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 Удосконалення вузлів дозування сировини цеху феросплавів ПАТ «Запорізький завод феросплавів»

Виконав: студент групи 6.1333-с3

Масалов В. В.
(ПІБ) (підпис)

спеціальності

133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

спеціалізація

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма
133.00.12 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

Керівник Власов А. О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Н.контроль Васильченко Т.О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Запоріжжя – 2025 року

Запорізький національний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

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

Кафедра металургійного обладнання

Рівень вищої освіти бакалавр
(перший (бакалаврський) рівень)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

Спеціалізація
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма 133.00.12 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою А.О. Власов

_____

“____”_____20___ року

Завдання
до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Масалова Валерія Валерійовича
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема бакалаврської роботи: Удосконалення вузлів дозування сировини цеху феросплавів ПАТ «Запорізький завод феросплавів» . керівник бакалаврської роботи зав.каф. Власов А.О. затверджені наказом вищого навчального закладу від “27“ грудня 2024 року № 2031-с.
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 9 червня 2025 року.
3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи техніко-економічні показники роботи феросплавного цеху №4
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. Загальний вигляд вузла дозування – 1А1; 2. Живильник – 1А1; 3. Привод живильника – 1А1; 4. Вистема вентиляції – 1А1.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Власов А.О., зав. каф., к.т.н., доцент		
2	Власов А.О., зав. каф., к.т.н., доцент		
3	Власов А.О., зав. каф., к.т.н., доцент		
4	Власов А.О., зав. каф., к.т.н., доцент		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційої роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітки
1	Збір матеріалу на проєктування	13.05.2025 – 20.05.2025	
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу. Уточнення завдань проєктування	21.05.2025 – 27.05.2025	
3	Виконання теоретичної частини проєкту	26.05.2025 – 29.05.2025	
4	Виконання графічної частини проєкту	30.05.2025 – 05.06.2025	
5	Написання та оформлення пояснювальної записки	06.06.2025 – 10.06.2025	
6	Перевірка проєкту консультантами	11.06.2025 – 13.06.2025	
7	Попередній захист проєкту	14.06.2025	
8	Переплітання пояснювальної записки	Згідно з графіком	
9	Захист проекту у ДЕК	Згідно з графіком	

Студент _____ Масалов В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Власов А. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Масалов В.В. Удосконалення вузлів дозування сировини цеху феросплавів ПАТ «Запорізький завод феросплавів».

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавр за спеціальність 133 – Галузеве машинобудування, керівник А. О. Власов. Запорізький національний університет, Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра металургійного обладнання, 2025.

Проаналізовані переваги та недоліки наявних технічних рішень. На підставі приведеного огляду й аналізу технічної літератури, установлено, що для дозування марганцевої руди застосовуються найрізноманітніші конструкції живильників і дозаторів, котрі мають ті ж недоліки, що і дозатори шихтового відділення. Модернізована конструкція дозуючого вузла де як дозатор марганцевої руди використана пара – віброживильник і ваговий транспортер дозволить понизити погрішність дозування.

Ключові слова: ВІБРОЖИВИЛЬНИК, ГУМОВА СТРІЧКА, ВАГОВИЙ ТРАНСПОРТЕР, ПРИВОД, ЛОТОК.

ABSTRACT

Masalov V. V. Improvement of raw material dosing units of the ferroalloys shop of PJSC "Zaporizhzhia Ferroalloy Plant".

Qualification final work for obtaining a bachelor's degree in specialty 133 - Industrial mechanical engineering, supervisor A. O. Vlasov. Zaporizhzhia National University, Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny, Department of Metallurgical Equipment, 2025.

The advantages and disadvantages of existing technical solutions are analyzed. Based on the above review and analysis of technical literature, it was established that for dosing manganese ore, a variety of feeder and batcher designs are used, which have the same disadvantages as batchers of the charge department. The modernized design of the dosing unit where a pair is used as a manganese ore doser - a vibrating feeder and a weighing conveyor will allow reducing the dosing error.

Keywords: VIBRATOR, RUBBER BELT, WEIGHING CONVEYOR, DRIVE, TRAY.

ЗМІСТ

ВСТУП **7**

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА **8**

1.1 Коротка характеристика підприємства 8

1.2 Опис технологічного процесу плавильного цеху №4 10

1.3 Технологія виплавки феросилікомарганця 20

1.4 Характеристика механічного обладнання цеху 21

1.4.1 Загальні відомості *21*

1.4.2 Підіймально – транспортне обладнання *24*

1.4.3 Обладнання для підготовки шихти *25*

1.4.4 Плавильне обладнання *26*

1.4.5 Обладнання для розливання металу *26*

1.5 Механізація виробничих процесів, «вузькі місця» цеху і заходи щодо їх усунення 27

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА **30**

2.1 Склад пристрою і робота живильника, що коливається 30

2.2 Розрахунки основних механізмів лінії дозування 34

2.2.1 Розрахунки механізмів живильника, що коливається *34*

2.2.2 Розрахунки навантажень і потужності живильника , що коливається *35*

3 МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ **47**

3.1 Монтаж, експлуатація і ремонт механізмів дозуючого вузла 47

3.1.1 Вимоги до монтажу електровібраційного живильника *47*

3.1.2 Монтаж електровібраційного живильника *47*

3.1.3 Технічне обслуговування електровібраційного живильника *48*

3.1.4 Монтаж стрічкового конвеєра..... ***Помилка! Закладку не визначено.***

3.1.5 Монтаж живильника, що коливається *50*

3.2 Розрахунок та вибір стропів 51
3.3 Розрахунок системи змащування редуктора живильника, що коливається .....**Помилка! Закладку не визначено.**
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА..... 57
4.1 Виявлення та оцінка шкідливих і небезпечних чинників в шихтовому відділенні цеху №4 57
4.1.1 4.1.1 Рівень механізації праці робітників 57
4.1.2 Основні шкідливості й небезпеки в шихтовім відділенні 58
4.1.3 Заходи щодо усунення шкідливостей і небезпек 59
4.2 Технічні розв'язки по виробничій санітарії 60
4.2.1 Об'ємно – планувальні розв'язки будинків і споруджень цеху 60
4.2.2 Опалення й вентиляція 61
4.2.3 Освітлення виробничих приміщень 62
4.3 Техніка безпеки 63
4.4 Протипожежна безпека виробництва 64
4.5 Ймовірність аварій і план їх ліквідації 64
4.6 Розрахунки місцевої вентиляційної установки вагового транспортера 66
4.7 Розрахунки циклону 68
ВИСНОВКИ 72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 73
ДОДАТКИ..... 76

ВСТУП

В даний час Публічне акціонерне товариство – "Запорізький завод феросплавів " (ПАТ "ЗФЗ") один з найбільших в Європі виробників феросплавів. Перспективи заводу гарантовані близькістю сировинною і енергетичною базою Придніпров'я з добре розвиненими транспортними системами. Забезпечення стабільності рівня технології і високої якості продукції здійснюється за допомогою точної вимірювальної, контролюючої і інформаційної техніки. Завод є порівняно чистим для металургії в екологічному відношенні – всі електропечі, в залежності від призначення обладнані газоочисними пристроями. Застосовуючи спосіб розливання феросплавів на розливних машинах, завод гарантує рівномірний розподіл всіх хімічних елементів в твердих злитках сплавів, а дробильно–сортувальні установки дозволяють отримувати за замовленням споживача продукцію різного фракційного складу. На заводі здійснюється програма утилізації відходів власного виробництва. Це дозволяє розширювати круг партнерів, збільшувати прибуток акціонерного суспільства і вирішувати питання екології. Все це і широкі ділові зв'язки з вітчизняними і зарубіжними фірмами дозволяють виробляти сотні тисяч тонн в рік крем'янистих і марганцевих сплавів.

В майбутньому завод планують зробити безвідходним виробництвом, задовольняючим сучасним вимогам. Для цієї мети реконструюють плавильний цех №4, встановлюючи очисники повітря, які забезпечують очищення газів, що відходять від печей, а також успішно реалізовується програма по відбору тепла від водо охолоджуваних елементів печей на нужди опалення та підігріву води для помивки робітників.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика підприємства

В даний час Публічне підприємство – "Запорізький завод феросплавів " (ПАТ "ЗФЗ") один з найбільших в Європі виробників феросплавів. Перспективи заводу гарантовані близькістю сировинної і енергетичної бази Придніпров'я з добре розвиненими транспортними системами. Все це і широкі ділові зв'язки з вітчизняними і зарубіжними фірмами дозволяють виробляти сотні тисяч тонн в рік крем'янистих і марганцевих сплавів.

ПАТ "ЗФЗ" за період своєї роботи, маючи в своєму розпорядженні значні інженерні та наукові потенціали і висококваліфіковані робочі кадри успішно здійснює виробничу, фінансово–комерційну і зовнішньоекономічну діяльність, перетворившись на впливове підприємство нової ринкової Формації, широко відоме не лише в Запорізької області і Україні, але і в ближньому і далекому зарубіжжі.

На заводі є чотири основні плавильні цехи.

У плавильному цеху №1 виробляється товарний силікомарганець. Цех №2 випускає вуглецевий низькофосфористий Fe–Mn і передільний силікомарганець, який повністю йде на потреби цеху №3. У цеху №3 виплавляють металевий марганець і обпалюють вапно, яке використовується при виплавці марганцю і для пофарбування виливниць розливних машин у вигляді вапняного молока. Вапно використовується також для потреб ремонтно–будівельного цеху. У плавильному цеху №4 виплавляють феросиліцій марки ФС25, ФС45, ФС65.

Всі ці цехи забезпечуються запчастинами з ремонтно–механічного цеху. Ремонт електроустаткування виконується в електромеханічному цеху. У ремонтно–механічному цеху виконуються планово–попереджувальні ремонти кранів, виготовляються кожуха набивних електродів для першого і четвертого цехів. Існує на заводі ремонтно–будівельний цех, його силами ведуться ремонти будівель і виготовляється тара для продукції, що випускається заводом.

Перевезення по заводу і за його межами здійснюються залізничним транспортом, автомобілями з ХТЦ, тракторами і електрокарами.

В якості сировини завод використовує марганцеву руду Нікопольського і Чиатурського родовищ. Кварцит доставляється на завод з Овручського родовища Жітомерської області, а вапняк і доломіт з Еленівського родовища Донецької області. ДЕЗ постачає на завод графітовані електроди і електродну масу. Сталева стружка поступає на завод з металообробних заводів України. Кокс, використовуваний в процесі виробництва як відновник, поставляють Запорізький коксохімічний завод і коксохімічні заводи Донбасу. Електроенергію поставляє «Дніпроенерго» через дві підстанції Ф–1 і Ф–2.

Забезпечення стабільності рівня технології і високої якості продукції здійснюється за допомогою точної вимірювальної, контролюючої і інформаційної техніки. Завод є порівняно чистим для металургії в екологічному відношенні – всі електропечі, в залежності від призначення обладнані газоочисними пристроями. Застосовуючи спосіб розливання феросплавів на розливних машинах, завод гарантує рівномірний розподіл всіх хімічних елементів в твердих злитках сплавів, а дробильно–сортувальні установки дозволяють отримувати за замовленням споживача продукцію різного фракційного складу. На заводі здійснюється програма утилізації відходів власного виробництва. Це дозволяє розширювати круг партнерів, збільшувати прибуток акціонерного товариства і вирішувати питання екології.

За успішний економічний розвиток в скрутних умовах ринкових стосунків завод нагороджений авторитетною міжнародною винагородою "Факел Бірмінгема". У 1998–99 р. підприємство входить до числа 100 кращих компаній України.

В майбутньому завод планують зробити безвідходним виробництвом, задовольняючим сучасним вимогам. Для цієї мети реконструюють плавильний цех №3, надалі планують реконструювати плавильний цех №4, а також встановити очисники повітря, які забезпечують очищення газів, що відходять від печей. Крім того підприємство взяло участь у міжнародному проекті « Більш чисте виробництво», який направлено на зменшення екологічного навантаження шляхом поліпшення технології.

1.2 Опис технологічного процесу плавильного цеху №4

Четвертий цех для виплавки феросиліцію побудований і пущений в експлуатацію в 1964–1966 рр. Складається він з трьох окремих, зв'язаних єдиним технологічним ланцюгом, корпусів:

– плавильного

– шихтопідготовки і шихтоподачі,

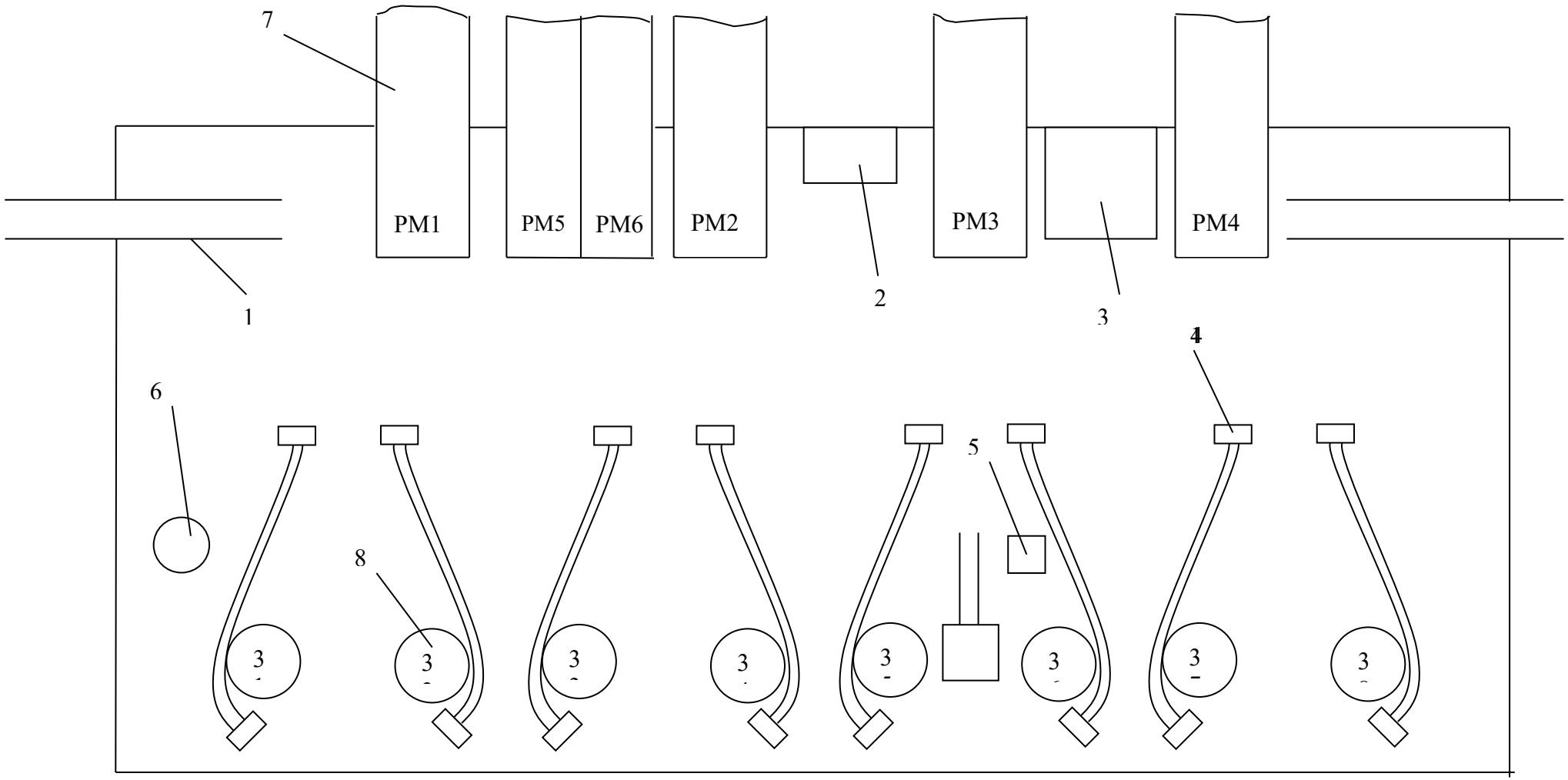
– складу готової продукції.

План плавильного корпусу показаний на рисунку 1.1.

Плавильний або, як його ще називають, головний корпус – це висока будівля довжиною більш 250м з двома прольотами – пічним і розливним. Ширина першого 18м і другого 24м. У пічному прольоті встановлено вісім потужних руднотермічних печей закритого типа. Шість з них типа РКЗ–21 потужністю по 21 МВА кожна і два типи РКЗ–28 потужністю 28 МВА. Обладнані всі печі механізмом обертання ванни і укриті зведеннями, що водо охолоджують. На відміну від відкритих феросплавних печей, де пічні гази практично марно згорали на колошнику, створюючи важкі умови роботи і збільшуючи на 10% витрату відновника, закриті електропечі (рис 1.2) дозволяють утилізувати значну (до 85–90%) частину газів [2], а також унеможливлюють типового опромінення обслуговуючого персоналу.

Кожна піч живиться від трьох однофазних трансформаторів потужністю по 5500 кВА кожен, встановлених в спеціальних пічних підстанціях, які знаходяться між плавильними агрегатами. На високу сторону трансформаторів подається напруга в 10000 В. Всі агрегати цеху щодоби споживають декілька десятків тисяч кубічних літрів води, необхідної для охолоджування елементів печі, її зведення, трансформаторів і газоочистки.

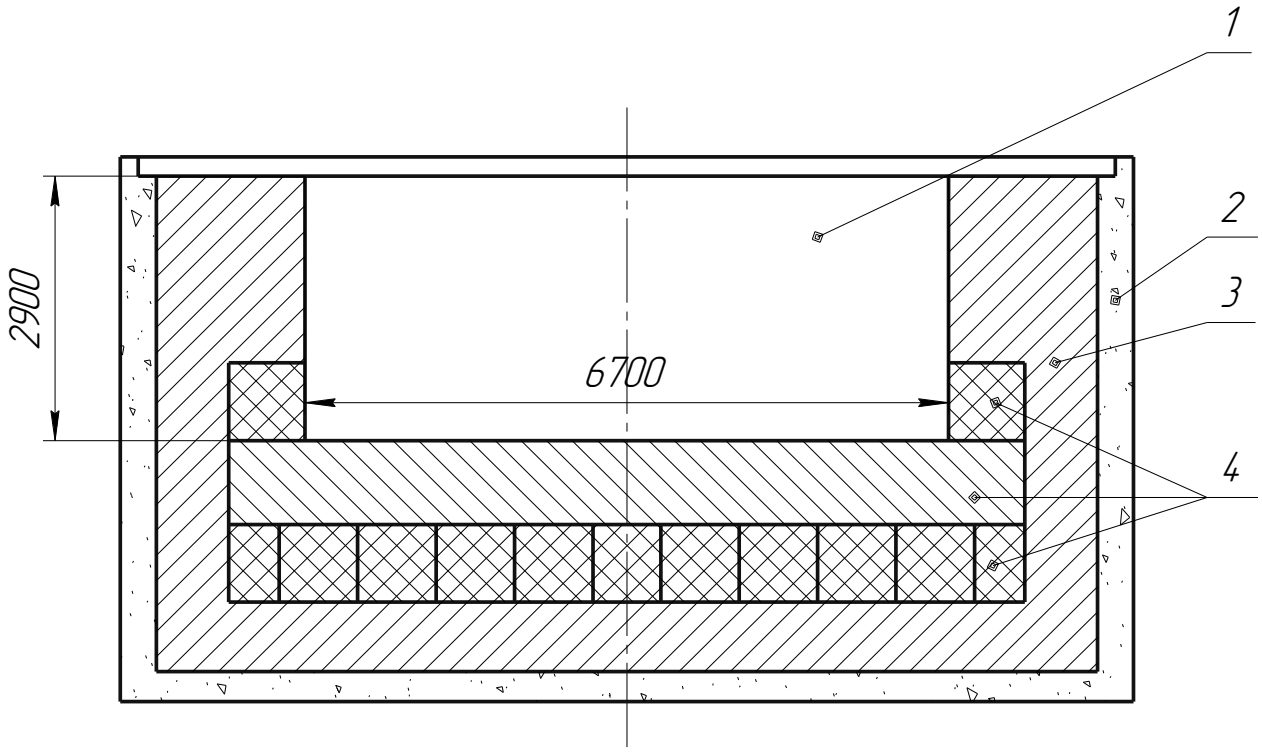
На всіх печах встановлено гідравлічне устаткування для перепускання і переміщення електродів. Всі операції по нарощуванню кожухів електродів і завантаження в них електродної маси механізовані і виконуються за допомогою мостових кранів.



