений до валу двигуна, кг·м²;

$J_м$ – момент інерції другої муфти приведений до валу двигуна [28]:

$$J_{м2} = \frac{J_{м2}}{i_p}, \quad (3.17)$$

де $i=19,8$ – передаточне число редуктора

$$J_{м2} = \frac{0,01}{19,8} = 0,0005 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$J_з$ – момент інерції приводного барабана приведений до валу двигуна:

$$J_3 = \frac{GD^2}{4 \cdot g \cdot i^2}, \text{кг} \cdot \text{м}^2 \quad (3.18)$$

де $G=392$ – вага приводного барабана, Н;

$D=0,63$ – діаметр приводного барабана, м;

$i=19,8$ – передаточне число редуктора

$$J_3 = \frac{392 \cdot 0,63^2}{4 \cdot 9,81 \cdot 19,8^2} = 0,01 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Підставивши розраховані значення моментів інерції в формулу (3.16) отримаємо:

$$J=0,0288+ 0,01 + 0,05 +0,0005+ 0,01=0,0993 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{дв}}}{9,55}, \quad (3.19)$$

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{710}{9,55} = 74,3 \text{ рад/с}$$

Підставивши величини розраховані за формулами (3.16) та (3.19) в формулу (3.15) отримаємо динамічний момент:

$$M_{\text{л(р)}} = \frac{0,0993 \cdot 74,3}{1,43} = 5,16 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Динамічні моменти, що виникають під час гальмування визначаються по формулі, Н·м:

$$M_{д(г)} = \frac{J \cdot \omega_{дв}}{t_p}, \quad (3.20)$$

де t_r – гальмування, згідно навантажувальної діаграми рис.4.2 $t_r=4,2$ с;

$$M_{д(г)} = \frac{0,0993 \cdot 74,3}{4,2} = 1,75 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Визначаємо максимальний момент:

$$M_{\max} = M_{ст} + M_{д(р)}. \quad (3.21)$$

$$M_{\max} = 39,3 + 5,16 = 44,46 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Еквівалентний момент буде дорівнювати:

$$M_E = \sqrt{\frac{M_p^2 \cdot t_p + M_c^2 \cdot t_c - M_r^2 \cdot t_r}{t_p + t_c + t_r}}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.22)$$

де $M_p=44,32$ – момент розгону, Н·м;

$M_c=39,3$ – момент сталого режиму, Н·м;

$M_r=1,75$ – момент гальмування, Н·м ;

$t_p=1,43$ – час розгону, с;

$t_c=1196$ – час сталого режиму, с;

$t_r=4,2$ – час гальмування, с;

$t_{цикла}=3600$ – час циклу, з урахуванням технологічних пауз, с;

$$M_E = \sqrt{\frac{44,46^2 \cdot 1,43 + 39,3^2 \cdot 1196 - 1,75^2 \cdot 4,2}{1,43 + 1196 + 4,2}} = 39,24 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Виходячи з M_E потужність двигуна буде дорівнювати, Вт:

$$P_{дв} = M_E \cdot \omega_n, \quad (3.23)$$

де M_E – еквівалентний момент, Н;

$\omega_n=74,3$ – кутова швидкість двигуна, рад/с;

$$P_{дв} = 39,24 \cdot 74,3 = 2916 \text{ Вт} = 2,916 \text{ кВт}$$

Попередньо обраний двигун відповідає виробничим вимогам з урахуванням динамічної складової технологічного навантаження.

По розрахованим величинам статичного та динамічного моментів будемо навантажувальну діаграму (рис.3.8).

В зв'язку з тим, що двигун працює в повторно-короткочасному режимі виконаємо перевірку на перегрів:

$$M_H = \frac{P_{дв.н}}{\omega_{дв}} > M_E \quad (3.24)$$

$$M_H = \frac{3 \cdot 10^3}{74,3} = 40,38 \text{ Нм} > M_E = 39,24 \text{ Нм}$$

Умова виконується

Виконаємо перевірку на перевантаження:

$$\lambda = \frac{P_E}{P_H} \leq [\lambda], \quad (4.21)$$

$$\lambda = \frac{2,4}{3} = 0,8 < 2$$

де $P_E = 2,4$ кВт – розрахункова потужність приводу;

$P_H = 3$ кВт – номінальна потужність приводу.