1 – залізничний шлях; 2 – сушка ковшів; 3 – ділянка ремонту ковшів; 4 – лебідка; 5 – бункер для електродної маси; 6 – автоклав;

7 – розливна машина; 8 –піч.

Рисунок 1.1 – План плавильного корпусу



1 – ванна, 2 – шамотна крупа, 3 – шамотна цеглина, 4 – вугільні блоки.

Рисунок 1.2 – Розріз печі РКЗ – 21

Вперше в практиці феросплавного виробництва на заводі здійснено регулювання подачі повітря на обдування мантелей в широких масштабах і підігрівши його в зимовий період. Для забезпечення надійної роботи печей, всіх систем відведення газів і газоочистки, а також стабілізації режиму тиску газу під зведенням встановлені спеціальні пристрої, які постійно передають результати виміру на реєструючі прилади. У цеху встановлено потужне вентиляційне устаткування. Витяг газу з льоток печі виробляється димососами ВД–18. Всі печі оснащені спеціальним устаткуванням для уловлювання і очищення колошникового газу. Газоочистка закритої печі складається з двох самостійних технологічних блоків. Один з них що діє, а другий резервний. Основними елементами газоочистки є стакан, похилий зрошуваний газохід, скрубер, труба Вентурі, крапле уловлювач і вакуум–насос [3].

Важливою ділянкою цеху є відділення шихтопідготовки (склад шихти). У відділенні введена повна механізація і автоматизація всіх процесів підготовки

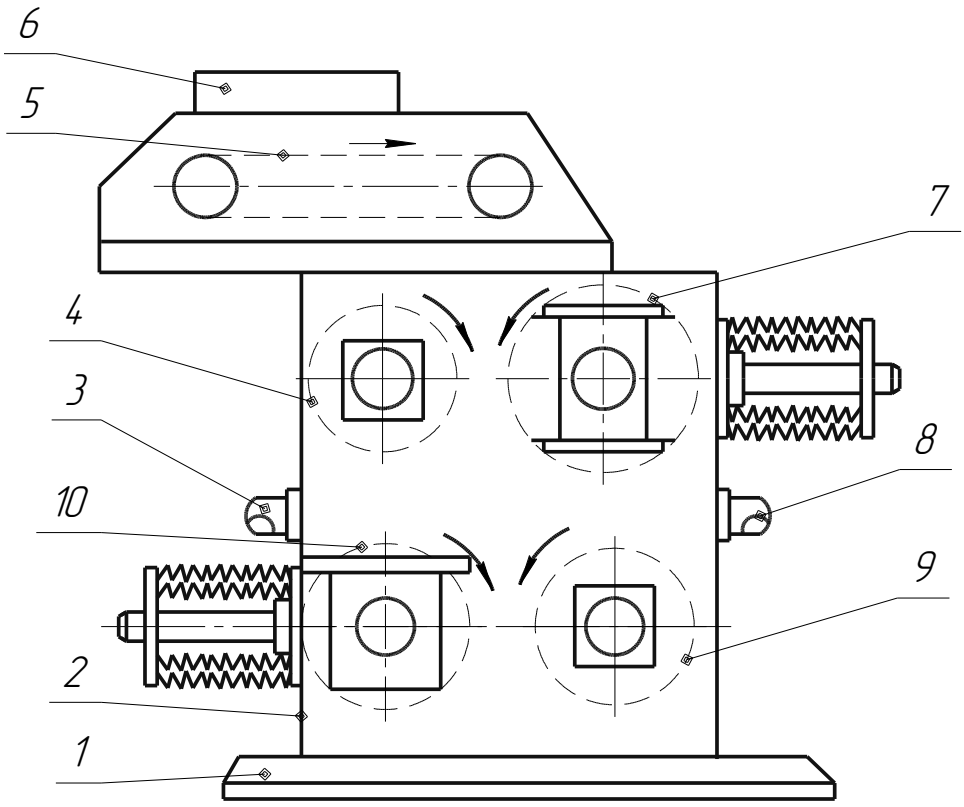
шихтових матеріалів, дозування і подача їх в печі. Склад шихти складається з декількох самостійних, але зв'язаних між собою відділень (зберігання шихти, підготовки матеріалів, дозування шихти), розміщених в одній трьох пролітній будівлі. У кожному відділенні діють електромостові грейферно – електромагнітні крани і самохідні мости, десятки стрічкових транспортерів загальною протяжністю майже 1,5 км. і багато що інше [3].

Шихтові матеріали зберігаються в засіках. Кварцит і кокс розвантажують з вагонів через люки в засіки самохідним мостом, а відходи металу, стружку і електродну масу – грейферами. Весь процес вивантаження сировини, що поступає в залізничних вагонах, повністю механізований. Кварцит подається кранами грейферів і далі піддається дробленню. Після розсівання за допомогою системи конвеєрів поступає в бункери дозувань.

Дроблення коксика здійснюється на чотиривалкових дробарках типа ВД–900/700 (рис.1.3). Кокс завантажується в приймальний бункер, розміщений в складі шихти, і з нього за допомогою стрічкових конвеєрів подається на гуркіт попереднього розсівання, де розділяється на три фракції: 0–5, 5–20 і більш 20мм. Остання фракція подається на дроблення. Коксик фракции 5–20 мм виділяється і окремим конвеєром виводиться з системи підготовки. Коксик фракції 0–5 мм і той, що прошел дроблення стрічковим конвеєром подається на гуркіт остаточного розсівання. Відсіяний коксик фракції 0–5 мм поступає на склад і вважається відходами виробництва, а фракція 5–20 мм системою конвеєрів подається в бункери дозувань [2].

Дроблення і сортування стружки металевою здійснюються на складі шихти. Спочатку стружка поступає в приймальний бункер, потім на сортувальний конвеєр і потім на стружко дробарки типа СМ–2 (рис.1.4). Стружка завантажується в приймальний бункер, з якого за допомогою живильника подається на стрічковий конвеєр. Відсортована стружка поступає в дробарки і лише після цього складується в засіках, а при дозуванні заповнюється в бункери дозувань [4].

У відділенні дозування встановлено шість самостійно працюючих вузлів. У комплекс кожного з них входить по шість бункерів, живильників і дозаторів.

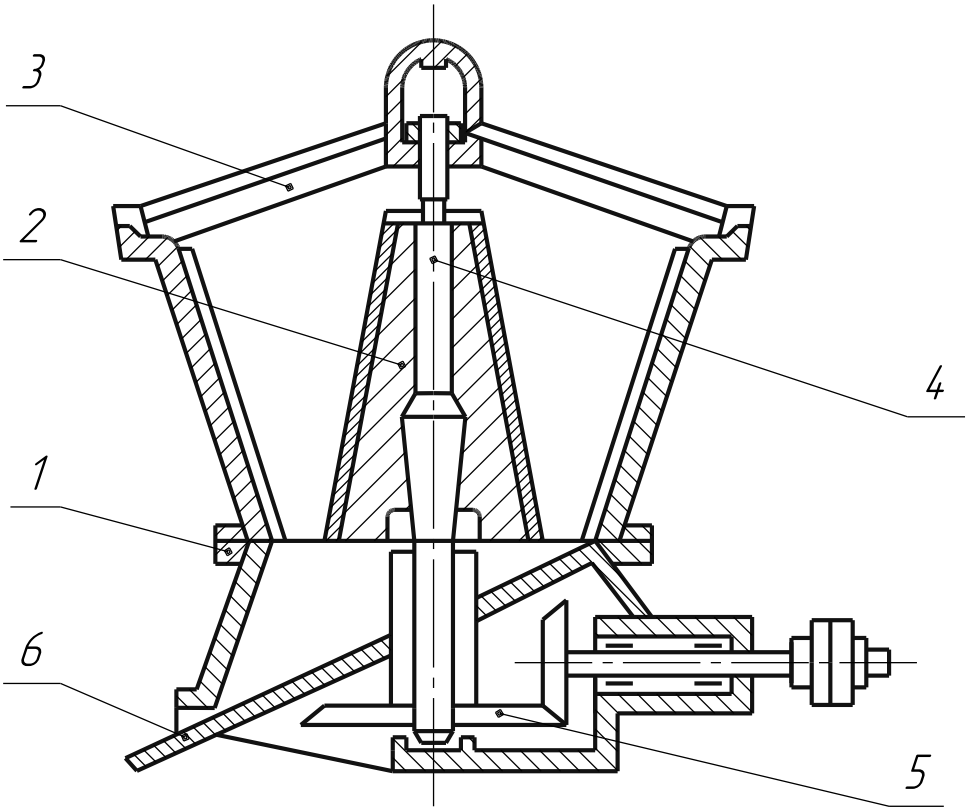


1 – опорна рама, 2 – станина, 3,8 – механізми для обточування бандажів, 4,9 – нерухомі валки, 5 – стрічковий живильник, 6 – завантажувальна воронка, 7,10 – рухливі валки

Рисунок 1.3 – Схема чотиривалкової дробарки

Вузол дозування роздільний на два під вузли. Годинна продуктивність дозаторів, т/г: 125;100;65;40;20. Для дозування шихти, що подається в закриті електроплавильні печі, застосована система комплексного автоматичного безперервного багатокомпонентного дозування. При трикомпонентному дозуванні перемішування шихтових матеріалів виробляється за рахунок перепадів по лінії стрічкових конвеєрів від дозування до пічних кишень. У систему дозування входять пристрої: місцевого ручного управління і контролю продуктивності дозаторів; комутації груп блоків дозаторів; дистанційного керування, контролю, автоматичного і зв'язаного автоматичного регулювання продуктивності дозаторів; сигналізації відхилення продуктивності дозаторів і блокувань; енергоживлення, а також вагові дозатори безперервної дії. Система автоматики дозволяє вести управління кожним блоком вузла дозування, як з диспетчерського пункту, так і з

щита місцевого управління. З диспетчерського пункту може здійснюватися дистанційне ручне керування і автономна або зв'язана автоматична регуляція. Система забезпечує регулювання співвідношення продуктивності дозаторів за схемою: стружка – кварцит – коксик [3]. Крім того, можливе автоматичне регулювання співвідношення і двох компонентів в таких поєднаннях: стружка – кварцит або кварцит – коксик. При цьому управлінні дозаторами коксика або стружки може здійснюватися і у ручну.



1–корпус, 2 – робочий конус, 3– завантажувальна щілина, 4 – приводний вал, 5 – конічна передача, 6 – лоток.

Рисунок 1.4 – Схема конусної дробарки

Шихта подається в піч безперервно, без зупинки двічі в зміну в строго певний час. Подача ж добавок виробляється на початку кожної зміни. Після того, як шихта безперервним потоком по спеціально ізольованим трубо течкам потрапляє в піч, ведеться плавка.

Сутність процесу виплавки феросилікомарганця полягає у відновленні кремнію з його оксиду–кремнезему за допомогою вуглецю. Ця реакція протікає при високій температурі і супроводиться великим поглинанням тепла. Тому виплавку сплаву здійснюють в електродугових печах. При здобутті феросплаву, до складу шихти вводять залізо, яке в процесі плавки зв'язує відновлений кремній і облягає його в печі, виводячи із зони реакції.

Виплавка феросилікомарганця як і будь–якого іншого феросплаву, лише в спрощеному вигляді може бути описана реакцією відновлення головного оксиду руди твердим вуглецем при температурі 1554°С [2]:

$SiO_2+2C=Si+2CO$

Найбільш ймовірно певне поєднання хімічних реакцій з утворенням проміжних продуктів, що виявляються в печі – газоподібному моно окислі кремнію SiO і твердого карбіду кремнію – карборунда SiC по реакціях:

$SiO_2+C=SiO+CO;$

$SiO_2+3C=SiC+2CO;$

$SiO_2+2SiO=3Si+2CO;$

$SiO+SiC=2Si+CO.$

Випуск сплаву виробляється 4–5 разів в зміну. Інтервал між випусками при роботі на повну потужність понад 2 години не допускається, оскільки накопичення сплаву позначається на положенні електродів. Тривалість випуску для нормально працюючої печі встановлюється не більше 20 хвилин [3]. Випуск сплаву виробляється в ківш, футерований шамотною цеглиною, при цьому рівень металу не повинен підніматися вище 3000 мм від краю ковша. Перед розливанням феросиліцій витримується в ковші 25–30 хвилин для кращого відділення шлаку, потім ковши подаються в розливний проліт.

Розливний проліт примикає до пічного прольоту і є завершуючою ділянкою цеху. Сюди поступає виплавлений в печах метал для подальшої обробки і відправки його в склад готової продукції (СГП) (рис. 1.5), а потім до споживачів. До технологічного устаткування відносяться машини для безперервного розливання феросиліцію у виливниці і його охолоджування.

Машина (рис. 1.6) складається з кантовального пристрою з гідравлічним приводом, конвеєра з виливницями, похилих плит для видалення охолоджених бризок металу, водопроводу для охолоджування плит, пристроїв для обприскування виливниць вапняним молоком, приводу конвеєра ударного механізму для вибивання металу з виливниць, системи трубопроводів густого мастила і димососа. Всі вузли машини змонтовані на металоконструкціях будівель головного корпусу цеху і галерей розливних машин.

З електропечі рідкий метал в ковші подається електромостовим краном на кантовальний пристрій машини, розташований в розливному прольоті головного корпусу цеху. Тут ківш встановлюється на траверсі, шарнірно пов'язаною з рамою і гідроциліндрами кантовального пристрою. Перекидання його здійснюється двома гідроциліндрами через траверсу і штоки циліндрів. При повільному переміщенні штоків гідроциліндрів вверх траверси з ковшем обертається, і метал поступово зливається рівномірним струменем в заливальний жолоб, футерований вогнетривкою цеглиною. З нього поступає у виливниці (мульди), які рухаються разом з ланцюгом конвеєра машини. Конструкції виливниць і ухил конвеєра такі, що метал не переповнює виливницю. Заповнені виливниці рухаються спочатку похило, потім горизонтально до скидного похилого жолоба машини. Від початку конвеєра до його середини виливниці охолоджується водою (системою трубопроводів верхнього і нижнього охолоджування). Крім того, на всій горизонтальній частині конвеєра виливниці охолоджуються потужним струменем повітря, що створюється димососом.

При подальшому русі ланцюг конвеєра огинає зірочку приводної станції, охолоджені чушки металу випадають з виливниць і по скидному похилому жолобу потрапляють в металевий короб ємкістю 3м^3.

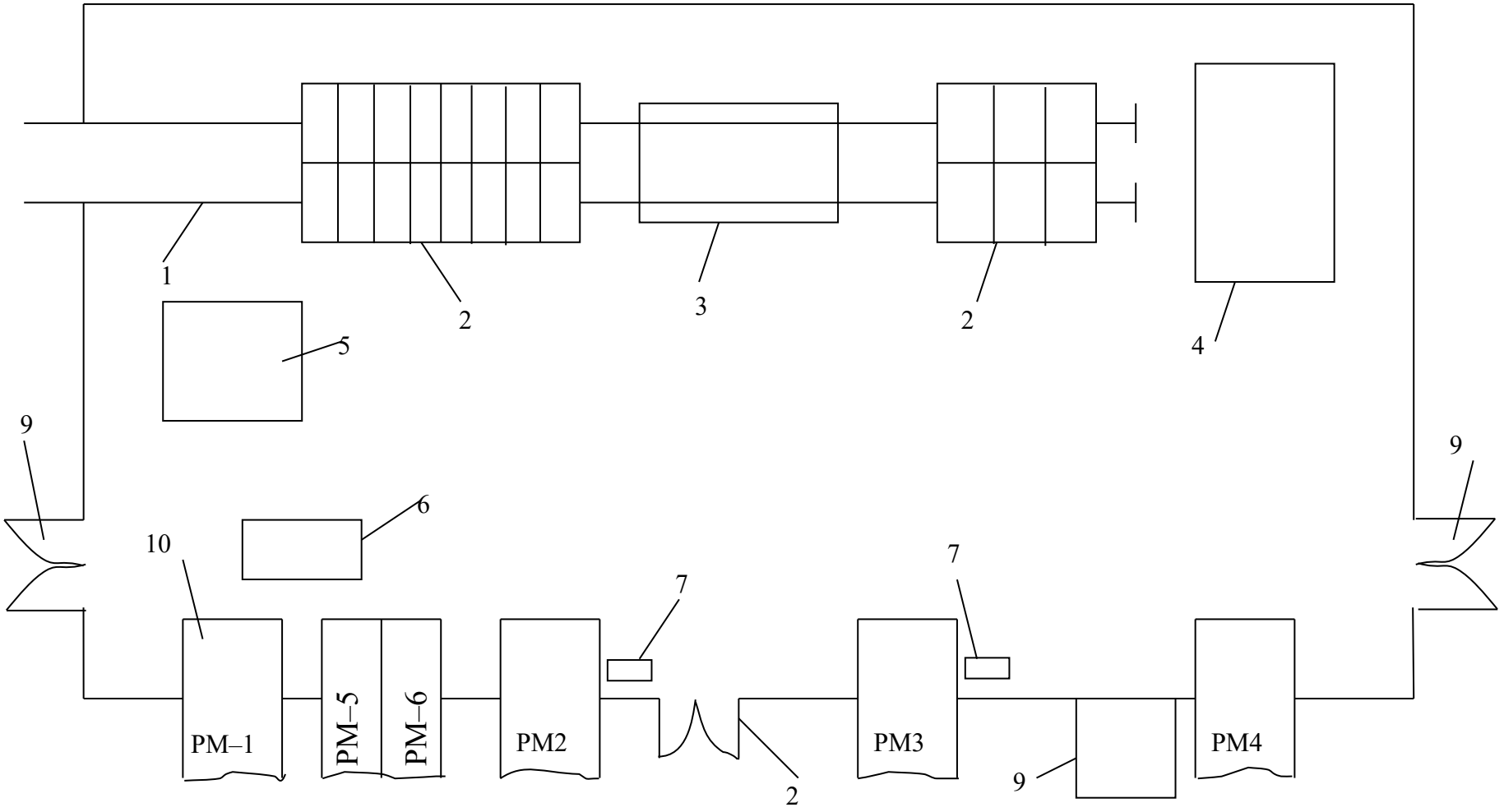
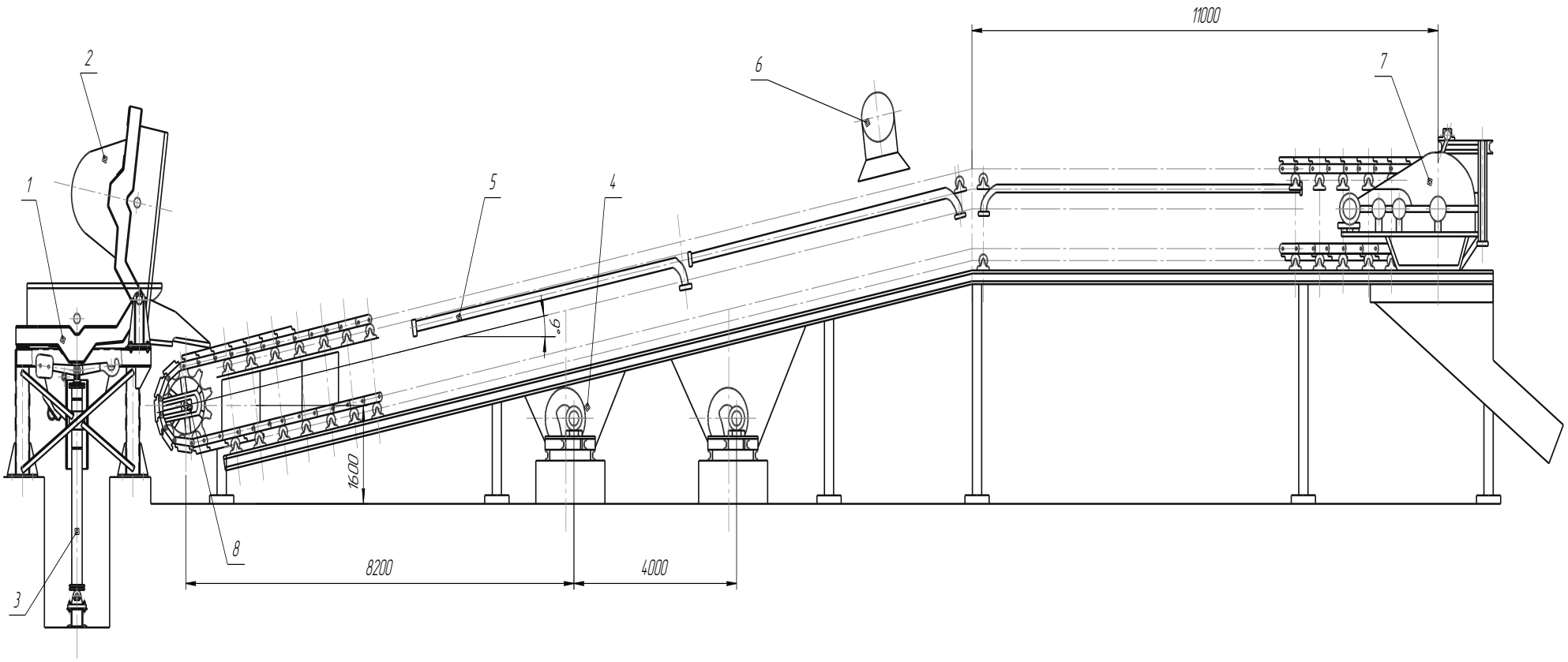


Рисунок 1.5 – План складу готової продукції



1 – кантовальний пристрій, 2 – ківш, 3 – гідроциліндр, 4 – обприскувач, 5 – пристрій для охолоджування виливниць, 6 – пристрій для відсмоктування газів, 7 – приводна станція, 8 – натяжна станція

Рисунок 1.6 – Машина для розливання феросплавів

Для видалення металу, що пристав, до виливниць на кінці конвеєра встановлений ударний механізм. Порожні виливниці разом з ланцюгом конвеєра рухаються назад в перевернеому положенні. На цій дорозі їх внутрішня поверхня покривається тонким шаром вапняного молока, що оберігає її від роз'їдання і не допускає приварювання рідкого металу. Для цієї мети під конвеєрами встановлено два обприскувачі. Сушать виливниці після їх обприскування газовими пальниками.

Постійне змащування всіх поверхонь, що труться, і частин конвеєра здійснюється централізованою системою густого змащування. Всі розливні машини розташовані таким чином, що метал поступає на склад готовою продукції, де він в спеціальних коробках зважується, остигає протягом 16 годин і потім вантажиться в залізничні вагони для відправки споживачам.

1.3 Технологія виплавки феросилікомарганця

Феросилікомарганець виплавляють в трифазних електричних печах. Електричний режим при виплавці феросиліцію зазвичай характеризується напругою на низькій стороні 130–200 В при силі струму 35–60 тис. А і більш.

У відкритих печах підготовлену шихту завалюють в піч за допомогою машин завалень системи Плюйко безперервно, невеликими порціями, в першу чергу в місця її осідання, тобто в гарячіші місця. Оскільки при виплавці феросилікомарганця велика частина енергії виділяється в електричних дугах і місцях контакту електрод – шихта, то довкола електродів утворюється найбільш гаряча зона – реакційний «тигель», в якому головним чином відбувається процес плавлення. Замість витрачених в тиглі матеріалів під дією сили тяжіння опускаються нові порції шихти. Швидкий схід шихти сприяє підтримці стовпа матеріалів в електродів в рихлому стані. Тут більш всього утворюється газів і найсильніше нагрівається шихта.

Гази, що утворюються в зоні дуг, проходячи через шихту, нагрівають її. Якщо у верхніх шарах шихти є легко відновлені оксиди, вони відновлюються окислом

вуглецю. Крім того, проходження гарячого газу через холоднішу шихту наводить до конденсації пари кремнію і моноокиси кремнію.

Чим більше площа, по якій проходять гази, тим менше їх швидкість, більша кількість пари конденсується, а отже, менше втрати кремнію.

Довкола кожного електроду підтримують невеликий конус шихти, це збільшує опір виходу газів безпосередньо в електродів і сприяє виходу їх за всією площею колошника.

Якщо стовп рихлих матеріалів довкола електродів звужується, погіршується підігрівання шихти і збільшуються втрати від випару; вихід газів утруднений, тиск в печі підвищується, і з'являються «свищі», що відносять з собою велику кількість пари кремнію і моноокислу кремнію.

1.4 Характеристика механічного обладнання цеху

1.4.1 Загальні відомості

Все устаткування цеху можна розподілити по таких групах:

– підіймальний – транспортне обладнання;

– обладнання для підготовки шихти;

– плавильне обладнання;

– обладнання для розливання металу.

Основні характеристики обладнання наведено в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Характеристика механічного обладнання цеху

№ п/п	Обладнання	Тип, марка	Кіл., шт.	Призначення або місце установки	Основні показники					Прим.
					Продуктивність (вантажопідйомність)	Загальна потужність кВт	Швидкість м/хв	Габаритні розміри, м	Маса, т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вантажопідйомне устаткування:										
1	Мостовий кран №№62,63,64	Магнітно–грейфер.	3	Шихтове відділення	10т	–	40,3	28х9х6	15	ПВ 40%
2	Мостовий кран №№65,66	грейфер	2	Шихтове відділення	10т	–	40,3	28х9х6	15	ПВ 40%
3	Мостовий кран №№68,69,70	грейфер	3	Шихтове відділення	10т	–	40,3	16х7х5	12,7	ПВ 40%
4	Мостовий кран №71	крюк	1	Шихтове відділення	10т	–	7,5	16х7х5	12,7	ПВ 25%
5	Мостовий кран №№73,74,75,76,77	крюк	5	Плавильний корпус	30/10т	–	12,0	22х8х5	14,5	ПВ 40%
6	Мостовий кран №№78,79	крюк	2	Плавильний корпус	5/0,5т	–	11,1	15,5х7х4	10	ПВ 40%
7	Мостовий кран №№82,83,84	крюк	3	Склад готової продукції	15,3т	–	20	22х8х5	14,5	ПВ 40%
Транспортуюче устаткування:										
1	Конвеєр	8063–100	35	Шихтове відділення	150 т/год.	–	1,4	100	12,5	

Продовження таблиці. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Конвеєр	10080–100	11	Шихтове відділення	150 т/ год.	–	1,4	100	12,5	
3	Візок розвантажувальний	–	6		150 т/ год.	28	–	–	3,5	
Дробильно–сортувальне устаткування:										
1	Дробарка кварцитова	ККД500/75	2	Шихтове відділення	150м^3/год	125	–	–	7	
2	Дробарка коксівна 4–х валковая	СМ–2	2	Шихтове відділення	35 т/ год.	20	–	–	7,5	
3	Дробарка шлакова	СМ–16Д	1	Шихтове відділення	56 т/ год.	75	–	–	6	
4	Гуркіт вібраційний коксівний	ГВР–16	4	Шихтове відділення	100 т/год.	3,8	–	–	4,5	
5	Гуркіт інерційний кварцитовий	ГИТ–42	5	Шихтове відділення	300 т/год.	45	–	–	4,5	
6	Живильник пластинчастий для стружки	ППМ	5	Шихтове відділення	120 т/год.	4,5	–	–	5	
7	Барабан для розсівання стружки	–	1		90 т/ год.	10	–	–	5,5	
8	Дозатори	–	30	Плав. корп.	100 т/год.	–	–	–	–	
Устаткування для розливання металу:										
1	Розливні машини	РМ	6	Розливний проліт	30 т/ год.	–	2,2; 3,8; 4,5;5	–	103,75	

1.4.2 Підіймально – транспортне обладнання

До підіймально – транспортного і транспортуючого обладнання відносяться електромостові грейферно – магнітні крани, самохідні мости, візки розливних ковшів, шлаковози, шлаковині, стрічкові конвеєри, основні характеристики яких приведені в таблиці 1.1.

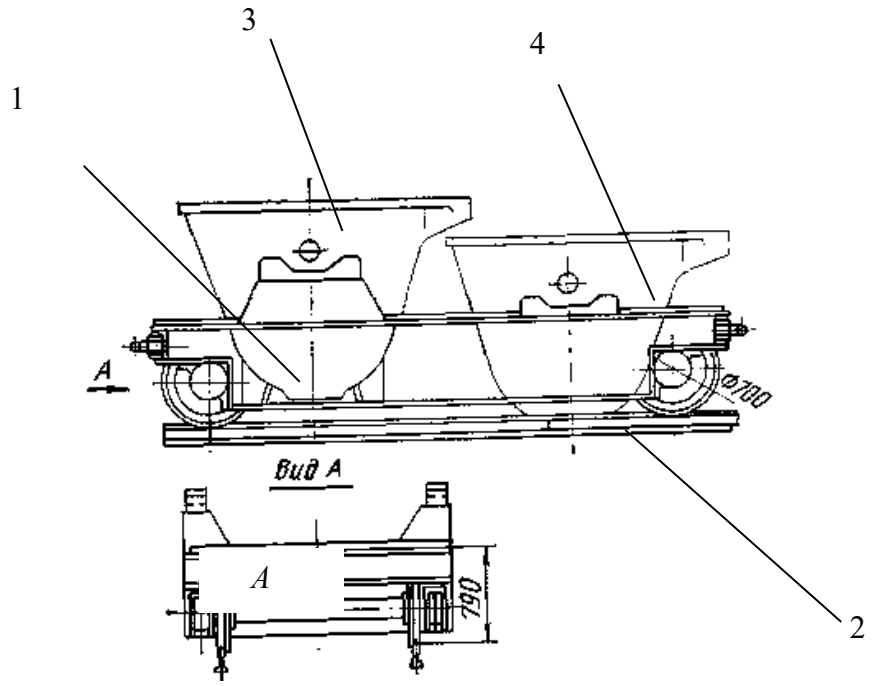
Особливий практичний інтерес викликає конструкція нестандартного спеціального візка, на якому встановлені ковші і чаші. Візок 1 (рис.1.7), встановлювана на рейковій дорозі 2, подається під льотку, на ній встановлено два ковші. Метал і шлак виливаються спочатку в один ківш 3, потім шлак переливається в інший ківш 4, а метал залишається в першому ковші. Коротка технічна характеристика візка:

– маса візка, т 25

– вантажопідйомність візка, т 50

– швидкість руху, м/с 10

Останнє обладнання стандартизовано і добре висвітлене в технічній літературі.



1 – візок, 2– рейкова дорога, 3 – ківш для металу, 4 – ківш для шлаку

Рисунок 1.7 – Конструкція візка для ковшів

1.4.3 Обладнання для підготовки шихти

До цієї групи обладнання відносяться:

– машини для дроблення і подрібнення матеріалів (щічні, конусні, валкові дробарки);

– гуркоти;

– живильники і дозатори;

– стрічкові конвеєри;

– барабанні змішувачі і огрудковувачі.

Конусна дробарка (рис.1.5) є високопродуктивною машиною і застосовується для крупного, середнього і дрібного дроблення кварциту, який після розсіювання за допомогою системи конвеєрів поступає в бункери дозувань. На корпусі 1 дробарки розташований нерухомий конус, а на приводнім валу 4 закріплений рухливий (що дробить) конус 2. Шматки матеріалу, що поступають зверху в завантажувальну щілину 3, потрапляють в приймальну воронку і потім дробляться між нерухомим і рухливим конусами. Обертання валу 4 передається через конічну передачу 5. Роздроблений матеріал через лоток 6 поступає в бункери дозувань.

Коротка технічна характеристика дробарки:

Тип дробарки	ККД–500/75
Номінальний діаметр підстави рухливого конуса, мм	500
Число гойдань конуса, який дробить, в хвилину	245
Потужність двигуна, кВт	25
Міра дроблення	40–120
Продуктивність, $м^3/ч$	75–150

Чотиривалкова дробарка (рис. 1.4) використовується для дроблення палива (коксика) за принципом роздавлювання і частково стирання між валками. У станині 2, що спирається на опорну раму 1, розташовано дві пари валків. Діагонально розташовані валки 7,10 наводяться в обертання від двигунів через редуктор. Від валків 7,10 обертання передається валках 4,9 клиновими ременями, що огинають

шківи, закріплені відповідно на валках 7,10 і 4,9. Дроблений матеріал через завантажувальну воронку 6 поступає в стрічковий живильник 5, звідки поступає в дробарку між валками і відбувається його дроблення. У зв'язку із значним зносом в процесі роботи валків вони мають змінні бандажі 3 і 8. Коротка технічна характеристика дробарки:

Тип дробарки	ВД–900/700
Діаметр валків, мм	900
Довжина валків, мм	700
Частота обертання валків, мін $^{-1}$:	
верхніх	116
нижніх	179
Потужність двигунів приводу валків, кВт	
верхніх	14/20
нижніх	40
Продуктивність, т/г	35

1.4.4 Плавильне обладнання

До плавильного обладнання відносять рудо відновлювальні печі для виробництва крем'янистих сплавів, електродотримачі рудо-відновлювальних печей, пристрою для перепускання електродів, механізми переміщення електродів, механізми обертання ванни печей, пристрою для оброблення льотки і др.

Особливий інтерес представляє руднотермічна піч (рис.1.3) закритого типа РКЗ–21 потужністю 21МВА. Складається з ванни 1, довкола якої розташована шамотна крупа 2. Між ванною і шамотною крупою покладена шамотна цеглина 3 і вугільні блоки 4, на яких спирається ванна печі.

1.4.5 Обладнання для розливання металу

До цієї групи відносять машини для розливання феросплавів (рис.1.6). Опис приведений в п.1.2.

1.5 Механізація виробничих процесів, «вузькі місця» цеху і заходи щодо їх усунення

Виробничий процес в цеху повністю механізований і автоматизований. Подача шихтових матеріалів в приймальні бункери в складі шихти здійснюється кранами грейферів. Транспортування шихти при її Виробничий процес в цеху повністю механізований і автоматизований. Подача шихтових матеріалів в приймальні бункери в складі шихти здійснюється кранами грейферів. Транспортування шихти при її підготовці здійснюється транспортерами. Дозування шихтових матеріалів виробляється автоматично. У плавильний корпус шихта подається транспортерами, а розвантажується розвантажувальними візками в пічні бункери. По трубопроводу шихтові матеріали потрапляють в піч. Після випуску феросиліцію в ковші, вони пересуваються від печі в зону дії кранів на візках, що наводяться в рух лебідкою. Ківш з металом встановлюється на розливну машину краном. Вантаження готової продукції здійснюється кранами[4].

У цеху є ряд «вузьких місць»:

1. В працюючих горнових виникає велика скрута із забиванням льотки. Оброблення і закладення льотки печі виконують уручну. Ця трудомістка операція займає до 5 чоловік на печах. Для вирішення цієї проблеми існує низка заходів: а) ручний спосіб – пропалення льотки здійснювати електродугою за допомогою сталевого або графітового прутка діаметром 25–30мм; б) для механізованого оброблення і закладення льоток розроблена машина з довжиною льоточного отвору 1200–2150 мм.
2. В даний час виконується розливання феросплавів у виливниці, виготовлені з сірого чавуну марок СЧ15 і СЧ20, який в сучасних умовах експлуатації перестає відповідати вимогам надійності і довговічності. В процесі розливання металу у виливниці, протягом певного терміну часу, виливниці виходять з ладу в результаті утворення подовжніх і поперечних тріщин, розпалу і ерозії

внутрішньої поверхні. Заміна цих деталей сталевими економічно недоцільна, а у ряді випадків не дає збільшення експлуатаційної стійкості. Витрата виливниць при розливанні феросплавів складає 5,5 кг/т. Найбільш прийнятним матеріалом для заміни сірого чавуну з метою підвищення експлуатаційних характеристик виливниць є чавун з куле видним графітом (ЧШГ), що займає проміжне положення по механічних властивостях між сталями і сірими чавунами і що за собівартістю мало відрізняється від останніх.

3. Як показує практика, кут нахилу ковшів в кантовальному пристрої машини для розливання феросплавів рівний 90є є недостатнім для повного зливу металу у виливниці. У даній магістерській роботі для усунення цього недоліку пропонується захід, який дозволить скоротити втрати металу при розливанні за рахунок збільшення кута нахилу до 110^0.
4. Забивання вапном обприскувачів. Це трудомісткий і небезпечний процес при експлуатації машини для розливання феросплавів, оскільки робітники виконують чищення уручну при високих температурах (около 100^0C), що займає тривалий час. Внаслідок цього знижується продуктивність машини, а значить, спричиняє за собою додаткові втрати металу. У даній роботі запропонована нова конструкція обприскувача з механічним очищенням за допомогою поршневого циліндра і рухливої нижньої частини обприскувача.
5. Періодичний облом ланцюга конвеєра розливної машини на ділянці будівлі складу готової продукції і неможливість зворотного ходу конвеєра, оскільки існує ухил конвеєра у бік приводної станції, унаслідок чого під тягарем виливниць в цьому вузлі конвеєра ланцюг нижньої гілки збирається в гармошку з великим прогином, що і наводить до утворення горбів і поломки виливниць. У роботі пропонується укоротити довжину конвеєра, що не порушить технологічний ланцюжок розливання і усуне облом ланцюга на кінці конвеєра.
6. У процесі дроблення відходів феросиліція і феросилікомарганцю щічною дробаркою виділяється велика кількість пилу, а існуюча пиловловлююча установка недостатньої продуктивності.