Умова виконується

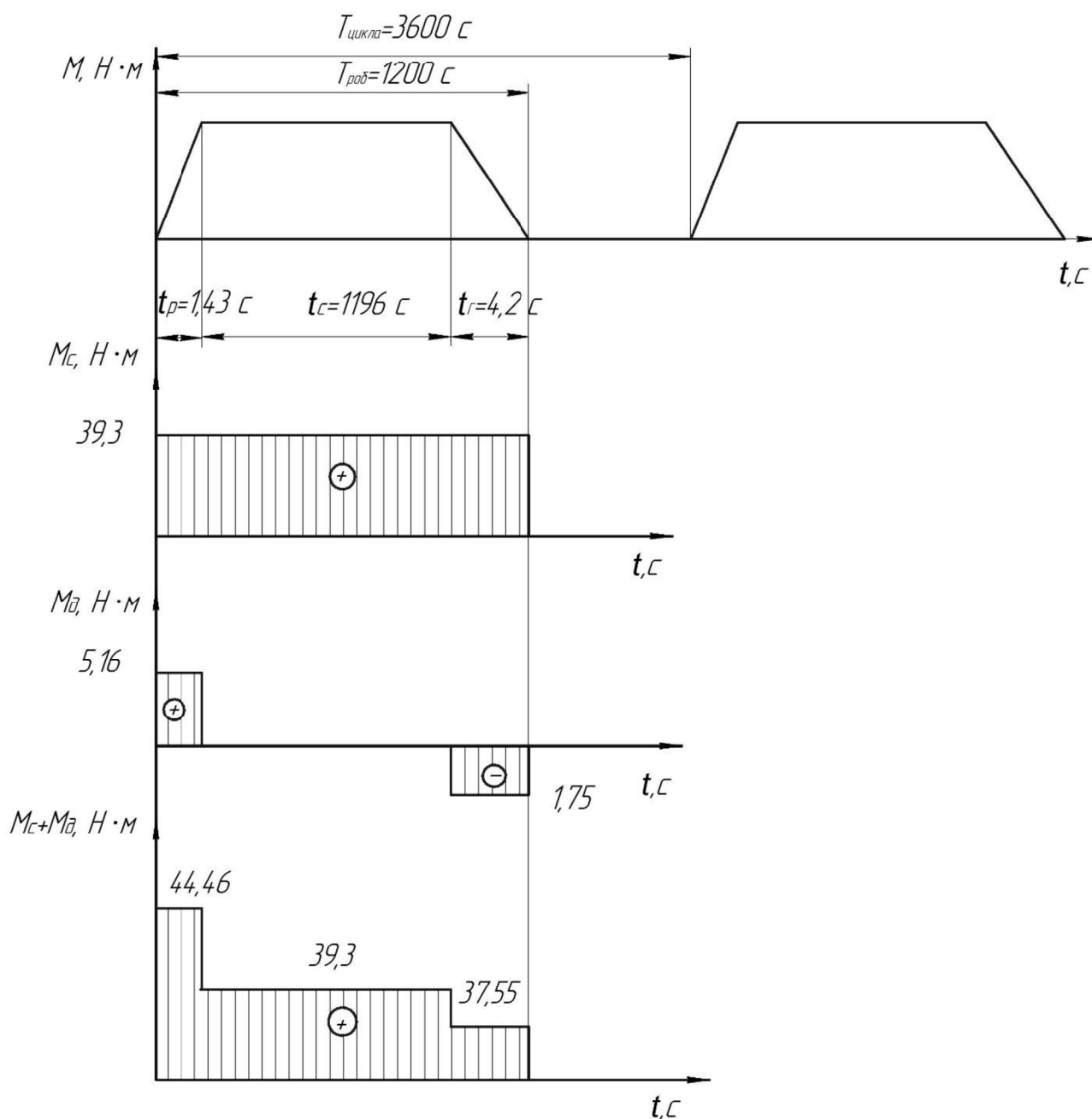


Рисунок 3.8 – Навантажувальна діаграма

3.5 Опис схеми керування електродвигуном

Силова схема управління розрахована на напругу 380 В, оперативна на 220 В на змінного струму.

Для пуску електродвигуна необхідно включити автомат QF1, тоді коло піде до ПМ КМ1 (силові контакти). Далі, при наявності запобіжника FU по колу при включеній системі «майстер» закриються контакти реле KL1.

Далі необхідно натиснути кнопку «Пуск» SB3, при цьому увімкнеться реле KL2 і загоряється лампа HL1, таким чином пуск дозволений. При незібраній схемі або розстикуванні штепсельного рознімання загоряється лампа HL2.

Цими діями схема підготовлена до пуску електродвигуна.

Далі натискаємо кнопку SB1 «Уперед», через нормально закриті контакти КМ2 (електроблокування) увімкнеться котушка КМ1 (магнітний пускач) і закриє силові контакти ПМ КМ1.

Електродвигун запущений.

Для включення електродвигуна в протилежну сторону всі дії залишаються колишніми, за винятком, необхідно натиснути кнопку SB2 «Назад».

Для зупинки електродвигуна досить натиснути кнопку SB4 «Стоп».

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Виявлення та оцінка шкідливих факторів виробничого середовища

Основними шкідливими й небезпечними факторами в цеху є: шум, вібрація, надлишкові теплові виділення на ділянках палет, запилованість і загазованість на деяких робочих ділянках; електронебезпечність; імовірність падіння вантажів із кранів. В табл. 4.1 приведена технологічна карта умов праці для слюсаря ремонтника

Таблиця 4.1 – Технологічна карта умов праці для слюсаря ремонтника.
Робоче місце: молоткова дробарка

Фактори	Нормати вне значенн я, ГДК, ГДР	Фактичне значенн я	III клас шкідливих і небезпечних умов, і характер праці			Час дії фак- тора % у зміну
			1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь	
I. Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³						
1 клас безпеки						
Ангідрид хромовий	0,01	0,020	2			83,1
2 клас безпеки						
Марганцю оксиди (дезінтегр)	0,3	0,56	1,87			83,1
3–4 клас безпеки						
Азоту діоксид	2,0	4,0	2			83,1
Ангідрид сірчистий	10,0	13,5	1,35			83,1
II. Пил переважно фіброгенної дії, мг/м ³						
Зміст кремнію діоксида – 2,5%	4,0	26,4			6,6	83,1
III. Шум, дБа	80	93		13		100
IV. Мікроклімат у приміщенні						
– температура повітря, °C	16–27	32			5	83,1
V. Робоча поза						
Нахил корпусу в просторі, обумовлений технологічним процесом, град		перебування в похилому положенні понад				
	28,1	30	30			
Категорія важкості праці – середня Пб напруженості праці – помірна.						
Кількість факторів			5	1	2	

Гігієнічна оцінка умов праці – умови й характер праці відносяться до III класу 3 ступені.

Робочі місця мають у наявності: 2 фактора 3 ступені, 5 факторів 1 ступеня, 1 фактор 2 ступеня. По показниках робоче місце варто вважати з особливо шкідливими й особливо важкими умовами праці, що відповідає показникам списку №1 пункт 1. Пенсія за списком №1: пенсійний вік по пільгових умовах для чоловіків становить 50 років, дається додаткова відпустка 7 днів, дається 0,5 л молока в зміну, надбавка до зарплати до 24% [29].

4.2 Заходи щодо захисту від виявлених шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища

У таблиці 4.2 наведені фактори виробничого середовища трудового процесу й заходи щодо їхнього усунення, які мають місце в шихтовому відділенні, аглофабрики.

Таблиця 4.2 – Технічні заходи захисту від впливу шкідливих факторів виробничого середовища

№ п/п	Шкідливий фактор виробничого середовища	Захисний пристрій	Тип пристрою	Параметри пристрою	Місце установки
1	Запилованість	Витяжна вентиляція	Механічна	До 10000 м ³ /год	Біля джерел виділення
2	Запилованість	Респіратор ЗІЗОД	“Пелюсток” ШБ4, 40	–	Індивідуально
3	Шум	Навушники противошумові	шумозахисні навушники НІОТ	Придатний до 110 дБА	Індивідуально
4	Температура (холодний період року)	Утеплена куртка, ватяні штани,	Тн 20	До t=-20°C	Індивідуально
5	Шкідливі хімічні речовини	Теж що й при запилованості + костюм х/б, рукавиці	–	–	Індивідуально

Всі працівники цеху безкоштовно забезпечені спец одягом, спец взуттям і засобами індивідуального захисту згідно [30].

4.3 Технічні рішення по гігієні праці та виробничій санітарії

4.3.1 Мікроклімат

Для усунення осідання пилу в приміщенні, зменшуючи її кількість у повітрі, все устаткування закрито зонтами (витяжна вентиляція), з'єднаними за допомогою воздуховодів із пристроями для очищення повітря, що видаляється, згідно вимогам [31].

У агломераційному виробництві має місце випар технологічного змащення. Для видалення цих парів за агломераційною машиною встановлюють витяжні зонти. Норми мікроклімату на постійних робочих місцях зазначені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні при роботі середньої [32]

Період року	Параметри мікроклімату		
	t, °C	W _{пов} , м/с	φ, %
Холодний	17÷19	0,3	60 – 40
Теплий	22÷24	0,4	60 – 40

Також у прольоті ділянки використовують природну вентиляцію повітря. У такому виді вентиляції повітря надходить і видаляється через щілини вікна, дверей, воріт, ліхтарі.