Отже необхідно встановити вентиляційну установку більшою продуктивності і передбачити систему змочування водою відходів метала.

7. Ділянка підготовки кварциту також використовується для подачі залізовмісної окалини, внаслідок чого відбувається налипання матеріалу на стінках приймального бункера.

Необхідно передбачити установку на стінках приймального бункера вібраторів типа ІВ98А.

8. На ділянці дозування шихтових матеріалів дозуючий вузол, призначений для подачі марганцевої руди фізично і морально застарілий, внаслідок чого відбуваються часті відмови обладнання вузла дозування, що призводить до простоїв подачі шихти, а отже до позапланових простоїв обладнання.

Отже необхідно провести модернізацію вузла дозування шляхом заміни старого обладнання новим, а також використання віброживи–льника з електромагнітним приводом який забезпечує велику точність дозування і полегшує створення системи автоматичного управління.

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Склад пристрою і робота живильника, що коливається

Живильник, що коливається представляє собою машину безперервного транспортування, робочим органом якої є лоток, що здійснює зворотно поступальний рух.

Живильник що коливається (рисунок 2.1) складається з:

– лотка (робочого органу) 1;

– рами 2;

– рами приводу 3;

– приводу (двигуна 5, редуктора 6, опор 10, 11, шатуна 7);

– роликоопор 4.

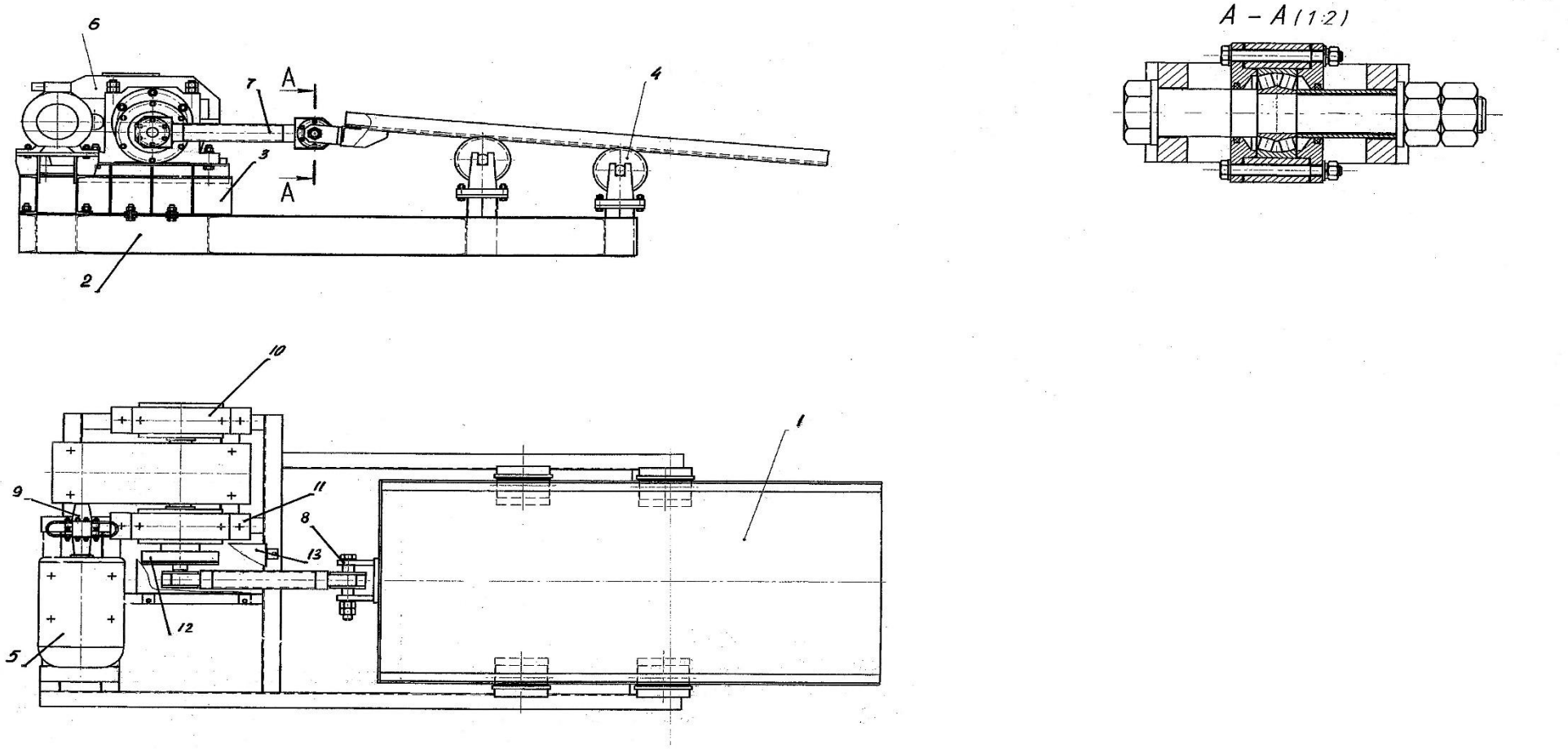
Технічний опис живильника, що коливається:

ширина ваго несучого елементу (лотка), мм	1000
довжина лотка, мм	2100
номінальна потужність приводу, кВт, не більш	7,5
хід лотка, мм, не більш	200
розміри, мм, не більш:габаритні	
– довжина	3500
– ширина	1500
– висота	940
маса, кг, не більш	1498

Лоток живильника представляє собою зварну раму з куточків і листа. Нижня частина лотка опирається на ролікоопори 4.

Привід живильника складається з асинхронного двигуна 5, двоступінчатого редуктора 6 і шатуна 7, що повідомляє лотку зворотно–поступальний рух. У торцевій частині лотка приварений кронштейн 8, до котрого кріпиться шатун.

Вал двигуна сполучений з швидкохідним валом редуктора пружиною пелюстковою муфтою 9.



1–лоток;2–рама; 3– рама приводу; 4–роликоопора; 5–двигун; 6–редуктор; 7–шатун; 8–кронштейн; 9–муфта; 10,11–опора;12–планшайба; 13– обгородження

Рисунок 2.1 – Живильник що коливається

Двигун і редуктор встановлені на рамі приводу 3, яка жорстко сполучена з рамою живильника 2.

Тихохідний вал редуктора спирається на дві додаткові опори 10 і 11. В опорі 11 змонтована планшайба 12, яка фіксується на тихохідному валу редуктора за допомогою шпонки.

Частини живильника, що обертаються і переміщаються, закриті обгородженням 13.

Принцип роботи живильника полягає в наступному:

при ході вперед лоток виносить з отвору завантажувального бункера порцію насипного вантажу, при ході назад матеріал, лежачий на лотку стримується на місці за рахунок опору вище лежачого матеріалу, тобто відбувається прослизання лотка відносно лежачого на ньому насипного вантажу, унаслідок чого останній обсипається через кромку лотка в завантажувальний жолоб.

Пропонована конструкція нової лінії дозування

Пропонована конструкція лінії дозування представлена на рисунку 2.2.

Марганцева руда із прийомного бункера 1, за допомогою живильника, що коливається 2, нової конструкції подається на проміжний стрічковий транспортер 3, з якого через тічку 4 матеріал подається на лоток віброживильника 5 і далі на ваговий транспортер 6.

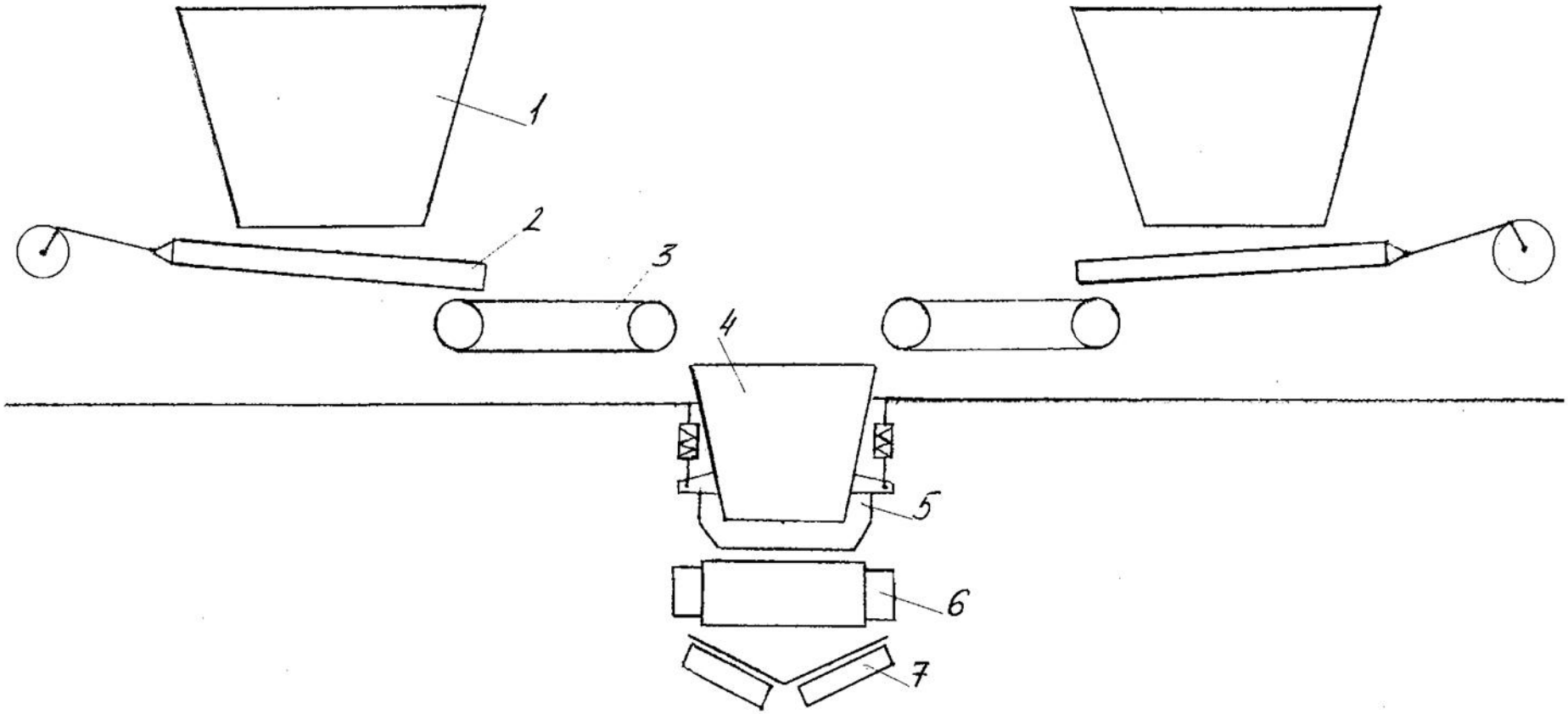
У даній конструкції дозування буде використано ваговий пристрій 4195 ПР із системою АСАД (адаптивна система автоматичного дозування) призначена для безперервного багатокомпонентного дозування шихти в заданому співвідношенні.

Ваговий пристрій безперервної дії складається з:

– вагового транспортера з підвісками для накладання зразкових гир при контролі;

– електровіброживильника; живильника, що коливається;

– перепадного лотка.



1–приймальний бункер; 2– живильник, що коливається; 3–стрічковий транспортер;

4– тічка; 5– віброживильник; 6– ваговий транспортер; 7– стрічковий транспортер

Рисунок 2.2 – Розроблена конструкція дозуючого вузла

Коротка технічна характеристика механізмів дозуючого вузла:

1. Живильник , що коливається

Привод живильника

Потужність привода, кВт	7,5
Число подвійних ходів, хв.	28,2
Хід лотка, мм	200
Довжина лотка, мм	2000
Ширина лотка, мм	1000

2. Живильник стрічковий

Потужність привода, кВт	2,2
Ширина стрічки, мм	1200

3. Транспортер ваговий

Потужність привода, кВт	2,2
Швидкість стрічки конвеєра, м/с	0,63

4. Віброживильник ЖЄВ

Ширина лотка, мм	950
Довжина лотка, мм	2000
Амплітуда коливань лотка, мм	0,5
Струм на обмотках електромагніта, А	6,5

2.2 Розрахунки основних механізмів лінії дозування

2.2.1 Розрахунки механізмів живильника, що коливається

Вихідні дані для розрахунків:

Хід лотка 200 мм;

Число подвійних ходів лотка 28,2 хід/хв.;

Розміри лотка:

довжина 2000 мм; ширина 1000 мм;

Ролик зі стійкою, що існує в цеху;

Маса лотка 248,6 кг;

Маса шатуна 27,28 кг;

Маса рами живильника, що коливається 300 кг;

Необхідна продуктивність живильника що коливається 126 тон у годину.

2.2.2 Розрахунки навантажень і потужності живильника , що коливається

Визначаємо вагу живильника, що коливається

$$G_п = G_л + 2/3\ G_ш. + 1/4 G_{о.к.} \quad (2.1)$$

де $G_л = 248,6 \cdot 9,81$ Н – вага лотка;

$G_ш = 27.28 \cdot 9,81$ Н – вага шатуна;

$G_{о.к.} = 30 \cdot 9,81$ Н – вага опорних котків.

Підставимо числові значення в (2.1) , одержимо

$$G_п = 248,6 \cdot 9,81 + 2/3 \cdot 27,28 \cdot 9,81 + 1/4 \cdot 30 \cdot 9,81 = 2690 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність приводного двигуна по формулі рекомендованій професором Л. Б. Левінсоном

$$N = 0,0014 (G_п. + G2), \quad (2.2)$$

де $G_п = 2690$ Н – загальна вага частин живильника, що рухаються;

G2=2666Н – вага вантажу, що перебуває на живильнику;

Підставивши числові значення в (2.2), одержимо

$$N = 0{,}0014\ (\ 2690 + 2666\ ) = 7{,}4\ кВт$$

Визначаємо статичні навантаження, що діють на механізм (рис 2.3).

Момент від сил тертя підшипника

$$M_{підш.} = (G_2 + G_п.)\ M \cdot 0{,}5 \cdot d_y, \qquad (2.3)$$

де $G_2 = 2666$ Н – корисне навантаження;

$G_п = 2690$ Н – вага механізму;

$M = 0{,}015$ – коефіцієнт тертя в підшипнику;

$d_ц = 0{,}072$ м – діаметр цапфи.

Підставивши числові значення в (1.3), одержимо

$$M_{підш.} = (\ 2666 + 2690\ ) \cdot 0{,}015 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}072 = 0{,}3\ \ Н{\cdot}м$$

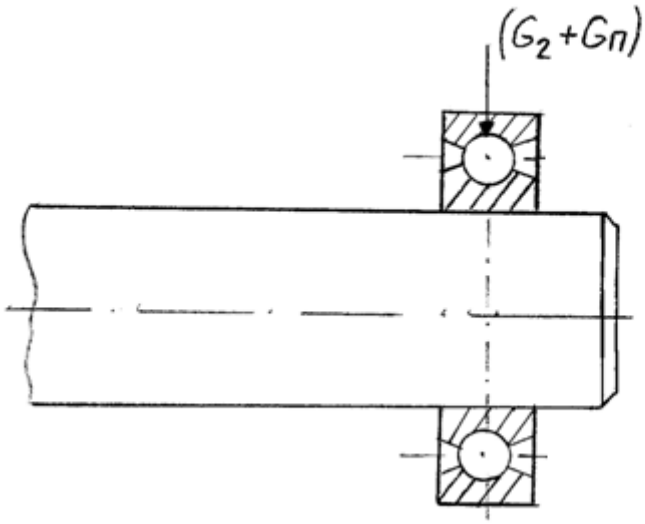


Рисунок 2.3 – Статичні навантаження на підшипник

Визначаємо статичне навантаження діюче на механізм.

$$P_{ст.}=(G_{п.} + G_2)\cdot \cos\alpha \cdot \frac{Md+2k}{D}\cdot\beta + (G_{п.} + G_2) \cdot \sin\alpha, \quad (2.4)$$

де $G_п = 2690$ Н – вага частин живильника, що рухаються;

$G_2 = 2666$ Н – вага вантажу на живильнику;

$M = 0{,}015$ – коефіцієнт тертя;

$d_ц = 0{,}072$ м – діаметр цапфи;

k – Коефіцієнт плеча тертя катання:

$$k = \frac{C}{4} = \frac{0{,}00256}{4} = 0{,}00064 \text{ м};$$

$D = 0{,}215$ м – діаметр опорних котків;

$\beta = 2{,}5$ – коефіцієнт, що враховує тертя в реборді;

$$C = 2{,}16\sqrt{\frac{P*D}{E}} = 2{,}16\sqrt{\frac{13415*0{,}215}{2100000*10^5}} = 0{,}00256$$

де $D = 0.215$ м – діаметр опорного котка;

$E = 2{,}1 \cdot 105$ Н/мм^2 – модуль пружності стали;

$$P = \frac{Gп+G_2}{0.4} = 0,\ 00064 \text{ м};$$

$$P_{ст.}=(2690+2666)\cdot\cos 50\cdot\frac{0.015*0{,}072+2*0{,}00064}{0{,}215}\cdot 2{,}5+(2690+2666)\cdot\sin 5^0=613{,}2 \text{ Н}$$

W – опір переміщенню лотка по опорним коткам рами, рисунок 2.4

Визначаємо динамічні навантаження діючі на живильник, що коливається.

Живильник, що коливається складається з лотка 1, опорних котків 2 і кривошипного електропривода, схема якого показана на рисунку 2.5.

Лоток робить прямолінійний змінно – зворотній рух. Такий характер руху забезпечується кривошипним приводом.