4.3.2 Освітлення виробничих приміщень

Для створення сприятливих умов праці важливе значення має раціональне освітлення. Незадовільне освітлення утрудняє проведення робіт, веде до

зниження продуктивності праці й працездатності очей і може бути причиною їхніх захворювань і нещасних випадків.

По зоровій характеристиці відповідно до вказівок [33] визначаємо VI розряд виконуваних у цеху робіт, тобто спостереження за ходом виробничого процесу, з нормативною освітленістю 80 лк.

В зв'язку з тим, що природне освітлення в будівлі відсутнє, передбачене штучне локалізоване освітлення. Використовуються світильники – глибоковипромінювачі, енергозберігаючі лампи, потужністю 800 Вт, які дозволяють створювати більш рівні освітленості у високих цехах при наявності в повітрі пилу.

У цеху так само передбачене аварійне освітлення, призначене для освітлення основних вузлів молоткових дробарок у випадку несправності основного освітлення. Потужність ламп аварійного освітлення 500÷700 Вт. Використовуються звичайні лампи накаливання.

4.3.3 Виробничий шум, виробнича вібрація

По походженню шум буває:

- механічний, виникаючий у результаті тертя вузлів і деталей механізмів і машин на холостому й робочому ході;
- аерогідродинамічний, що виникає при великих швидкостях руху потоків повітря, газів, рідин;
- імпульсний, виникаючий у результаті зіткнення твердих тіл;
- термічний, генеруємий при згорянні газоподібного палива в горілочних і форсуночних пристроях.

Джерелами шуму шихтового відділення є: приводи дробарок, конвеєрів, агломерайійної машини, палет; також шум виникає при вивантаженні агломерату.

Шум різної інтенсивності й частоти, довгостроково впливаючи на працюючих, приводить до зниження гостроти слуху, а згодом до розвитку

професійної глухоти. Шум також негативно впливає на фізіологічні функції організму людини. Будучи зовнішнім подразником, що сприймається й аналізується корою головного мозку, шум приводить до перенапруги центральної нервової системи й розладу функцій внутрішніх органів і систем людини.

Для зменшення шуму в джерелі його утворення заміняють ударні взаємодії деталей ненаголошеними, зворотно–поступальні рухи – обертальними; демпфують коливання соударяючихся деталей і окремих вузлів агрегату шляхом зчленування їх з матеріалами, що мають велике внутрішнє тертя: гумою, пробкою, бітумом, бітумними картонами, повстю, азбестом і ін.; зменшують інтенсивність вібрацій деталей агрегатів шляхом облицювання цих поверхонь.

Як індивідуальний захист застосовуються навушники–малогабаритні для захисту від шуму з рівнем 110 дБ [34].

4.4 Техногенна безпека

4.4.1 Заходи щодо техніки безпеки

Агломераційне виробництво є одним з основних джерел забруднення повітряного басейну.

Ведення технологічного процесу здрібнення вапняку супроводжується виділенням великої кількості пилу, що негативно впливає на формування мікроклімату у виробничому приміщенні. Процес подрібнення вапняку повністю механізований. Контроль основних параметрів автоматизований і ведеться в приміщенні ізольованому від впливу шкідливих факторів.

Ручна праця використовується при проведенні поточних і капітальних ремонтів, а так само для усунення дрібних неполадок без зупинки технологічного процесу.

Електроустаткування ділянки відноситься до установок до 1000 В. Умови безпечної експлуатації залежать значною мірою від захищених пристроїв.

Всі струмоведучі частини ізолювані. Як захисну ізоляцію застосовують теплостійкі лаки, електроізолюючі плівки, емалеві й олійні фарби. Покриття повинні швидко сохнути, добре зв'язуватися з покриваємою поверхнею, щоб утворювати на ній струмонепровідну, вологонепроникну, механічно міцну плівку [35].

Для захисту від короткого замикання використовують швидкодіючий релейний захист і вимикачі, плавкі запобіжники.

На всіх обертових частинах устаткування встановлені захисні щити, кожухи. На вантажопідйомному устаткуванні крім перерахованих вище вимог повинні бути встановлені обмежники вантажопідйомності, а також відсутнє мимовільне опускання вантажу. Робота вантажопідйомних машин і пристроїв для транспортування вантажів у момент пусків повинне супроводжуватися звуковими сигналами. Дотримання всіх норм і правил техніки безпеки приводить до значного зниження нещасних випадків на виробництві.

4.4.2 Заходи пожежної безпеки

У комплекс протипожежних заходів входять попередження виникнення пожеж, обмеження поширення вогню при виникненні пожежі, створення умов для швидкої локалізації й гасіння пожеж.

Причинами вибухів і пожеж найчастіше є теплові імпульси – електричні іскри й статична електрика. Таким чином по вибухонебезпечності шихтове відділення згідно [36] можна віднести до категорії Д – негорючі речовини в холодному стані. А по пожежонебезпеці [37] до IIIа ступені – будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – металеві незахищені конструкції. Огороджуючі конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з трудногорючими утеплювачами

Для того, щоб виключити можливість виникнення пожежі або вибуху застосовується, герметичне устаткування, організовується контроль за складом

повітря в приміщеннях і використовується електроустаткування, що відповідає класу пожаро– і вибухонебезпечності зон.

Особлива увага приділяється заземленню пересувних об'єктів і обертових елементів устаткування.

Розряди атмосферної електрики можуть з'явитися причиною вибухів і пожеж.

Для забезпечення безпеки людей, схоронності будинку, устаткування й матеріалів служать блискавковідводи: стрижневі й тросові.

При захисті від блискавок III категорії імпульсний опір кожного заземлення повинне бути не більше 5,0 Ом.

Пожежний захист і вибухозахист виробничого об'єкта забезпечується правильним вибором ступеня вогнестійкості об'єкта, застосуванням систем активного придушення вибуху, забезпеченням безпечної евакуації людей, застосуванням засобів пожежної сигналізації.

Велике значення при здійсненні мер пожежо– і взривобезпеки має оцінка небезпеки виробництва.

Основні частини будинку ставляться до III-ї ступеня вогнестійкості. Максимальна межа поширення вогню становить 40 см. Для захисту від поширення вогню з однієї частини будівлі в іншу використовуються протипожежні перешкоди – протипожежні стіни й перекриття з мінімальною межею вогнестійкості 2,5 год.

Необхідний час евакуації людей із приміщення при пожежі не обмежується. Як пристрої шляхів евакуації використовуються сходові клітки, що ведуть до коридору із трьома виходами, і зовнішні сходи.