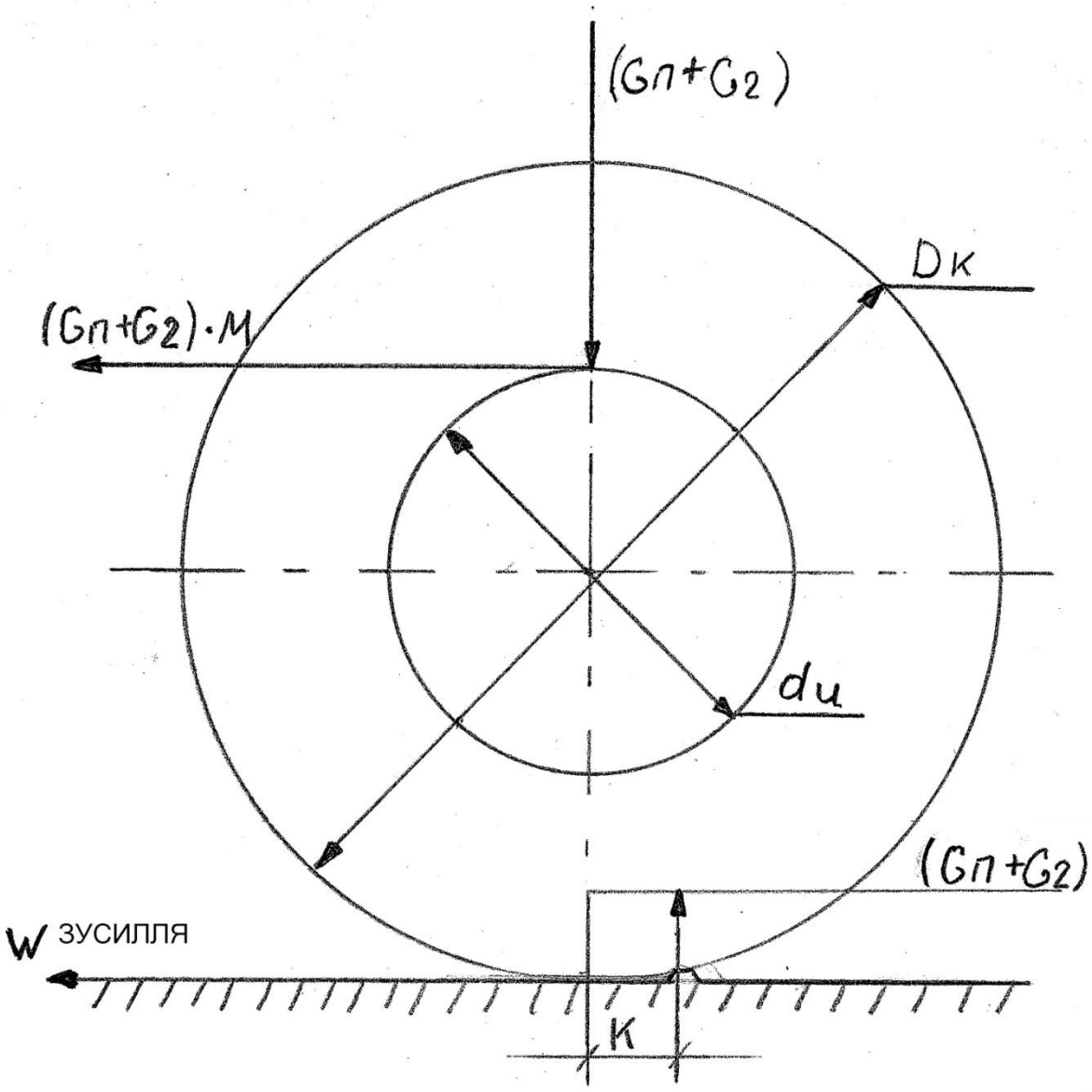
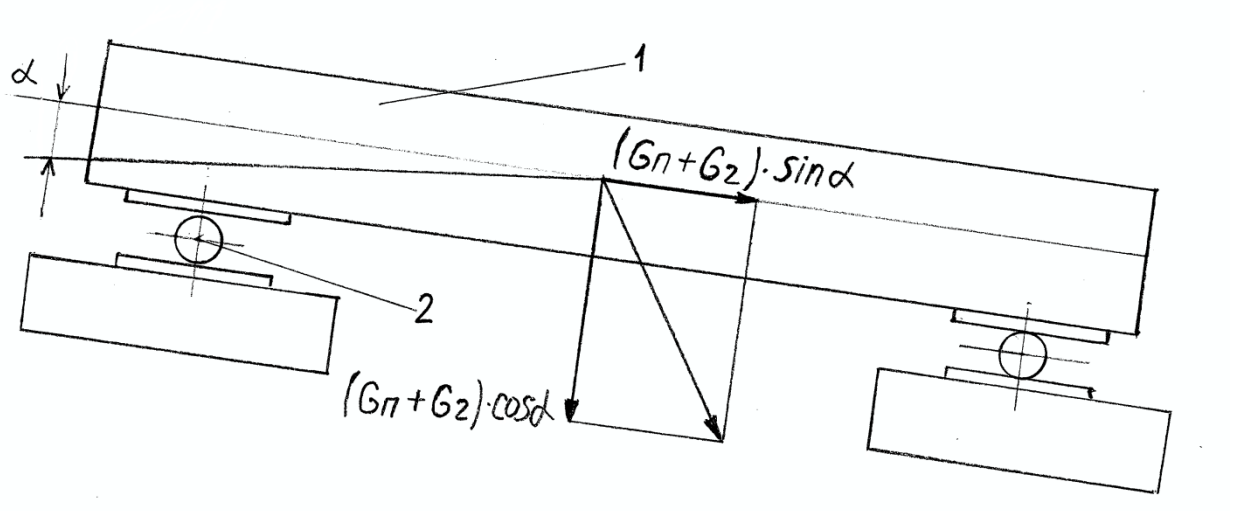


Рисунок 2.4 – Навантаження на опорні катки



1 – лоток; 2– опорний каток

Рисунок 2.5 – Схема живильника, що коливається

Визначаємо динамічні навантаження, що діють на механізм.

$$M_{\text{дин дв.}} = J^*E = \frac{GD^2*\omega}{4g*tp(т)} = \frac{GD^2*Пn}{4g*30tp(т)} = \frac{GD^2\ прив*n}{375\ tp\ (т)}, \quad (2.5)$$

$$M_{\text{дин дв.}} = \frac{41{,}9*1000}{375*0{,}54} = 205{,}8 \text{ Н м.}$$

де $GD^2_{\text{прив}} = GD^2_{\text{пр. вр.}} + GD^2_{\text{пр. пост}} = 41{,}5 + 0{,}4 = 41{,}9$ кг м^2;

В зв’язку з тим, що механізм являє собою систему тіл, що рухаються з різними швидкостями як обертовому так і поступально, то для розрахунків моменту динамічного дійсну систему замінимо еквівалентною, яка рухається з однієї швидкістю, але виявляє той же динамічний ефект.
Кінетична енергія при обертовому русі.

Приведений момент інерції $J_{\text{прив.}}$ із рівняння кінетичної енергії до і після приведення до валу двигуна

$$\frac{J\ прив*\omega^2 дв}{2} = \frac{J\ \omega^2 дв}{2} + \frac{\sum Ji\ \omega^2 i}{2}, \quad (2.6)$$

Розділив (2.6) на ω^2см/2 отримаємо $J_{прив} = J_{дв} + \sum \frac{Ji}{i^2}$

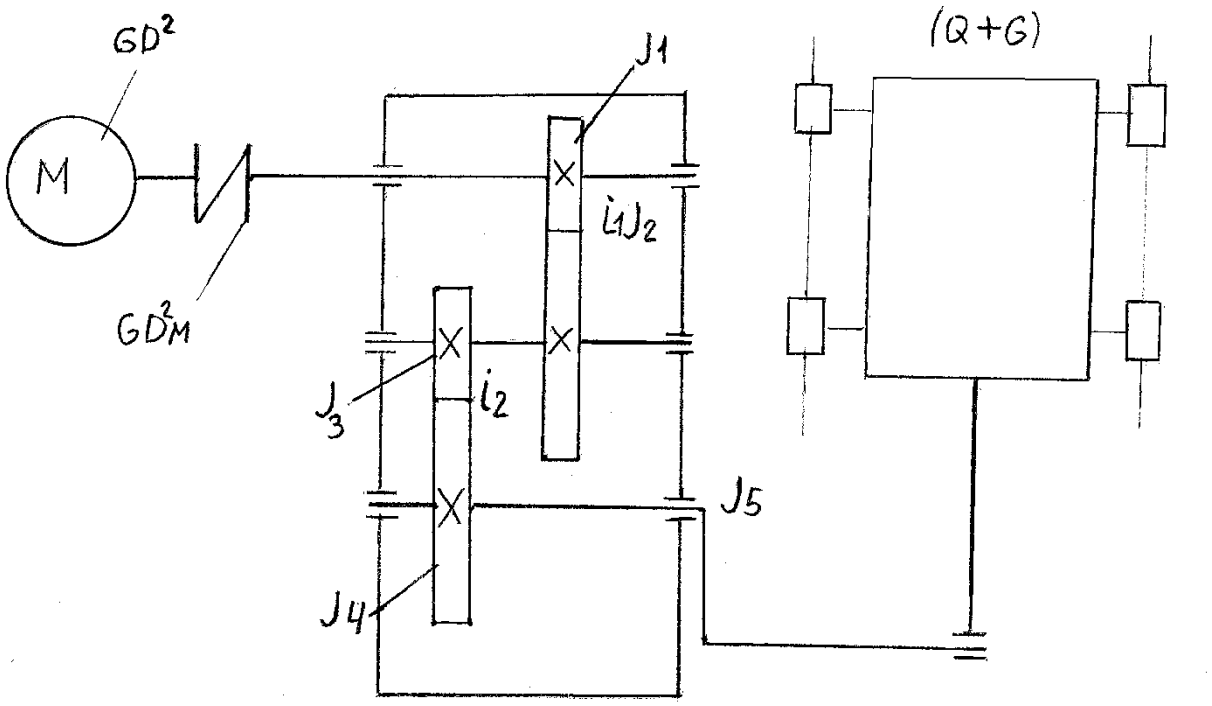


Рисунок 2.6 – Схема електропривода

При приведенні махових моментів і моментів інерції деталей механізму до швидкохідного валу ділимо їх на квадрат передаточного числа i^2 між даною ланкою й валом двигуна.

$$GD^2 = 4\ gj,$$

$$J = \frac{GD^2}{4g},$$

$$GD^2_{пр.\ вр.} = GD_я^2 + GD_м^2 + 4_{gj1} + \frac{4g(J2+J3)}{i_1^2} + \frac{4g(J4+J5)}{(i_1 * i_2)2}, \quad (1.7)$$

$$J_1 = \frac{G1\ D1^2}{4g} = \frac{31*0.12^2}{4*9.81} = 0{,}045 кг\ *м^2;$$

$$J_2 = \frac{G2\ D2^2}{4g} = \frac{46*0.18^2}{4*9.81} = 0{,}184\ кг\ *м^2;$$

$$J_3 = \frac{G2\ D3^2}{4g} = \frac{44*0.18^2}{4*9.81} = 0{,}143 \text{ кг } *\text{м}^2;$$

$$J_4 = \frac{G4D4^2}{4g} = \frac{63\ *0.22^2}{4*9.81} = 0{,}645 \text{ кг } *\text{м}^2;$$

$$J_5 = \frac{G5D5^2}{4g} = \frac{470*\ 3^2}{4*9{,}81} = 4,\ 23 \text{ кг } *\text{м}^2;$$

де GD^2 – маховий момент.

Підставивши числові значення в (2.7), одержимо

$$GD^2_{\text{пр. вр.}} = 530\ *0{,}182 = 9{,}34*\ 0{,}142 + 4\ *\ 9{,}81\ *0{,}0045 +$$
$$+ \frac{4*9{,}81(0{,}184+0{,}143)}{6{,}74^2} + \frac{4*9{,}81(0{,}645+4{,}23)}{(6{,}74*\ 5{,}27)^2} = 41{,}5\text{кг} \cdot \text{м}^2.$$

Приведення махових моментів при поступальному русі робимо виходячи з рівності кінетичних енергій при обертальному й поступальному русі

$$\frac{J\omega^2}{2} = \frac{m\ v^2}{2},$$

$$J = \frac{GD^2}{4\ g},$$

$$\omega = \frac{\pi\ n}{30},$$

$$m = \frac{Q}{g},$$

$$\frac{GD^2\ \pi^2 n^2}{4\ g*\ 30^2} = \frac{Q\ v^2}{g},$$

звідки

$$GD^2_{\text{прив. пост.}} = \frac{365\ Q\ v^2}{n^2}, \qquad (2.8)$$

де Q = 5356 Н – вага деталей, що поступально рухаються;

v = 0,44 м/с – швидкість руху деталей;

n = 1000 об/хв – частота обертання вала двигуна.

Підставляємо числові значення в (2.8), одержимо

$$GD^2_{\text{прив. пост.}} = \frac{365*5356*0,44^2}{1000^2} = 0,4 \text{ кг*м}^2$$

Визначаємо лінійну швидкість пересування лотка і прискорення, рисунок 2.7.

Кутова швидкість обертання кривошипа

$$\omega = \frac{\pi*n}{30}, \quad (2.9)$$

n = 28 об/хв – частота обертання кривошипа.

Підставляючи числові значення в (2.9), одержимо

$$\omega = \frac{3,14*28}{30} = 2,93 \text{ 1/с}$$

Лінійна швидкість

$$V_к = 2,93 * 0,150 = 0,44 \text{ м/с}$$

Шлях за один оберт кривошипа

$$S = \pi * D \quad (2.10)$$

де D= 0,3 м – діаметр кривошипа.

Підставимо числові значення в (2.10), одержимо

$$S = 3,14 * 03 = 0,942 \text{ м.}$$

Час одного оберту кривошипа

$$t = \frac{S}{V} = \frac{0,942}{0,44} = 2, 14 \text{ с,} \quad (1.12)$$

Прискорення

$$a\frac{v}{t} = \frac{0,44}{0,54} = 0,82 \text{ м/с} \quad (1.13)$$

Визначаємо динамічне навантаження діюче на живильник, що коливається

$$P_{дин} = m\ a, \quad (2.12)$$

де m = 535,6 кг – маса навантаженого живильника.

Підставляючи числові значення в (2.12), одержимо

$$P_{дин} = 535,6 * 0,82 = 439 \text{ Н.}$$

Визначаємо загальне навантаження

$$P_{общ} = P_{ст.} + P_{дин} = 613,2 + 439 = 1052,2 \text{ Н.} \quad (1.13)$$

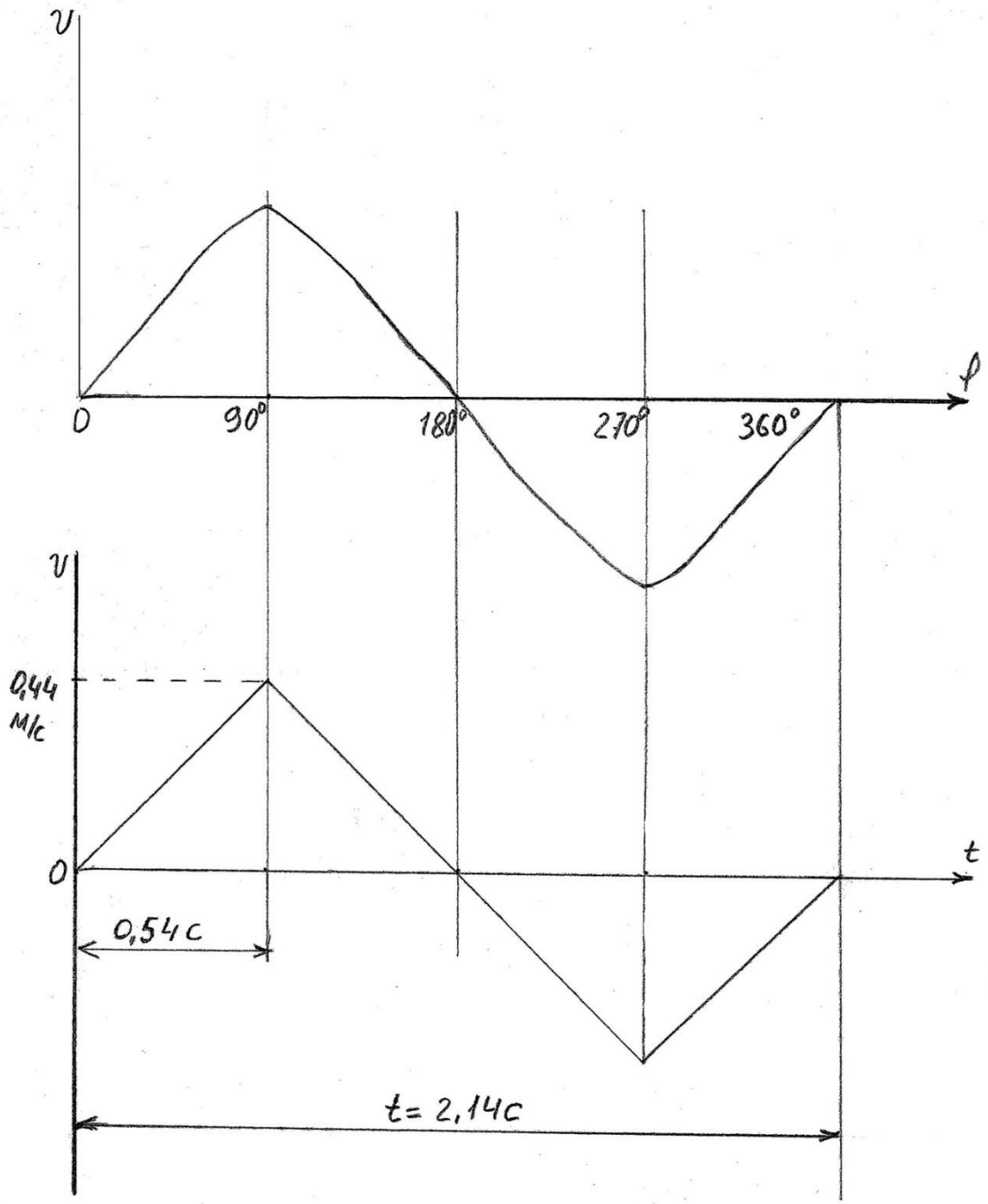


Рисунок 2.7 – Графік лінійної швидкості

Враховуючи можливе засмічення напрямних лотка введений коефіцієнт k = 1,5

$$P_{расч} = P_{общ} * k = 1052,2 * 1,5 = 1578,3 \text{ Н.} \quad (2.14)$$

Визначаємо поперечну силу й згинаючий момент, що діють на тихохідний вал редуктора.

Представимо вал у вигляді балки, рисунок 2.8.

Обчислимо Q і M у довільному перетині з абсцисою x. Праворуч від розглянутого перетину діє тільки одна сила($P_{ст.}$+ +$P_{дин}$) * k, тому

$$Q(x) = (P_{ст.} + P_g) * k = 1578{,}3 \text{ Н};$$
$$M(x) = -(P_{ст.} + P_g) * k * k_в = -P(L - X);$$

Як видно із цих рівнянь, поперечна сила однакова у всіх перетинах балки, тому епюра Q має вигляд прямокутника.

Функція M (x) лінійна. Для побудови її графіка досить одержати дві крапки на початку і наприкінці ділянки

при x =0 (перетин A) M A= – P * L = –1578,3 *0,2 = –315,66 Н м;

при x = L (перетин B) $M_в = 0$;

по цих даних побудовані епюри.

Визначаємо діаметр тихохідного вала

$$\delta u = \frac{Mu}{Wu} \leq [\delta u],$$
$$\delta = Mu \leq [\delta u],$$
$$d = \delta u, \qquad (2.15)$$

де M_u – згинальний момент;

[δ_u] – напруга що допускається при вигині,

Підставимо числові значення в (2.15), одержимо

$$D = \sqrt[3]{\frac{315660}{0,1*137,5}} = 27,5 \text{ мм.}$$

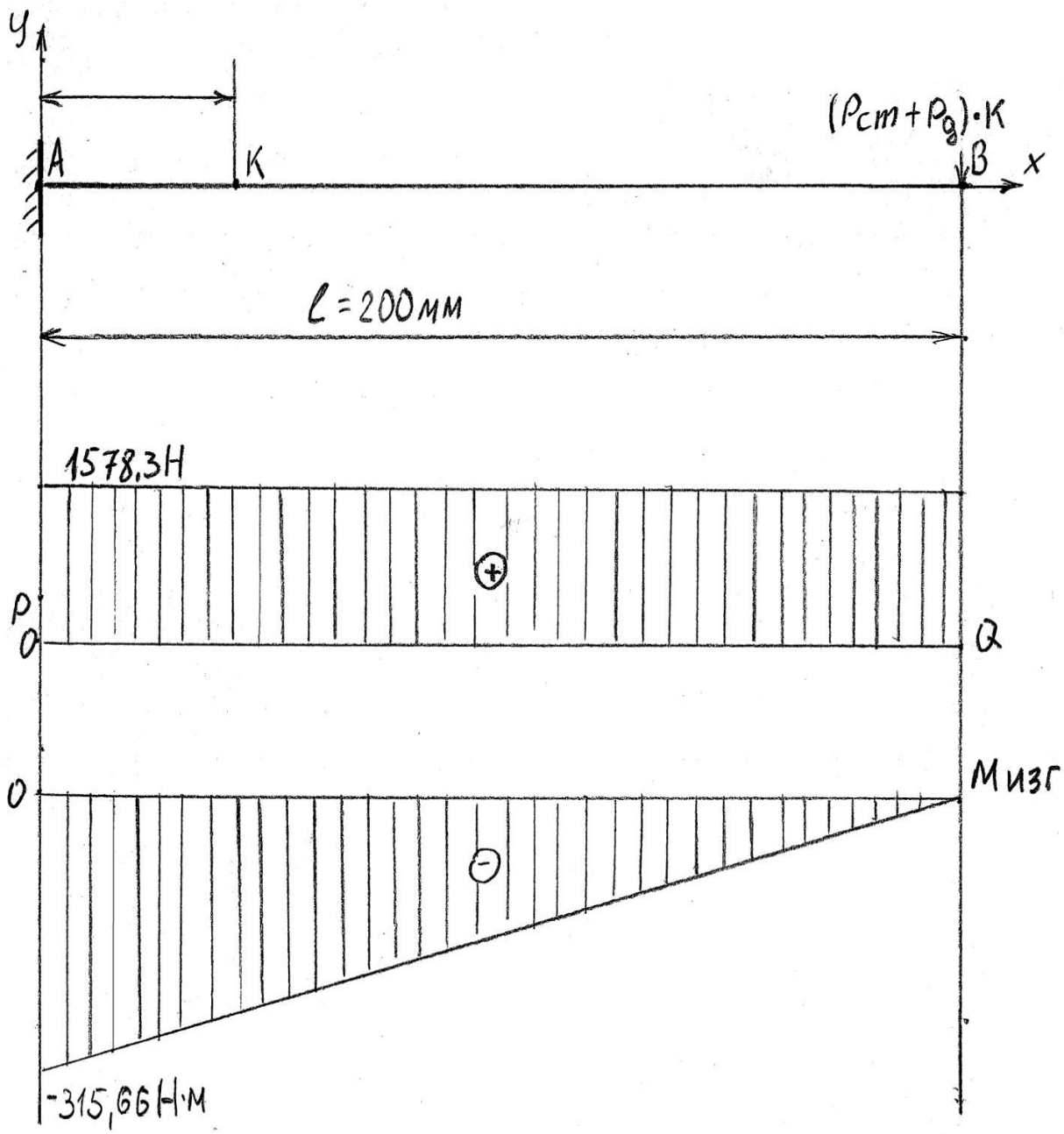


Рисунок 2.8 – Поперечна сила і момент, що вигинає

3 МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ

3.1 Монтаж, експлуатація і ремонт механізмів дозуючого вузла

3.1.1 Вимоги до монтажу електровібраційного живильника

Монтаж потрібно проводити при наступних умовах:

а) Відхилення підвісок від вертикалі недопустимо понад 10^0;

б) Електровіброживильник і підвіски не повинні торкатися опорних конструкцій;

в) Страхуючі троса встановлювати паралельно підвіскам;

г) Корпус вібратора має бути заземлений;

д) В цілях зменшення шуму на підвіски надівати гумовий шланг;

е) Під опорні шайби підкладати гумові підкладки;

ж) З обох боків приводу передбачати обслуговуючі майданчики.

3.1.2 Монтаж електровібраційного живильника

Електровібраційний живильник поставляють замовникові в розібраному вигляді: лоток, електровібратор, амортизатори підвісок.

Спочатку виготовляють розвантажувальну течку і її кріплення, потім течку монтують на опорні конструкції.

Підвіски виготовляти на місці монтажу із сталевого троса діаметром 12мм. Далі до боковин течки кріплять підвіску з амортизаторами.

Потім електровібратор сполучають з лотком за допомогою болтів. Болтове з'єднання лотка з вібратором має бути міцно затягнуто і зашплінтовано. Затягування проводити подвійним плечем нормального гайкового ключа зусиллям руки робітника.

Далі вібратор з'єднаний з лотком підіймають за допомогою талі і зачіпляють за гачки підвіски. Потрібно забезпечити рівномірне навантаження амортизаторів живильника.

Встановлюють страхуючи троса паралельно підвіскам. По закінченні монтажу живильник необхідно випробувати в холостому режимі, для цього після підключення шафи управління до мережі подати струм збудження і, збільшуючи його до номінального, спостерігати за збільшенням амплітуди вібрації.

Під час транспортування і такелажах робот не виключена можливість послаблення ресорних болтів, при цьому електричні параметри машини можуть декілька відійти від номінальних. В такому разі необхідно підтягнути ресорні болти на місці монтажу.

В процесі експлуатації може виникнути необхідність в налаштуванні живильника.

Електровібраційні живильники налаштовують на власну частоту вище вимушеної. Такий режим характеризується найвигіднішими електричними показниками і може бути визначений за свідченнями приладів шафи управління.

При збільшенні струму збудження від мінімального до номінального, величина змінного струму зменшується, а при номінальному значенні струму збудження починає зростати.

Налаштування на номінальний режим здійснюється зміною жорсткості пружної системи шляхом зміни кількості ресор, а також відповідним затягуванням їх ресорними болтами.

Затягування середніх і крайніх ресорних болтів належить провести подвійним важелем стандартного ключа зусиллям руки одного робітника.

3.1.3 Технічне обслуговування електровібраційного живильника

З перших днів установки живильника необхідно стежити за повним затягуванням болтів і гайок. Контроль затягування ресорних болтів необхідно проводити щодня в перші дні пуску.

Надалі можна обмежиться що тижневою перевіркою стану їх кріплень. При роботі живильника в нормальному режимі свідчення приладів на шафі управління відповідають номінальним.

Під час експлуатації постійно стежити за величиною зазору між якорем і сердечником і підтримувати його постійним.

Необхідно стежити, аби якорі і сердечники не стукали. При появі стуку величина постійного струму збудження має бути негайно зменшена до припинення стуку а причина стуку усунена. Не менше два рази на місяць прочищати зазор від пилу і грязі, що скупчилася у нім.

Продування зазорів слід проводити стислим повітрям.

Постійний струм збудження плавно регулюється від мінімального до номінального залежно від необхідної продуктивності.

При тривалому режимі роботи перевищення номінального струму не допускається щоб уникнути перегріву котушок.

У випадку різкої зміни параметрів необхідно перевірити цілісність ресор і в разі поломки провести заміну, при цьому слідує встановити колишню величину не затисненого плеча ресори.

Можливі несправності і способи їх усунення приведені в таблиці 2.1

Таблиці 2.1 – можливі несправності віброживильника і способи їх усунення

Несправність	Причина	Спосіб усунення
1	2	3
Падіння амплітуди	Пережаті внутрішні регулювальні болти	Ослабити болти
Зменшення жерсткості (стук)	Поломка ресор	Замінити поламані ресори
Збільшення амплітуди	Ослаблення регулювальних болтів	Затягнути болти
Відсутні колеба–ния, почорніла котушка	Згоріла котушка	Замінити котушку
Відхилення показання приладів. Нагрів котушок змінного струму	Неправильне налаштування приводу	Провести налаштування згідно інструкції

3.1.4 Монтаж живильника, що коливається

Перед монтажем з живильника необхідно видалити противокор–розійне покриття шляхом протирання тканиною, змоченою в гасі.

Перевірити при зовнішньому огляді:

а) Комплектність живильника, що коливається, згідно формуляру.

б) Відсутність поломок, вм'ятин металоконструкцій, забоїн, і видимих тріщин на оброблених поверхнях деталей.

в) Усунути всі виявлені дефекти, що з'явилися в результаті транспортування і зберігання.

г) Провести до початку монтажу перевірку правильності виконання сполучних елементів живильника ув'язку головної осі живильника, що коливається, з осями примикаючого технологічного обладнання.

Монтаж живильника, що коливається.

На монтажний майданчик живильник поступає в зібраному вигляді.

Далі проводять строповку живильника чотирма стропами за існуючі технологічні отвори для пружинних підвісок. Підйом живильника і його складальних одиниць повинен проводиться в два прийоми.

Спочатку живильник підіймають на висоту 200–300мм (у такому положенні перевіряють підвіску, стійкість і надійність дії гальм вантажопідйомного механізму), потім на повну висоту.

Після чого живильник подають на майданчик перед бункером, на безпосереднє місце монтажу. Потім живильник встановлюють на заздалегідь виготовлений підрамник і за допомогою лебідки насовують під існуючий настил відм.+2,6м.

Далі перевіряють проектне положення живильника та підвішують віброживильник на пружинні підвіски за раніш виготовлені 4 шпильки, після чого за допомогою рівня перевіряють горизонтальність лотка, та зазор між

носком лотка та ваговим транспортером. Зазор повинен бути в межах 30–50мм.

3.2 Розрахунок та вибір стропів

Для стропування рами масою G=1,5 тон, вибираємо чотири одно гілкових стропа виготовлених із канату діаметром 11мм.

$$G = 1500Н \cdot 9{,}81 = 14715\ Н \quad (3.1)$$

Перевірочний розрахунок ведеться для випадку відхилення гілки каната на кут від вертикалі α=45˚, але у зв'язку з тим що умови монтажу не дозволяють підвісити віброживильник над центром тяжіння, приймаємо коефіцієнт нерівномірності на гілці стропа, $К_н$ = 1,3…1,4.

Навантаження на одну гілку:

$$S = \frac{G}{n*sin\beta} \cdot к_н = \frac{14715}{4*sin45°} \cdot 1.4 = 58{,}25кг \quad (3.2)$$

Розривне зусилля в стропі:

$$P = S_{max} \cdot R_c = 58{,}25 \cdot 6 = 349{,}5кг \quad (3.3)$$

де R_c – коефіцієнт запасу міцності, R_c = 6 [2,табл. 2.1].

$К_н$ – коефіцієнт нерівномірності на гілці стропа, $К_н$ = 1,3…1,4.

Число n=4 розрахункове число стропів, оскільки чотири стропа навантажені нерівномірно.

Розрахунковий коефіцієнт запасу міцності для гілки каната діаметром d = 11 1568 МПа ГОСТ 2668–80 [1,табл.III 1,1].

$$n_p = \frac{F}{S} = \frac{62850}{6052,9} = 9,6 > n_{min} = 6 \quad (3.4)$$

де F – сумарне розривне зусилля всіх дротів у гілці;

S – навантаження на гілку;

n_{min}– найменше допустиме значення коефіцієнту запасу міцності.

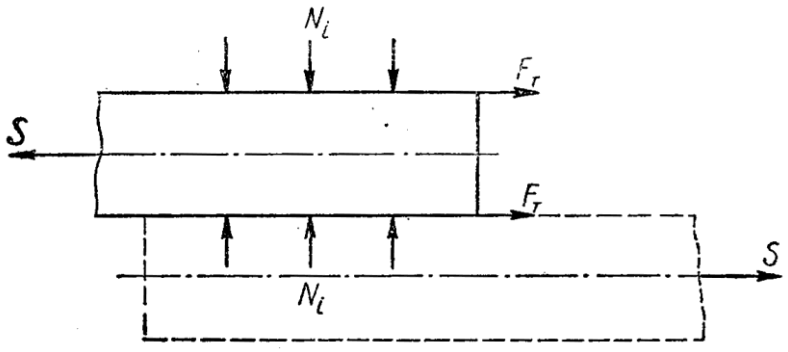


Рисунок 3.1–Розрахункова схема для визначення кількості затисків

Кількість затисків визначають з умови

$$2F_T \geq S, \quad (3.5)$$

де F_T – сила тертя між кінцями канатів;

S – найбільше натягнення каната.

Сила тертя рівна

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

де N_i – нормальний тиск, що створюється одним затиском;

f = 0, 15…0, 2 – коефіцієнт тертя каната по канату;

n – число затисків.

Нормальний тиск, що створюється одним затиском

$$N_i = \frac{\pi d^2}{4} \cdot n_C \cdot [Q] = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}012^2}{4} \cdot 2 \cdot 120 \cdot 10^6 = 27129{,}6 \text{ Н}, \quad (3.7)$$

де d – діаметр стержня затиску:

$$d = (0{,}8 \ldots 1{,}1) \cdot d_K = (0{,}8 \ldots 0{,}1{,}1) \cdot 11 = 12 \text{мм}$$

$n_C = 2$– кількість стержнів в затиску;

[Q] =120 ПМа – напруга , що допускається, для стержнів затиску.

Число затисків:

$$n = \frac{S}{2 \cdot Ni \cdot f} = \frac{6520{,}9}{2 \cdot 27129.6 \cdot 0.15} = 0{,}801, \quad (3.8)$$

Оскільки $n \geq 3$, вибираємо кількість затисків n= 3

Крок розташування затисків приймають:

$$t = 6 \cdot d_K = 6 \cdot 11 = 66 \text{ мм},$$

Сила тертя рівна

$$F_T = n \cdot N_i \cdot f = 3 \cdot 27129{,}6 \cdot 0{,}15 = 12208{,}3 \text{ Н}, \quad (3.9)$$

$$2 \cdot F_T \geq S = 22416{,}6 \geq 6052{,}9$$

Умова $2F_T \geq S$ виконується.

На рисунку 3.2 наведено схему до розрахунку довжини стропів

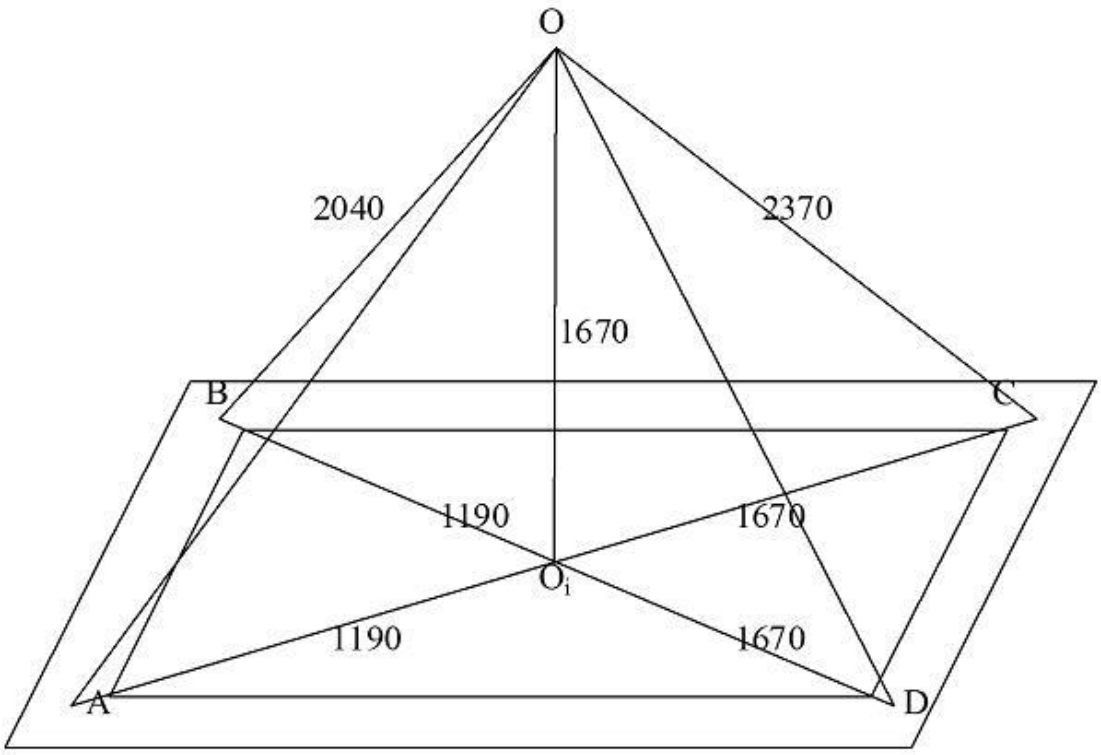


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема до вибору довжини стропів

Відстань від точки А до точки О'

$$AO'=\sqrt{0,935^2+0,75^2}=1,19\text{м};\qquad(3.10)$$

Відстань від точки В до точки О'

$$BO'=\sqrt{0{,}935^2 + 0{,}75^2} = 1{,}19\text{м}; \quad (3.11)$$

Відстань від крапки С до крапки О'

$$CO' = \sqrt{0{,}75^2 + 1{,}5^2} = 1{,}67\text{м}; \quad (3.12)$$

Відстань від крапки Д до крапки О'

$$ДO' = \sqrt{0{,}75^2 + 1{,}5^2} = 1{,}67\text{м}; \quad (3.13)$$

Висота строповки

$$OO' = 1{,}67\text{м} = CO'; \quad (3.14)$$

Довжина стропа СО

$$CO = \frac{OO'}{\tan 45} = \frac{1{,}67}{0{,}707} = 2{,}37\text{м}; \quad (3.15)$$

Довжина стропа СО дорівнює довжині стропа ДО

$$BO = \sqrt{(OO')^2 + (BO')^2} = \sqrt{2{,}8 + 1{,}4} = 2{,}04\text{м}; \quad (3.16)$$

Довжина стропа ВО дорівнює довжині стропа АО.