Оскільки в приміщенні можуть виникати пожежі різних класів, передбачені різні засоби гасіння пожеж: є пожежний щит, пожежний рукав, вогнегасники ВВ – 2 і ВП – 10.

Як системи пожежної сигналізації використовуються теплові сповіщачі типу ПОСТ – 1.

4.4.3 Ймовірність аварій та їх ліквідація

Будь-яку машину, механізм можна розглядати як систему, що складається з окремих елементів – деталей. Аварія – результат відмови одного чи декількох елементів [38].

Ймовірність аварії розраховується за формулою [39]:

$$Q = 1 - \prod_{n=1}^n (1 - Q_i), \quad (4.1)$$

де Q_i – ймовірність відмови кожного елемента:

$$Q_i = \lambda_i \cdot \tau, \quad (4.2)$$

де λ_i – інтенсивність відмови i -го елемента;

τ – загальний час роботи даного елемента за аналізований період часу.

Розрахуємо ймовірність аварії на спічних візках агломашини за один рік. Відомо що $\lambda_i = 7 \cdot 10^{-5} \text{ рік}^{-1}$ $\tau = 1 \text{ рік}$

$$Q_i = 7 \cdot 10^{-5} \cdot 1,0 = 7 \cdot 10^{-5}$$

Тоді підставивши отримані значення в формулу (7.3) отримаємо

$$Q = 1 - \prod_{n=1}^n (1 - 7 \cdot 10^{-5}) = 1 - 0,999 = 0,001 = 0,1\%$$

Ймовірність не висока, застосування захисних засобів не потрібне.

4.4.4 Порядок дій у випадку пожежі

Можливі надзвичайні ситуації на агломашині наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Оцінка можливих аварійних ситуацій

Відхилення параметрів, виникнення аварійної ситуації	Можливий збиток							Заходи захисту
	Травма людини	Летальна поразка людини	Постійний шкідливий вплив	Відмова устаткування	Зрив завдання робіт	Руйнування будівлі і устаткування	Збиток навколишньому середовищу	
Заклинювання палети при спіканні агломерату	так	немає	немає	так	так	так	немає	Правильне настроювання стану, дотримання технології
Вихід з ладу головного привода агломашини	немає	немає	немає	так	так	немає	немає	Контроль стану й роботи устаткування
Поломка направляючих	немає	немає	немає	так	так	немає	немає	Дотримання технології спікання, контроль якості агломерату
Коротке замикання	так	так	немає	так	так	немає	немає	Застосування захисного заземлення
Вибух у маслопідвалі	так	так	немає	так	так	так	так	Заходи щодо попередження аварій
Пожежа	так	так	немає	так	так	так	так	Дотримання ТБ, забезпечення засобами пожежогасіння, підтримка чистоти приміщень
Відключення електроенергії	так	немає	немає	так	так	так	немає	Аварійне включення додаткової електропідстанції

У випадку виявлення пожежі (ознак горіння) кожний працівник комбінату зобов'язаний:

- негайно повідомити в пожежну охорону по тел.9-01 або диспетчера, при цьому назвати адресу пожежі, ситуацію на пожежі, наявність людей, свою посаду й прізвище, номер телефону;
- сповістити РПСС, що перебувають у суміжних приміщеннях, про виникнення пожежі;
- вжити заходів по виклику до місця пожежі начальника СПК або іншої посадової особи;
- приступитися до гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння;
- у випадку загрози життю покинути небезпечну зону.

Посадова особа, що прибула до місця пожежі, зобов'язана:

- перевірити, чи викликана пожежна охорона;
- довести до відома про пожежу диспетчера й керівництво комбінату;
- перевірити включення в роботу АУП (при її наявності);
- при необхідності викликати газорятувальну, медичну й ін. служби;
- при необхідності відключити електроенергію, зупинити транспортуючі пристрої, агрегати, перекрити сировинні й газові комунікації, зупинити системи вентиляції, пустити в хід системи димовидалення й здійснити ін. дії, що сприяють запобіганню розповсюдження пожежі;
- забезпечити захист людей, що приймають участь у гасінні пожежі від можливих обвалень конструкцій, поразок електричним струмом, отруєнь, опіків;
- організувати зустріч і забезпечити доступ пожежних підрозділів до вогнища пожежі.

Причинами виникаючих аварійних ситуацій є:

- неправильне настроювання агломашини;
- недотримання технології спікання агломерату та його транспортування

- незадовільне обслуговування електричного й механічного встаткування;
- порушення правил експлуатації устаткування;
- некваліфіковані дії обслуговуючого персоналу.

Найбільш можливими відмовами є поломки електричного й механічного встаткування. Виникнення аварійних ситуацій можливо по незалежних від обслуговуючого персоналу й цеху зовнішнім причинам, таким, як відключення електроенергії, порушення водопостачання цеху й т.п.

Наслідками аварійних ситуацій є:

- зрив виробничого завдання;
- збільшення браку й відсортованої продукції;
- підвищення травмобезпеки;
- збільшення ймовірності виходу з ладу іншого устаткування.

Основними заходами, спрямованими на зниження ймовірності виникнення аварійних ситуацій, є:

- дотримання технології виробництва;
- своєчасний профілактичний огляд і ремонт устаткування;
- підвищення кваліфікації персоналу;
- дотримання правил техніки безпеки.

Також рекомендується проводити навчальні заходи щодо локалізації аварійних ситуацій.

Висновки

1. Ознайомлення з технологією і обладнанням агломераційного цеху металургійного комбінату «Запоріжсталь» показало, що проблемною групою шихтового відділення цеху – є незадовільна робота шиберних затворів пилових мішків лінії повернення пилу.
2. На підставі наведеного огляду й аналізу технічної літератури встановлено, що для випуску пилу у виробничій практиці використовуються різні конструкції затворів, серед яких перевага належить шиберним затворам, які мають ті ж самі недоліки, що й затвори пилових мішків лінії розвантаження пилу металургійного комбінату «Запоріжсталь».
3. В результаті запропонованої модернізації лінії розвантаження пилу можливе досягнення наступних цілей – збільшення продуктивності, терміну служби, а також збільшення міжремонтних періодів.
4. Проведені розрахунки на міцність найбільш навантажених деталей і вузлів, які вказують на високу працездатність і надійність машини.
5. Для забезпечення необхідних показників роботи машини слід враховувати вимоги щодо її монтажу та експлуатації, які наведено в розділі 3, а для створення безпечних умов праці персоналу й охорони навколишнього середовища необхідно застосувати заходи, які наведено в розділі 4.
6. Згідно аналізу умов експлуатації лінії повернення пилу виконано розрахунок потужності та обрано основні елементи приводу стрічкового конвеєра.
7. Результати роботи можуть бути використані не тільки на комбінаті «Запоріжсталь», але й на інших підприємствах чорної й кольорової металургії.

Список використаної літератури

1. Презентації | PJSC "Zaporizhstal". ПАТ «Запоріжсталь». URL: <https://zaporizhstal.com/investoram/prezentaciyi/> (дата звернення: 04.05.2024).
2. Історія | ТОВ «Запорізький ливарно-механічний завод». URL: <https://zlmz.com.ua/o-nas/istorija/> (дата звернення: 04.05.2024).
3. Сировинні матеріали та їх підготовка до металургійних процесів / С. А. Воденніков та ін. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 408 с.
4. Features of agglomerate sintering using batch with previously prepared composites / V. V. Bochka та ін. Modern Problems of Metalurgy. 2019. Т. 1, № 22. С. 3–12. URL: <https://doi.org/10.34185/1991-7848.2019.01.01>
5. Altukhov V. M., Borovik P. V. Modern directions of development of metallurgical equipment for agglomerate crushing. Scientific news of Dahl university. 2021. URL: <https://doi.org/10.33216/2222-3428-2021-20-3>
6. Baglay A. V., Kipin M. M., Dubina M. A. Introduction of automatic system for control and diagnostics of technical condition of gas cleaning fans for open-hearth furnaces. Tehničeskaâ diagnostika i nerazrušajij kontrol'. 2020. Vol. 2020, no. 3. P. 48–52. URL: <https://doi.org/10.37434/tdnk2020.03.07>
7. Екологічні аспекти металургійних технологій (1 ч.) : навч. посіб. / Л. П. Грес та ін. Дніпро : Україн. держ. ун-т науки і технол., 2022. 106 с.
8. Нікіфоров В. М. Технологія металів. К., 1953. 400 с.
9. Денисюк Р. О. Хімічна технологія : підручник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 350 с.
10. Дерепівка О. С., Попружний Д. О., Ковальов Ю. А. Пристрої для безпосереднього перевантаження. Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). К. : КНУТД, 2017. С. 356-357.

11. Бункерні завантажувальні пристрої. *StudFiles*. URL: <https://studfile.net/preview/9734682/page:14/> (дата звернення: 05.05.2024).
12. Учасники проектів Вікімедіа. Доменна піч – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Доменна_піч#Бункерна_естакада (дата звернення: 05.05.2024).
13. Пальченко О. Л. Механічне обладнання споруд. Харків: ХНУБА, 2022. 71 с.
14. Karamushko A. V. Modeling a hopper for a dynamic dust collecting apparatus. *Science and Education a New Dimension*. 2018. Vol. VI(157), no. 17. P. 52–55. URL: <https://doi.org/10.31174/send-nt2018-157vi17-13>
15. Карташова В. В., Яшков І. О. Розрахунок конструктивних параметрів бункеру із плоскими стінками. «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології : Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчен., м. Покровськ, 25 листоп. 2020 р. С. 86–89.
16. Розрахунок стрічкового конвеєра : Метод. вказівки / О. В. Григоров та ін. Харків : НТУ "ХПІ", 2010. 28 с.
17. Іванов Г. О., Бабенко Д. В., Полянський П. М. Підйомно-транспортні машини : метод. вказівки. Миколаїв : МНАУ, 2020. 156 с.
18. Підйомно-транспортні машини : навч.-метод. посіб. / І. М. Бендера та ін. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2014. 368 с.
19. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2020. 275 с.
20. Ковтун Р.М. Складання металоконструкцій: підручник. Київ: Вища освіта, 2006. 560 с. ISBN: 966-8081-59-5
21. Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин. / Патон Б.Є. (ред.) *Збірник наукових статей за результатами, отриманими в 2013-2015 рр.* Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2015. 816 с.

22. Монтаж металургійного обладнання : навч. посіб. / А. Я. Жук та ін. Київ : Вид-во «Кондор», 2017. 374 с.
23. Рудь Ю. С. Основи конструювання машин : підручник. 2-ге вид. Кривий Ріг : ФОП Чернявський Д.О., 2015. 492 с.
24. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підруч. 2-ге вид. Львів: Афіша, 2003. 560 с.
25. Седуш В.Я. Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин : Підручник. – 4-е вид.,перероб. І доп. – Донецьк: ТОВ «Юго – Восток, Лтд», 2008. – 379 с.
26. Жук А. Я., Желябіна Н. К. Основи розрахунків приводів машин: Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 1996. 145 с.
27. Півняк Г.Г., Бешта О.С., Фількін М.П. Автоматизований електропривод у прокатному виробництві. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. 352 с.
28. Проценко О.М. Методичні вказівки до розрахунку силових і кінематичних параметрів приводів у курсовому проектуванні. Суми: Сумський державний університет, 2011. 72 с.
29. Охорона праці на гірничо-металургійному підприємстві: навч. посібник. Ч.І: Металургійний комплекс. / В.О.Шеремет та ін. Дніпропетровськ: Січ, 2002. 375 с.
30. НПАОП 0.00–4.01–08 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту [Електронний ресурс] // Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc–page?id_doc=28566.
31. ДСТУ EN 12097:2022. Вентиляція будівель. Повітроводи. Вимоги до складових повітроводів для полегшення обслуговування систем повітроводів. На заміну EN 12097:2006, IDT ; чинний від 2024-09-01. Вид. офіц. 2024.

32. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
33. ДБН В.2.5–28–2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс] // Мінбуд України. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/ДБН-В.2.5-28-2006.pdf>.
34. ДСН 3.3.6.037–99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Чинний від 1999–12–01. Вид. офіц.
35. Правила улаштування електроустановок. URL: <https://mev.gov.ua/storinka/pravyla-ulashtuvannya-elektroustanovok> (дата звернення: 03.04.2024).
36. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. На заміну ДСТУ 2272-93 ; чинний від 2007-07-01. Вид. офіц.
37. ДБН В.1.1–7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва Загальні вимоги [Електронний ресурс] // Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово–комунального господарства України. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/32.1.%20ДБН%20В.1.1-7~2016.%20Пожежна%20безпека%20об'єктів%20будівни.pdf>.
38. Ткачук К. Н. Охорона праці та промислова безпека. Навч. посіб. / К. Н. Ткачук. та ін. – К: Основа, 2009. – 360 с.
39. Румянцев В. Р. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та техногенна безпека» у дипломних роботах (проектах) для студентів ЗДІА спеціальностей МЧМ, МБ та інші / В. Р. Румянцев, І. О. Ткаліч. – Запоріжжя: ЗДІА, 2012. – 16 с.