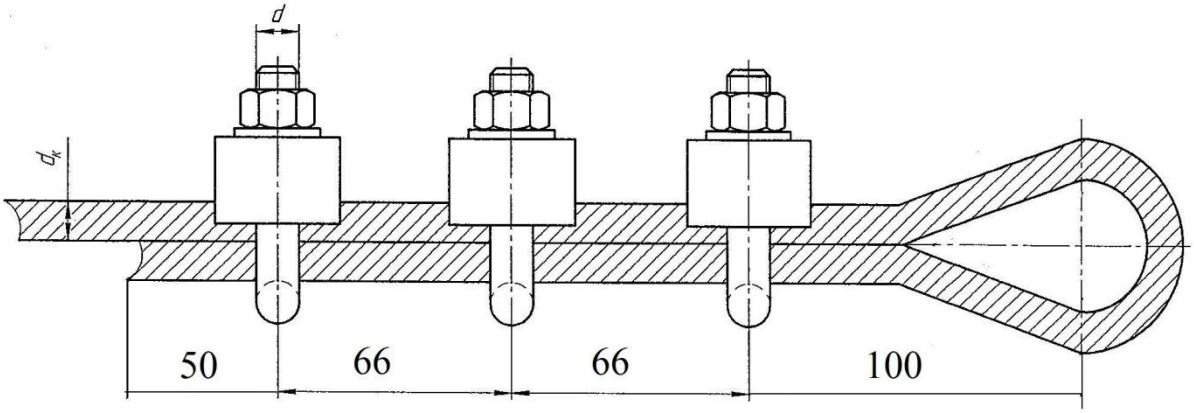


Рисунок 3.3 – Схема утворення із заготовки з використанням з’ємних стисків.

Довжина заготовки стропа СО і заготовки стропа ДО дорівнює

$$2{,}37+((66+66+50+100)\cdot 2) = 2{,}37+0{,}564 = 2{,}934 \text{ м};$$

Довжина заготовки стропа ВО і заготовки стропа АО дорівнює

$$2{,}04+((66+66+50+100)\cdot 2) = 2{,}04 + 0{,}564 = 2{,}604 \text{ м};$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Виявлення та оцінка шкідливих і небезпечних чинників в шихтовому відділенні цеху №4

4.1.1 4.1.1 Рівень механізації праці робітників

Досить повну уяву про рівень механізації можна одержати шляхом визначення витрат механізованої та ручної праці за формулою

$$B = \frac{M}{M + R} \cdot 100\%, , \tag{4.1}$$

де В – рівень механізації праці, %;

М – сума людино-годин механізованого праці;

R – сума людино-годин ручної праці.

Данні для розрахунків рівня механізації праці робітників зведено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Розрахунки рівня механізації праці робітників

№ п/п	Професія робітників	Штат робіт-ників	Кількість відпрацьованих людино-годин у добу			Рівень механізації, %
			Вручну	за допомогою машин	усього	
1	Електрогазозварювальник	2	24	24	48	50
2	Слюсар - ремонтник	15	225	135	360	37,5
3	Електромонтер	24	216	360	576	62,5
4	Шихтовщик	40	840	120	960	12,5

Як видно із таблиці 4.1 професії:

– слюсар - ремонтник та шихтовщик відносяться до ручної праці;

– електромонтер та електрогазозварювальник – до змішаної.

4.1.2 Основні шкідливості й небезпеки в шихтовім відділенні

Шкідливості й небезпеки шихтового відділення плавильного цеху №4 відносяться до фізичної групи ,яка містить у собі пил, шум,вібрацію, зміни температури усередині приміщення.

Пил, що перебуває в шихтовім відділенні, складається з:

– пилу що містить марганець має ГДК=0,3 мг/м^3 (II клас небезпеки);

– пилу що містить кремній при відносній вологості 70 % має ПДК=1 мг/м^3 (II клас);

– коксового пилу який має ГДК= 6 мг/м^3 (III клас)

– рівень шуму досягає 85 дБа при ПДК=80 дБа.

Результати вимірів параметрів робочого середовища приведені в табл.4.2

У наявності існує 6 шкідливих чинників з них:

- 5 чинників – I ступеня;
- 1 чинник – II ступеня.

Пільги та компенсації за роботу при даних факторах це:

- пенсія за списком №2;
- додаткова відпустка 7 днів;
- надбавка до зарплати (12 %- черговий персонал, 27% - денний)
- пристрій вентиляції, кондиціювання повітря й опалення у відповідності зі БНіП 2.04.05-91 і ін.

Також є фізично небезпечні й шкідливі фактори:, машини й механізми що рухаються, небезпечний рівень напруги в електричній мережі, замикання якої може відбутися крізь тіло людини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань (у якості живлення електродвигунів використовується напруга ≈ 380 В).

Таблиця 4.2 – Фактори виробничого середовища трудового процесу слюсаря.

№ п/п	Фактори виробничого середовища й трудового процесу	Норм. зн. (ГДК. ГДР)	Фак-тичне знач.	III клас – шкідливі небезпечні умови й характер праці			Час дії фактора, % за зміну
				I ст.	II ст.	III ст.	
1.	Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3	6	7,3	1,3			80
2.	Шум, дБа	80	85	5			85
3.	Неіонізуюче випромінювання: - інфрачервоне Вт/м^2	140	220	220			85
4.	Мікроклімат у приміщенні: - температура повітря, °С - швидкість руху повітря, м/с - відносна вологість повітря,% - інфрачервоне випромінювання, Вт/м^2	20…25 0,3..0,7 60	- 1...+28 0,3..0,4 до 100	3	40		81 82
5.	Атмосферний тиск	760	780	780			
6.	Вага й напруженість праці			Середня III б, поміркована			

4.1.3 Заходи щодо усунення шкідливостей і небезпек

До заходів щодо оздоровлення повітряного середовища відносяться:

- механізація та автоматизація виробничих процесів, дистанційного керування ними;
- герметизація устаткування й технологічних процесів, при яких утворюється шкідливий пил;

- зволоження сухих матеріалів;
- ізоляція ділянок, на яких виконуються роботи з виділенням пилу й газу;
- ретельне систематичне прибирання приміщень;
- професійний відбір осіб, що працюють у забруднених умовах; щорічний медичний огляд;
- санітарно – технічна пропаганда й навчання безпечним методам роботи.

У якості вентиляційної установки використовується вентилятори типу УЛТ із такими параметрами n=1400 хв$^{-1}$, Q=21700 м^3/год., N=10кВт.

Одним з важливих засобів захисту працюючого від шкідливих факторів є застосування ЗІЗ. Застосовуються респіратори прошивальні ШБ-1 м, «Пелюсток-5» (ДНАОП 0.00- 3.01-98).

Для захисту від середньо й високочастотного шуму використовуються протишумові навушники ВЦНИИОТ-2М с рівнем шуму 120 дБА і масою 0,18 кг.

У комплект ЗІЗ від електричних полів входить спеціальний костюм, головний убір, рукавиці й спеціальне взуття.

4.2 Технічні розв'язки по виробничій санітарії

4.2.1 Об'ємно – планувальні розв'язки будинків і споруджень цеху

Відповідно до вимог санітарних норм для проектованого виробництва, технологічні процеси в якому є джерелами виділення виробничих шкідливих речовин у навколишнє середовище, передбачається встановлення санітарно-захисної зони для підприємства, до складу якого входить проектованих цех.

Розмір санітарно-захисної зони встановлюється на підставі санітарної класифікації виробничих процесів у цеху й визначення класу виробництва. Феросплавне виробництво ставиться до II класу підприємств (шкідливе), для якого розмір санітарно-захисної зони між (сзз) підприємством і жилою зоною ≥ 500 м, цех має бути розташовуваним з підвітренной сторони стосовно житлового району.

Ця умова повинна задовольнятися й при розташуванні цеху на генеральному плані заводу стосовно цехів, що не є джерелами виділення шкідливості у навколишнє середовище. Проте в реальності розмір СЗЗ в рамкахзаводу не виконується, оскільки немає достатніх вільних площ.

4.2.2 Опалення й вентиляція

Відповідно до вимог санітарних норм встановлені параметри повітряного середовища для робочої зони виробничих приміщень, таблиця 4.3 (ДБН 3.3.6.042 -99).

Процес дозування шихти пов'язаний із транспортуванням і пересипанням сипучих матеріалів, у результаті чого в повітря піднімається велика кількість пилу.

Таблиця 4.3 – Значення прийнятих припустимих параметрів повітряного середовища в робочій зоні виробничих приміщень (теплий період року).

Характеристика виробничих приміщень по надлишкових теплових розподілах	Категорія по вазі	На постійних робочих місцях			Температура повітря поза постійних робітничих місць, °С
		Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	
Менш 84 $\frac{кДж}{м^3 \cdot ч}$	Середня вага				Не більше ніж на 5° вище середньої t° зовнішнього повітря в т.ч. самого жаркого місяця
	(11а)	18/27	65 при 26°С	0,2-0,4	
	(11б)	16/27	70 при 25°С	0,2-0,5	

Для усунення осідання пили в приміщенні, зменшують її кількість у повітрі, вагові транспортери закриті парасолями, з'єднаними за допомогою повітроводів з вентиляційними установками.

4.2.3 Освітлення виробничих приміщень

Характеристика приміщення по нормах освітленості (БНіП2.09.04-87)

- характеристика зорової роботи середньої точності;
- розряд зорової роботи: IV;
- освітленість (штучна): $E_u = 200 лк$;
- характеристика фону: середній;
- контраст: середній;

При сполученім висвітленні (верхнє й бічне): $1_н = 2{,}4\%$

Переносні електролампи повинні приєднаються до мережі шланговим кабелем або багатожильним гнучким проведенням з ізоляцією на напругу не нижче 500 В, розташованим у гумовому шлангу. Світильники аварійного освітлення, розташовані так, що забезпечують необхідну освітленість, надійність кріплення, безпеку й зручність їх обслуговування (типи УПС, Альфа). Для світильників місцевого висвітлення застосовуються лампи накалювання, розраховані на номінальну напругу 12 В, потужністю 40 Вт.

Таблиця 4.4 – Прийняті значення освітленості

Найменування робочого місця	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк і коеф. запасу						Аварійне освітлення, лк	
		При люмінесцентних лампах			При лампах розжарювання				
		Система комбінованого висвітлення	Система загального висвітлення	коефіцієнт запасу	Система комбінованого висвітлення	Система загального висвітлення	коефіцієнт запасу	Для тривалих робіт	Для евакуації
Шихтове від - ділення (слюсар - ремонтник)	IV	150	150	2	150	50	2	50	7,5
Шихтове відділення (електрогазозварник)	V	100	100	2	100	30	2	30	5

Для висвітлення приміщень застосовуються газорозрядні лампи низького й високого тиску – люмінесцентні, натрієві, ксенонові, ДРЛ, ЛБ, ЛХБ світильники УПД, Астра 32 (таблиця 4.4).

4.3 Техніка безпеки

Всі робітники повинні беззаперечно виконувати приписи діючих інструкцій з охорони праці на придприємстві. Для контролю виконання приписів інструкцій а також для попередження нещасних випадків, працівниками відділу охорони праці виконуються регулярні обходи цехів заводу, з метою виявлення порушень правил техніки безпеки.

Для цеху №4 існують такі інструкції:

- №0.01 – для робочих, спеціалістів та керівників заводу;
- №0.02 – для газозварника та газорезчика;
- №0.03 – для електрозварника;
- №0.05 – охорона праці при виконанні робіт на висоті;
- №0.07 – для слюсарів по обслуговуванню та ремонту ВПМ;
- №0.08 – для персоналу роботаючого з ручним електро інструментом, ручними електричними машинами, ручними електричними світильниками;
- №0.12 – для водіїв електровозів, електронавантажувачів та електрокар;
- №0.15 – для робочих по керуванню вантажо під"емними механізмами з полу;
- №0.20 – для персоналу роботаючого на електричних та ручних лебідках;
- №0.25 – по забезпеченню протипожежної безпеки в цехах та інших структурних підрозділах заводу;
- №0.29 – для слюсарів по ремонту металургійного та сантехнічного обладнання;
- №0.38 – для стропальників при обслуговуванні ВПМ.

Також інженерно технічний склад цеху у своїй роботі користується наступними правовими актами:

- НПАОП 0.00-1.01-07 - Правила пристрою та безпечної експлуатації вантажопід'ємних кранів. Згідно з правилами, кранам проводяться часткове та повне технічне освідчення, а по закінченню нормативного строку експлуатації один раз на три роки проводять експертно-технічне діагностування.

4.4 Протипожежна безпека виробництва

У цеху є різні приміщення, що відрізняються по рівню пожежонебезпеки (таблиця. 4.5)

У зв'язку з пожежонебезпекою приміщень шихтового відділення в механослужбі передбачена наявність трьох вогнегасників типу ОП-5, які перебувають у кімнаті чергового слюсарів.

Для гасіння електроустаткування в електрослужбі перебувають три вуглекислотні вогнегасники плюс на шести ЩСУ й у чотирьох трансформаторних камерах по одному вогнегаснику.

У шихтовім відділенні передбачений протипожежний водовод, підключений до господарського водоводу. На водо водній мережі встановлено 6 гідрантів, до яких при пожежі приєднуються гнучкі рукава. Один з них розташовано у кімнаті чергових слюсарів, інший – у приміщенні пульта шихтоподачі.

Також для гасіння пожеж передбачена наявність піску в спеціально відведених місцях.

4.5 Ймовірність аварій і план їх ліквідації

План ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) розробляється з метою: визначення можливих сценаріїв виникнення аварійної ситуації і її розвитку; визначення готовності організації до локалізації і ліквідації аварійних ситуацій на

небезпечному виробничому об'єкті; планерування дій виробничого персоналу і аварійно-рятівних служб (формувань) по локалізації і ліквідації аварійних ситуацій на відповідних стадіях їх розвитку; розробки заходів, направлених на підвищення протиаварійного захисту і зниження масштабів наслідків аварій; виявлення достатності прийнятих заходів по запобіганню аварійним ситуаціям на об'єкті.

Таблиця 4.5 – Класифікація приміщень пожежонебезпеки плавильного цеху

п/п	Найменування ділянок, приміщень	Категорія пожежонебезпеки ДСТУ-2272-93	Ступінь вогнестій-кості	Класифіка-ція по ПУЕ	Група виробничих процесів по сан. хар. БНіП II – 4-79
	Закриті склади: кварциту коксу руди агломерату	 Д В Д Д	 IV III IV IV	 П-IIа П-III П-IIа П-IIа	 11-Г 11-Г 11-Г 11-Г
	Транспортна галерея шихтоподачи	В	II	П-Iа	11-Г
	Плавильне відділення	Г	II	П-II	11-Б
	Склады готової продукції	Д	IV	П-II	11-Г
	Шихтове відділення	В	II	П-II	11-Г

Перелік виробництв (цехів, відділень, ділянок, установок) іокремиххіміко-технологічніхоб'єктів,для яких розробляються ПЛАС, затверджуєтьсятехнічнимкерівником організації.

ПЛАС повинен містити: титульний аркуш (додаток 1); оперативну частину, в якій даються коротка характеристика небезпеки об'єкту (технологічного блоку,

установки і так далі), заходи щодо захисту персоналу і дій з локалізації і ліквідації аварійних ситуацій; записку розрахункового пояснення, в якій міститься детальний аналіз небезпеки можливих аварійних ситуацій на об'єкті.

ПЛАС ґрунтується: на прогнозуванні сценаріїв виникнення аварійних ситуацій; на постійнім аналізі сценаріїв розвитку аварійних ситуацій; на оцінці достатності прийнятих (для небезпечних виробничих об'єктів, що діють) або планованих (для проектованих і таких, що будуються) заходів, що перешкоджають виникненню і розвитку аварійних ситуацій; на аналізі дій виробничого персоналу і аварійно-рятівних служб (формувань) по локалізації і ліквідації аварійних ситуацій на відповідних стадіях їх розвитку.

4.6 Розрахунки місцевої вентиляційної установки вагового транспортера

Основний метод боротьби з пилом полягає в установці укриттів технологічного устаткування й видалення пилу виділень.

Кількість матеріалу що транспортується

$$G = 300 \cdot B^2 \cdot V_{Л}, \tag{4.2}$$

де B – ширина стрічки транспортера, 1100 мм;

$V_{Л}$=0,7 м/с – швидкість руху стрічки

$$G = 300 \cdot 1{,}2^2 \cdot 0{,}7 = 432 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Швидкість руху матеріалу при перепаді з вагового транспортера на проміжний

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot H + (V_{НАЧ} \cdot K_m)^2} \ , \tag{4.3}$$

де H=0,6 м – висота падіння матеріалу;

$V_{НАЧ}$=0,63 м – початкова швидкість руху матеріалу

K_m=1,2 – коефіцієнт, що враховує зменшення швидкості матеріалу при вступі з вагового транспортера на проміжний.

$$V = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}6 + (0{,}63 \cdot 1{,}2)^2} = 3{,}51 \text{ м/с}$$

Кількість повітря, що надходить в укриття

$$L_Э = 0{,}04 \cdot K \cdot G \cdot V_K{}^2 \ , \qquad (4.4)$$

де K =2…2,5 – коефіцієнт, що залежить від конструкції вкриття й умови й умов матеріалу.

$$L_Э = 0{,}04 \cdot 2 \cdot 432 \cdot 3{,}51^2 = 426 \text{ м}^3\text{/год.}$$

Сумарна площа нещільностей укриттів і отворів у стінах укриття

$$F_H = h \cdot (2 \cdot B + 2 \cdot l) \ , \qquad (4.5)$$

де $h \approx 10$ мм – висота не щільності ;

$l \approx B$=0,8 м – довжина не щільності;

$$F_H = 0{,}01 \cdot (2 \cdot 0{,}8 + 2 \cdot 0{,}8) = 0{,}032 \text{ м}^2$$

Об’єм повітря, що надходить в укриття через не щільності за рахунок створюваного в ньому розрядження.

$$L_H = 3600 \cdot F_H \cdot V_H \ , \qquad (4.6)$$

де V_H=1…3 м/с – мінімальна розрахункова швидкість повітря в не щільностях і отворах, значення якої ухвалюється залежно від ступеня точності,шкідливостей що виділяються в укриття.

$$L_H = 3600 \cdot 0{,}032 \cdot 1{,}5 = 172{,}8 \ \text{м}^3/\text{год.}$$

Кількість повітря, що віддаляється з повного вкриття при переванта -женні матеріалу з одного конвеєра на іншій.

$$L = L_Э + L_H = 426 + 172{,}8 = 598{,}8 \ \text{м}^3/\text{год.} \qquad (4.7)$$

4.7 Розрахунки циклону

Вибираємо й розраховуємо циклон на ділянці дозування шихтових матеріалів для очищення повітря від пилу при наступних вихідних даних:

- об'ємна витрата повітря при нормальних умовах $V_О = 2500$ м^3/год.;
- щільність пилу $\rho_О = 1{,}3$ кг/м^3;
- температура повітря $t = 20\,°C$;
- розрідженість у циклоні 15 Па;
- початкова концентрація пилу в повітрі 10 кг/м^3;
- середньоарифметичний діаметр часток пилу $d_n = 10$ мкм;
- логарифм середньоквадратичного відхилення розміру часток пилу $1_д\delta n = 0{,}5$;
- щільність часток пилу $gn = 3000$ кг/м^3;
- динамічна в'язкість пилу $\mu = 24{,}8 \cdot 10^{-6}$ Па.