ДОДАТКИ

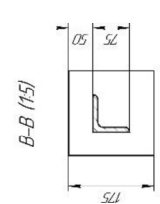
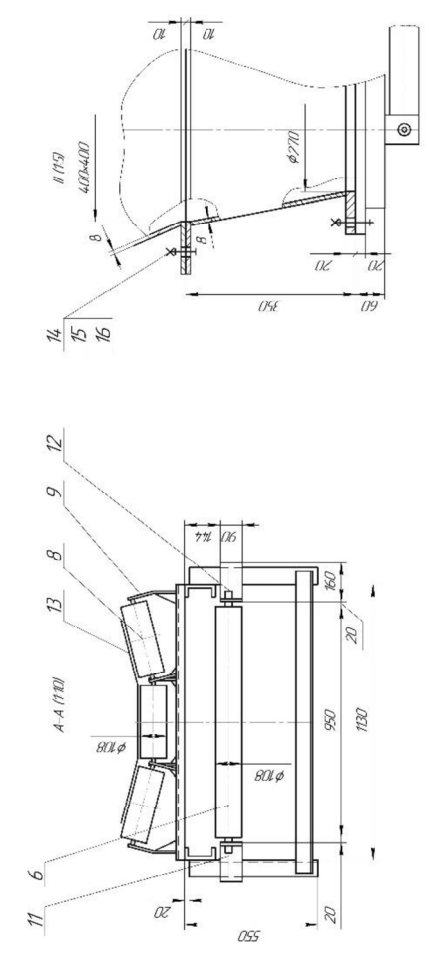
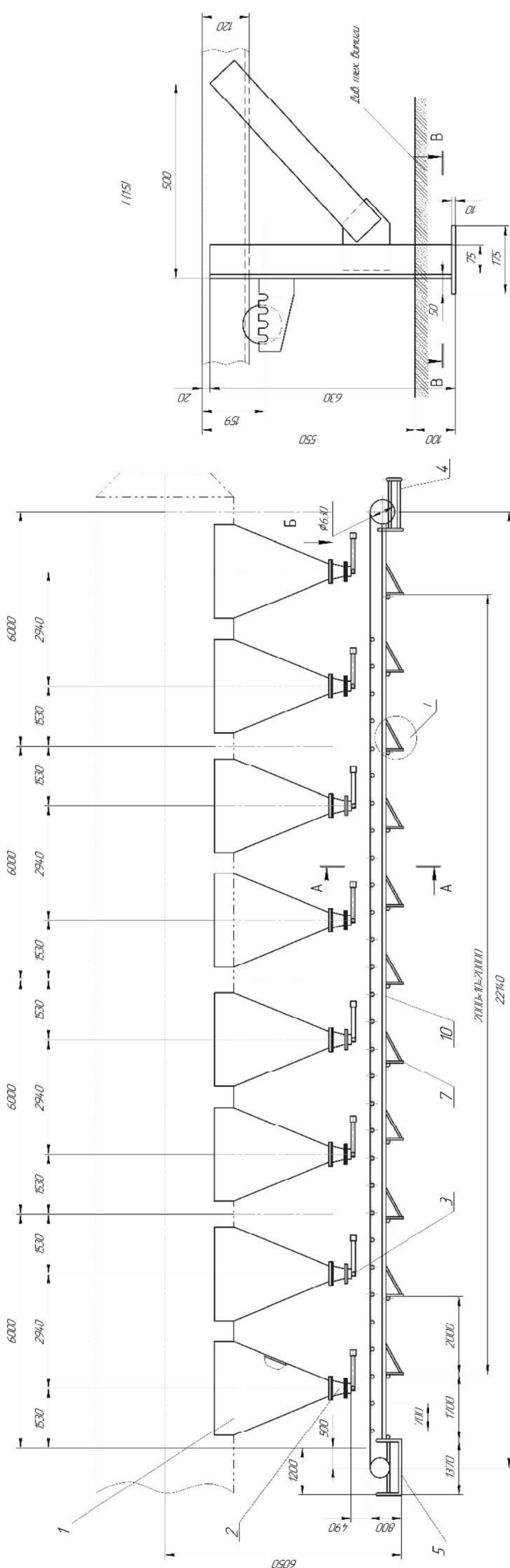
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A1			ДП.022807.100 ВЗ	Креслення загального виду		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Бункер	8	
		2		Мішок пиловий	8	
A1		3	ДП.022807.110 СК	Затвор пилового мішка	8	
A1		4	ДП.022807.120 СК	Станція приводна		
		5		Станція натяжна		
		6		Ролик підтримуючий		
		7		Рамка з підкосом	10	
		8		Ролик	1	
		9		Роликоопора желобчата	30	
		10		Швелер 12 ГОСТ8240-72	2	
		11				
		12		<u>Деталі</u>		
		13				
		14		Кронштейн лівий	30	
		15		Кронштейн правий	30	
		16				
		17		<u>Стандартні вироби</u>		
		18				
		19		Стрічка конвеєрна		
		20		ГОСТ 20-76	1	50 м
				Болт М20×65.58		
				ГОСТ 7798-70	8	
ДП.022807.100						
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Дерновий О.О.				
Пров.		Гречаний О.М.				
Н.контр.		Васильченко Т.О.				
Утв.		Власов А.О.				
Лінія розвантаження пилу					Лист	Листов
					н	2
МОН України ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ, каф. МО, гр. 6.1330						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документація</i>							
A1			ДП.022807.110 СК	Складальне креслення			
<i>Деталі</i>							
A3	1		ДП.022807.111	Важіль	1		
A3	2		ДП.022807.112	Клапан	1		
A3	3		ДП.022807.113	Сідло	1		
A4	4		ДП.022807.114	Фланець розрізний	1		
A4	5		ДП.022807.115	Шарова цапфа	1		
<i>Стандартні вироби</i>							
	6			Болт М20×15 ДСТ 7798-70	4		
	7			Гайка М20.5 ДСТ 5915-70	8		
	8			Шайба 20.01.02 ДСТ 11371-78	4		
ДП.022807.110							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Дерновий О.О.						
Пров.	Гречаний О.М.						
Н.контр.	Васильченко Т.О.						
Утв.	Власов А.О.						
Затвор пилового мішка клапанного типу					Лит.	Лист	Листов
					Н		
					МОН України ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ, каф. МО, гр. 6.1330		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документація</u>		
A1			ДП.022807.120 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1		Рама	1	
		2		Барабан привідний	1	
		3		Барабан очисний	1	
		4		Муфта зубчаста	1	
		5		Редуктор ЦДН-40-49,2-2	1	
		6		Ел.двигун АІР112МВ8	1	
		7		Муфта зубчаста	1	
		8		Кожух	1	
		9		Кожух	1	
		10		Кільце дистанційне	1	
		11		Кільце дистанційне	1	
		12		Кільце дистанційне	1	
		13		Підкладка 10×60×220	1	
		14		Підкладка 10×50×60	1	
		15		Бланк розточки	1	
		16		Бланк розточки	1	
		17		Бланк розточки	1	
		18		Бланк розточки	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		19		Болти ДСТ 7798-70	1	
ДП.022807.120						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Дерновий О.О.				Лит.	Лист
Пров.	Гречаний О.М.				Н	1
Н.контр.	Васильченко Т.О.				Листов	
Утв.	Власов А.О.				2	
Станція приводна					МОН України ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ, каф. МО, гр. 6.1330	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание														
<u>Документація</u>																				
			ДП.022807.400 ОП	Охорона праці та техногенна безпека																
<u>Деталі</u>																				
		1		Вентиляційна установка №1	1															
		2		Вентиляційна установка №2	1															
		3		Витяжна труба	1															
		4		Воздуховод	1															
		5		Груповий циклон	1															
		6		Зонт	2															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Підп. і дата</td> <td style="width: 20%;">Взам. інв. №</td> <td style="width: 20%;">Інв. № діляк</td> <td style="width: 20%;">Підп. і дата</td> <td colspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">ДП.022807.400</div> </td> </tr> <tr> <td>Ізм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Підп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							Підп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № діляк	Підп. і дата	<div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">ДП.022807.400</div>			Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		
Підп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № діляк	Підп. і дата	<div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">ДП.022807.400</div>																
Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата																
Інв. № подл.	Разрад.	Дерновий А.О.	<div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Вентиляція</div>				Лит.	Лист	Листов											
	Пров.	Гречаний О.М.																		
	Н.контр.	Васильченко Т.О.																		
	Утв.	Власов А.О.																		
МОН України ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ, каф. МО, гр. 6.1330 Формат А4																				

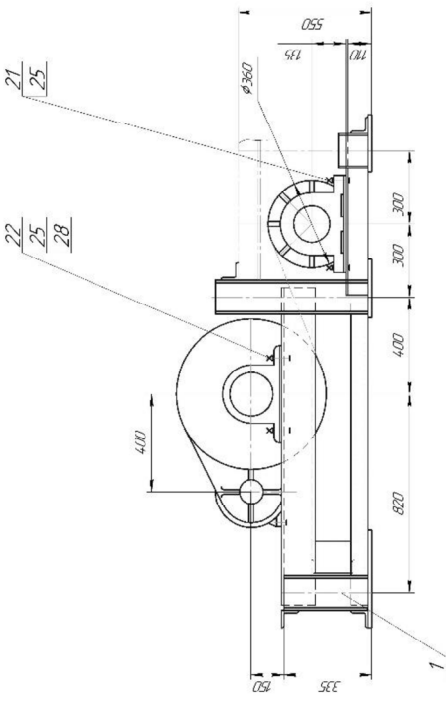
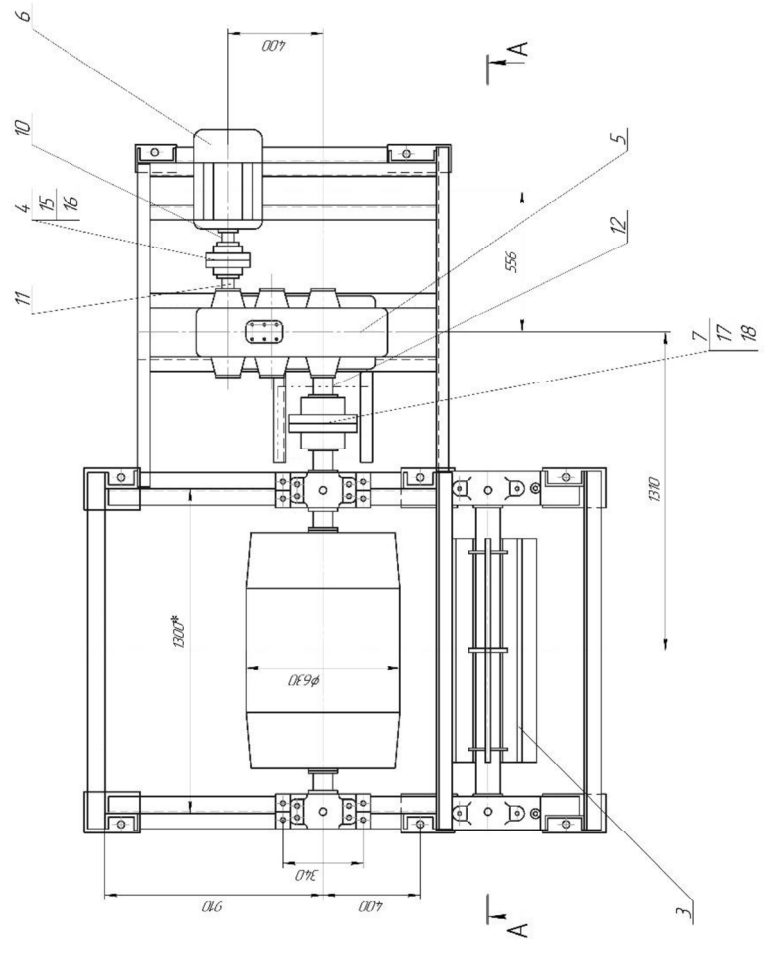
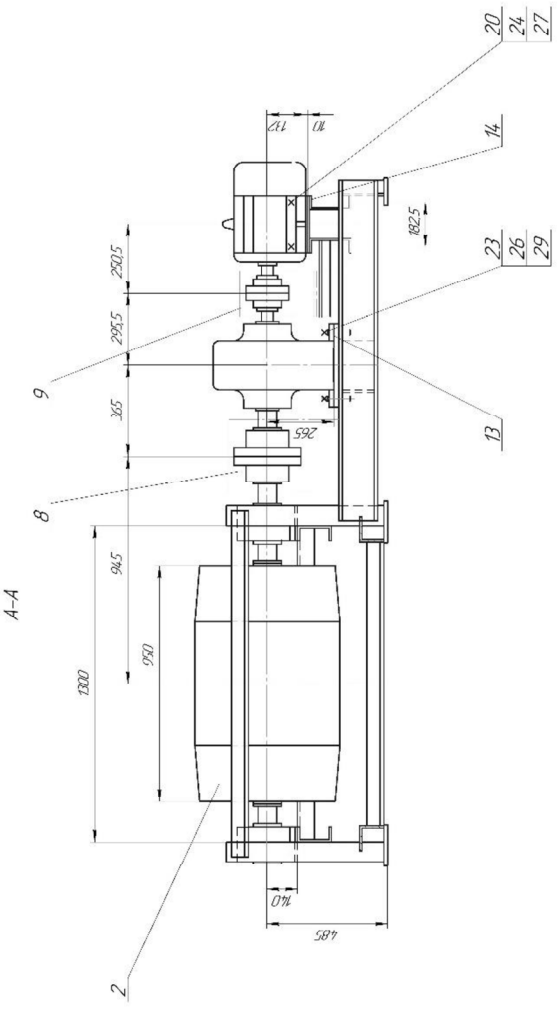
ЛП022807.100.В3



1. Для изготовления рамы, каркаса, станины по рамам 2. Подготовить заготовку из листового металла.

ЛП022807.100.В3			Итого	Контракт
Линия разработки			№	№20
ЛП022807.100.В3			Итого	№20
ЛП022807.100.В3			Итого	№20
ЛП022807.100.В3			Итого	№20
ЛП022807.100.В3			Итого	№20

ДП022807.120 СК



Техническая характеристика

- 1. Электрическая мощность, кВт: АР12С88
- 2. Частота вращения, об/мин: 700
- 3. Число оборотов в минуту: ЦБ-400-20-21 ЦП-51
- 4. Диаметр вала, мм: 18,8
- 5. Диаметр вала, мм: 640
- 6. Диаметр вала, мм: 950

- 1. Размеры для сборки
- 2. Вспомогательные детали, необходимые для сборки
- 3. Кожухи пазы и отверстия

ДП022807.120 СК		Лист	1	из	1
Слонская приборная		Н	1300	180	
		Материал	Сталь	Сварка	Сварка
		Изготовитель	Слонская приборная	Слонская приборная	Слонская приборная
		Масштаб	1:1	1:1	1:1
		Вид	Экспликация	Экспликация	Экспликация

ИЗМ. №	ИЗМ. №	ИЗМ. №	ИЗМ. №	ИЗМ. №	ИЗМ. №
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6

Зусилля в гільці стропа:

$$S_{стр} = \frac{G_{затм} \cdot K_n}{n \cdot \sin \alpha} \cdot K_n = \frac{710,2}{2 \cdot \sin 60^{\circ}} \cdot 1,0 = 0,410 \text{к}$$

Розрахункове розривне зусилля:

$$P_{розр} = S_{стр} \cdot k = 0,41 \cdot 6 = 2,46 \text{кН}$$

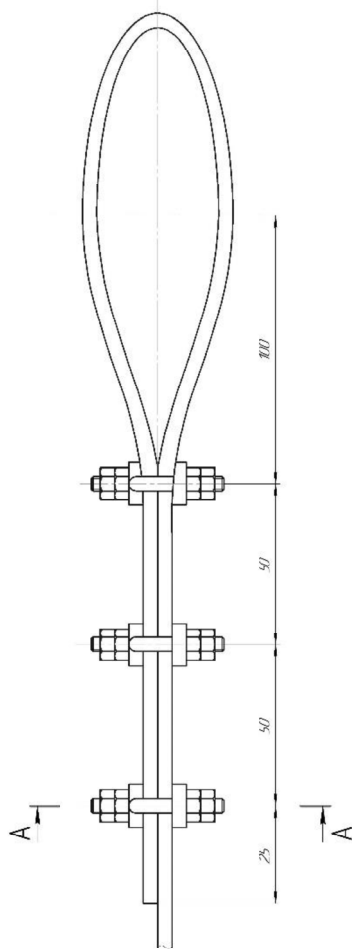
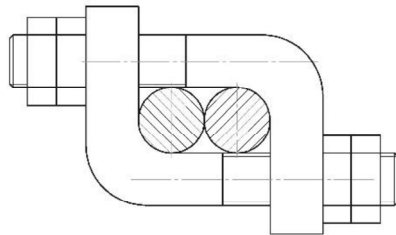
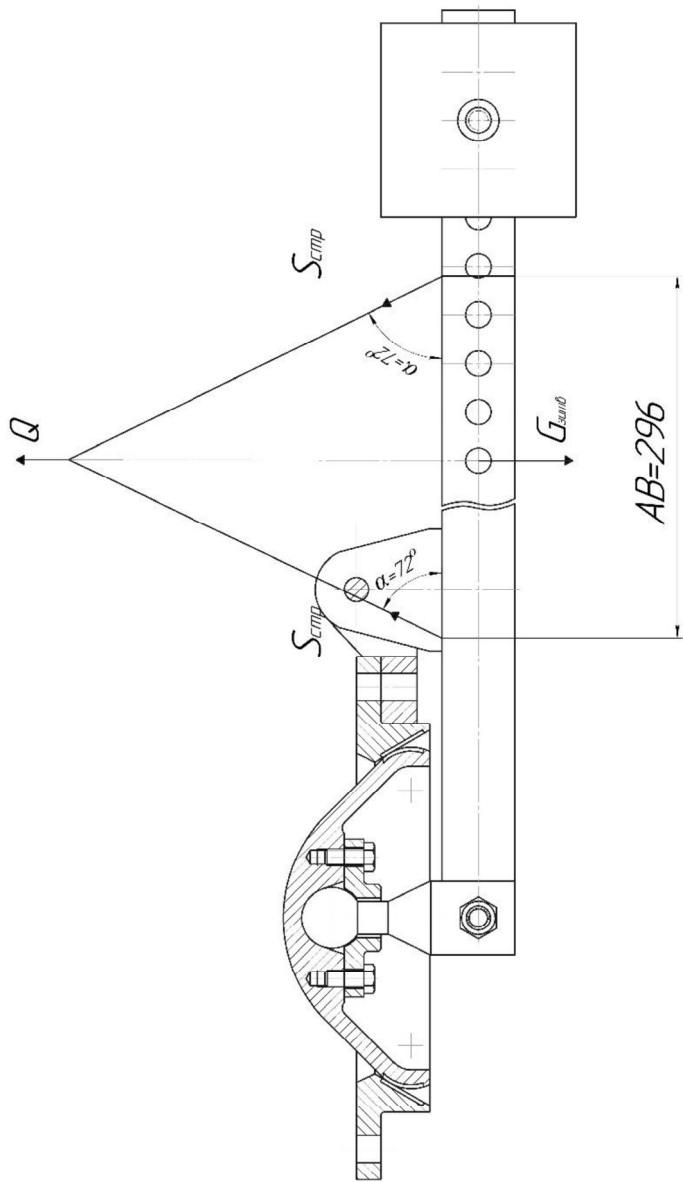
Канат типу:

ЛК-0 конструкції 6х7(1+6)+1о.с.,

$d_k = 3,7 \text{ мм}$ $P_{розр} = 6,47 \text{ кН}$

маркувальна група 1568 МПа.

A-A



ДП022807.300.С

ДП022807.300.С		Лист 1		Знак		Знак	
Розроб	К. Яков	Лист	1	Розр	1730	Г	
Перев	Яков	Колір	Чорний	Мат	Метал	Г	
Матері	Сталь	Матері	Сталь	Матері	Сталь	Г	
Виб	Сталь	Матері	Сталь	Матері	Сталь	Г	