Визначимо щільність пилу при робочих умовах

$$\rho = \rho_{О} \cdot \left(273\left(Р_{бар} \pm Р_{Ц}\right)\right)/\left(273 + t\right) \cdot Р_{бар} = \\ = (1{,}3 \cdot 273 \cdot \left(101{,}3 \cdot 10^{3} - 15 \cdot 10^{3}\right))/\left(273 + 20\right) \cdot 101{,}3 \cdot 10^{3} = 1{,}2 кг/м^{3} \quad (4.8)$$

Витрата газів при робочих умовах

$$V = \frac{V_{О} \cdot \rho_{О}}{\rho \cdot 3600} = \frac{2500 \cdot 1{,}3}{1{,}2 \cdot 3600} = 0{,}72 \ м^{3}/с \quad (4.9)$$

Визначимо діаметр циклону при відносній швидкості:

$$Д_{у} = \sqrt{\frac{V}{0{,}785 \cdot W_{ОПТ}}} = \sqrt{\frac{0{,}72}{0{,}785 \cdot 3{,}5}} = 3{,}5 \ м/с \quad (4.10)$$

Ухвалюємо $Д_{У}$=0,6 м і знаходимо дійсну швидкість пилу в циклоні:

$$W_{у} = \frac{V}{0{,}785 \cdot Д_{у}^{2}} = \frac{0{,}72}{0{,}785 \cdot 0{,}6^{2}} = 2{,}61 \ м/с \quad (4.11)$$

В зв’язку з тим, що дійсна швидкість відрізняється від відносної менш, чим на 15 %, зупинимося на обраному діаметрі циклону.

Коефіцієнт опору циклону

$$\xi = K_{1} \cdot K_{2} \cdot \xi_{500} + K_{3} \ , \quad (4.12)$$

де K_{1}=1 – виправлення коефіцієнта на діаметр циклону, [21];

K_{2}=0,9 – виправлення коефіцієнта на запиленность повітря, [21];

ξ_{500}=155 – коефіцієнт гідравлічного опору одного циклону діаметром 500 мм;

K_3=0 – коефіцієнт, що враховує додаткові втрати тиску, пов'язаних з компонуванням циклону в групу, [21];

$$\xi = 1 \cdot 0{,}9 \cdot 155 + 0 = 139{,}2 \ ,$$

Гідравлічний опір циклону

$$\Delta P_{Ц} = \frac{\left(\xi \cdot W_{у}^{e} \cdot \rho\right)}{2} = \frac{139{,}2 \cdot 2{,}63^2 \cdot 1{,}2}{2} = 600 \text{ Па} \qquad (4.13)$$

Розмір часток, що вловлюються циклоном при робочих умовах з ефективністю 50 %

$$d_{50} = d_{50}^{T} \sqrt{\frac{Д_{у} \cdot p_{Ц}^{T} \cdot \mu \cdot W_{Ц}^{T}}{Д_{Ц}^{T} \cdot p_{Ц} \cdot \mu^{T} \cdot W_{Ц}}} \ , \qquad (4.14)$$

де d_{50}^{T}=45 – параметр, що характеризує ефективність обраного типу циклону, [21];

$Д_{Ц}, p_{Ц}, \mu, W_{Ц}$ – величини, відповідні до дійсних умов роботи циклону;

$Д_{Ц}^{T}, p_{Ц}^{T}, \mu^{T}, W_{Ц}^{T}$ – величини, відповідні до умов, при яких отримана величина d_{50}^{T} .

$$d_{50} = 45 \cdot \sqrt{\frac{(0{,}6 \cdot 1930 \cdot 24{,}8 \cdot 3{,}5)}{(0{,}6 \cdot 3000 \cdot 222 \cdot 2{,}65)}} = 0{,}138$$

Визначаємо величину х.

$$x = \left(l_n \cdot \frac{d_y}{d_{50}} \right) / \sqrt{\left(l_д^{\,2} \cdot \delta \cdot \eta + l_д^{\,2} \cdot \delta \cdot n \right)} \qquad (4.15)$$

$$x = \sqrt{\left(0{,}352^2 + 0{,}53^2\right)} = 0{,}36$$

По довіднику для величини u=0,36 знаходимо Ф(х)=0,62. Ступінь уловлювання пилу в циклоні η=62 %.

Кінцева запиленість повітря

$$Z_К = (1-\eta) \cdot Z_1 = (1-0{,}62) \cdot 10 = 3{,}8 \text{ г/м}^3 \qquad (4.16)$$

$$\eta = \frac{Z_Н - Z_К}{Z_Н} \cdot 100\% = \frac{10-3{,}8}{10} \cdot 100\% = 62\%$$

Схема циклону зображена на рисунку 4.1.

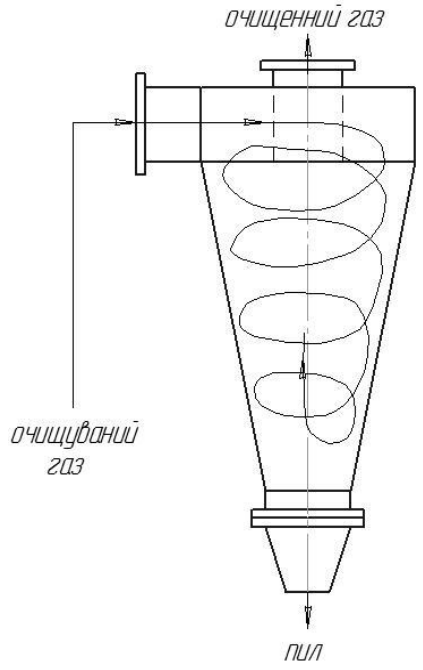


Рисунок 4.1 – Схема конструкція циклона НІІОГАЗ - конічний

ВИСНОВКИ

1. При розгляді технології і обладнання шихтового відділення плавильного цеху № 4 ПАТ «ЗФЗ» було виявлене що одним з основних «вузьких місць» є незадовільна робота дозуючого вузла того, що подає марганцеву руду, яка виявляється в значній погрішності дозування і великому зносі устаткування, що приводить до незапланованих простоїв.

2. На підставі приведеного огляду й аналізу технічної літератури, установлено, що для дозування марганцевої руди застосовуються найрізноманітніші конструкції живильників і дозаторів, котрі мають ті ж недоліки, що і дозатори шихтового відділення.

3. Розроблена конструкція дозуючого вузла де як дозатор марганцевої руди використана пара – віброживильник і ваговий транспортер, що дозволить понизити погрішність дозування, а отже зменшити витрати на закупівлю сировини на 37011,67грн. на рік.

4. Для забезпечення необхідних показників роботи дозуючого вузла слід враховувати вимоги монтажу і експлуатації використаного
обладнання, які наведено в розділі 3, а для задовільної роботи обладнання цеху в цілому необхідно застосувати заходи, які наведено в розділі 5.

5. Для покращення екологічного стану в цеху необхідно підвищити продуктивність вентиляційного обладнання на 22…25%.

6. Результати роботи рекомендовані для впровадження у складі шихти цеху № 4 ВАТ «ЗФЗ». Проект можна здійснити силами заводу.

Список використаної літератури

1. Zaporozhye Ferroalloy Plant JSC. АТ «ЗФЗ». URL: http://zfz.com.ua/p_nash-zavod / (дата звернення: 18.04.2025).
2. Imane L. Two-Machine Flow Shop with Transportation Time and Raw Material Constraints. *2023 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*, Annaba, Algeria, 16–17 September 2023. 2023. URL: https://doi.org/10.1109/dasa59624.2023.10286612 (date of access: 20.04.2025).
3. Improvement of a Preparation Process of Chromite Raw Material Used for Ferroalloys and Pigments Manufacture / K. T. Zhantasov et al. *Eurasian Chemico-Technological Journal*. 2015. Vol. 17, no. 3. P. 251. URL: https://doi.org/10.18321/ectj251 (date of access: 20.05.2025).
4. Reduced raw material losses and more precision through automated dosing / M. Schmidt et al. *100 Pioneers in Efficient Resource Management*. Berlin, Heidelberg, 2019. P. 198–201. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-662-56745-6_34 (date of access: 20.05.2025).
5. Жук А. Я., Желябіна Н. К. Основи розрахунків приводів машин: Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 1996. 145 с.
6. Півняк Г.Г., Бешта О.С., Фількін М.П. Автоматизований електропривод у прокатному виробництві. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. 352с.
7. Розрахунки вантажопідйомних та транспортуючих машин / Ф. К. Іванченко та ін. К. : Вища шк., 1978. 576 с.
8. Погорєлов С. В., Ведмідь Ю. П. Підйомно-транспортні машини: лаб. практикум. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 48 с.
9. Іванченко Ф. К. Конструкція та розрахунок підйомно-транспортних машин. К. : Вища шк., 1988. 424 с.

10. Проценко О.М. Методичні вказівки до розрахунку силових і кінематичних параметрів приводів у курсовому проектуванні. Суми: Сумський державний університет, 2011. 72 с.
11. Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник. Харків: Харківський політехнічний інститут, 2020.
12. Рудь Ю. С. Основи конструювання машин : підручник. 2-ге вид. Кривий Ріг : ФОП Чернявський Д.О., 2015. 492 с.
13. Технічне обслуговування металургійного обладнання : навч. посіб. / А. Я. Жук та ін. К. : вид. дім "Кондор", 2017. 288 с.
14. 11. Ремонт металургійного обладнання : навч. посіб. / А. Я. Жук та ін. К. : вид. дім "Кондор", 2017. 236 с.
15. Седуш В.Я. Надійність, ремонт і монтаж металургійних машин : Підручник. – 4-е вид.,перероб. І доп. – Донецьк: ТОВ «Юго – Восток, Лтд», 2008. – 379 с.
16. Ковтун Р.М. Складання металоконструкцій: підручник. Київ: Вища освіта, 2006. 560 с. ISBN: 966-8081-59-5
17. Вискребенцев Е.П. Допуски та посадки гладких циліндричних з'єднань у завданнях та прикладах: навч. посіб. Алчевськ: Дон ДТУ, 2005. 214 с. ISBN 966-310-070-2
18. Охорона праці на гірничо–металургійному підприємстві: навч. посібник. Ч.І: Металургійний комплекс. / В.О.Шеремет та ін. Дніпропетровськ: Січ, 2002. 375 с.
19. 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.
20. ДСН 3.3.6.042–99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

21. 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.
22. Правила улаштування електроустановок. URL: https://mev.gov.ua/storinka/pravyla–ulashtuvannya–elektroustanovok (дата звернення: 03.10.2023).
23. 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.
24. Ткачук К. Н. Охорона праці та промислова безпека. Навч.посіб. / К. Н. Ткачук. та ін. – К: Основа, 2009. – 360 с.
25. 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.	Приме-чание
				Документація		
А1			ДП.023306.000 ВЗ	Вид загальний		
				Складальні одиниці		
		1		Бункер	2	
А1		2		Живильник що коливається	2	
		3		Живильник стрічковий	2	
		4		Ролики	8	
		5		Течка	1	
А1		6		Віброживильник	1	
А1		7		Ваговий транспортер	1	
		8		Талреп	2	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Масалов		
Пров.		Власов		
Н.контр.		Васильченко		
Утв.		Власов		

ДП.023306.000

Модернізація дозуючого вузла

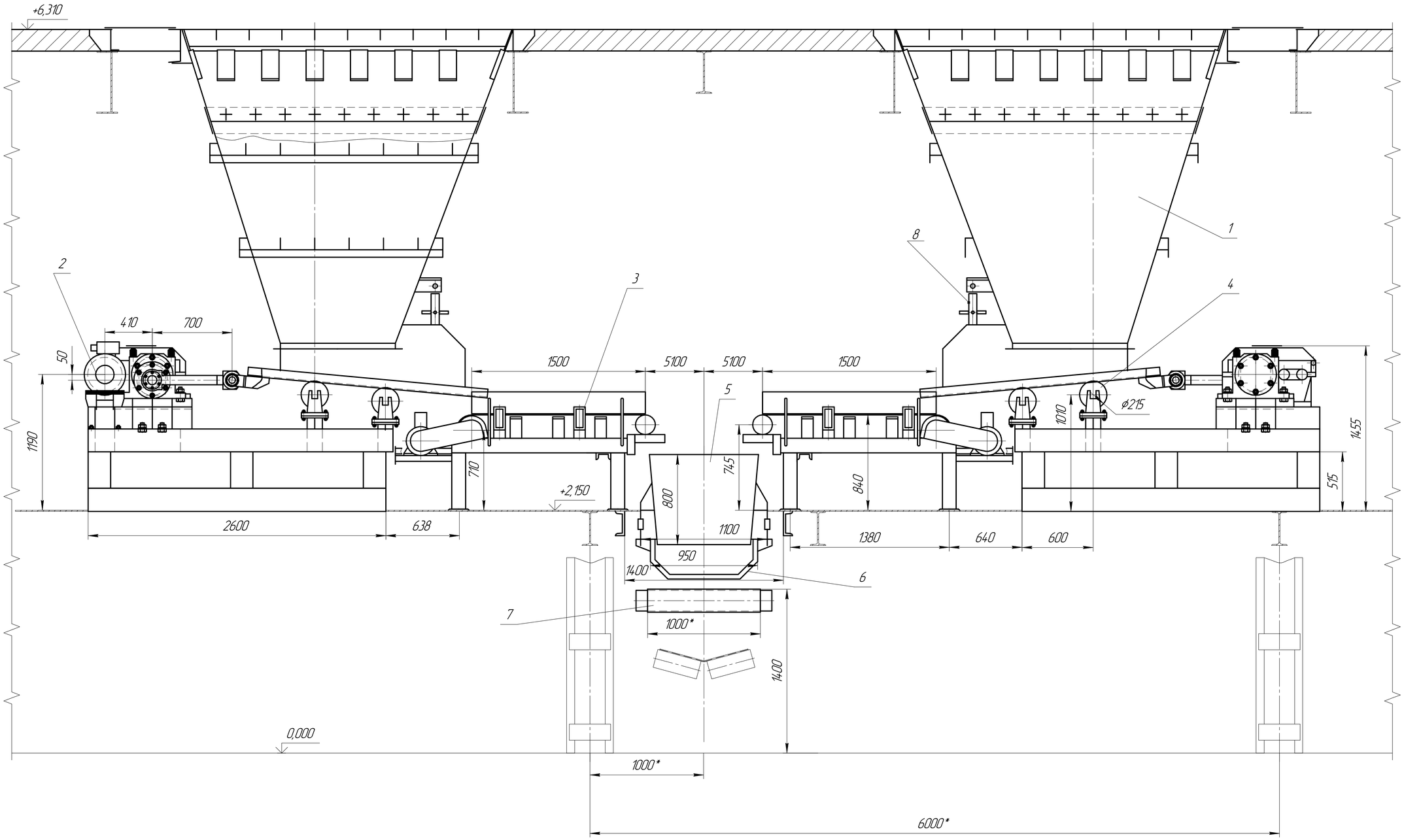
Лит.	Лист	Листов
		1

МОНУ, ЗНУ, ІННІ ім. Ю.М. Потебні, гр. 6.1333-с3

Копировал

Формат А4

ДП.023306.000 ВЗ



Технічна характеристика

1. Колихающийся живильник		2. Віброживільник ЖЕВ 950/370×2000-90		3. Живильник стрічковий	
потужність привода, кВт	7,5	ширина лотка, мм	950	потужність привода, кВт	2,2
число подвійних ходів, $хв^{-1}$	28,2	довжина лотка, мм	2000	швидкість стрічки, м/хв	0,26
хід лотка, мм	200	найбільша продуктивність, $м^3$/год	90	ширина стрічки, мм	1200
довжина лотка, мм	2000	амплітуда колихань лотка, мм	0,5		
ширина, мм	1000	струм на обмотках електромагніта, А	6,5		

Технічні вимоги

1. Шероховатість поверхні різа – $\sqrt{Ra160(V)}$
2. Зварні шви згідно ГОСТ 5264-80. Электрод Э42 ГОСТ9467-75
   Зварні шви виконати по контуру прилягання деталей
3. Межа відхилення розмірів: $\pm\frac{IT14}{2}$
4. *Розміри для довідок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Масалов		
Пров.		Власов		
Т.контр.		Власов		
Н.контр.		Васильченко		
Утв.		Власов		

ДП.023306.000 ВЗ

Модернізація дозуючого вузла

Лит.	Масса	Масштаб
		1:20

Лист | Листов 1

МОНУ, ЗНУ, ІННІ ім. Ю.М. Потебні, гр. 6.1333-с3

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація		
			ДП.023306.100 СК	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Ролик зі стійкою	4	
		2		Привод живильника	1	
		3		Рама	1	
		4		Лоток	1	
		5		Укритя	1	
				Стандартні вироби		
		7		Болти ГОСТ 7798-70		
		8		М10×40	3	
		9		М16×75	16	
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		10		М10	3	
		11		М16	16	
		12		М20	8	
				Шайби ГОСТ 11371-78		
		13		10.01	6	
		14		13.01	32	
		15		20.01	16	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Масалов		
Пров.		Власов		
Н.контр.		Васильченко		
Утв.		Власов		

ДП.023306.100

Живильник що коливається

Лит.	Лист	Листов
		1

МОНУ, ЗНУ,
ІННІ ім. Ю.М. Потебні,
гр. 6.1333-с3

Копировал

Формат А4

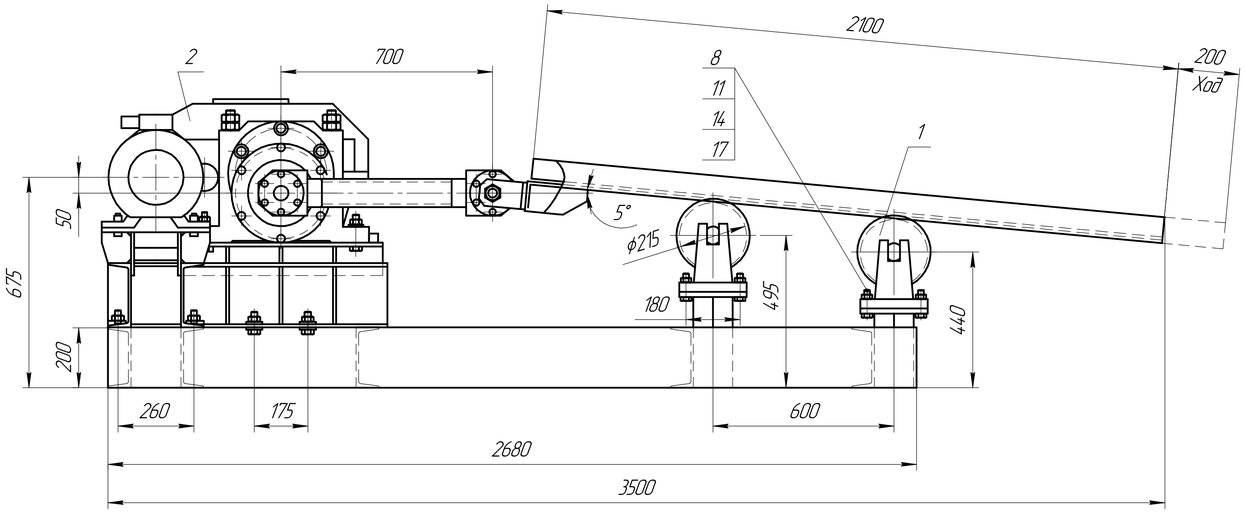
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		16		10,65Г	3	
		17		16,65Г	16	
		18		20,65Г	8	
		19		Шайба коса 20,01	17	
				ГОСТ 10906-78		

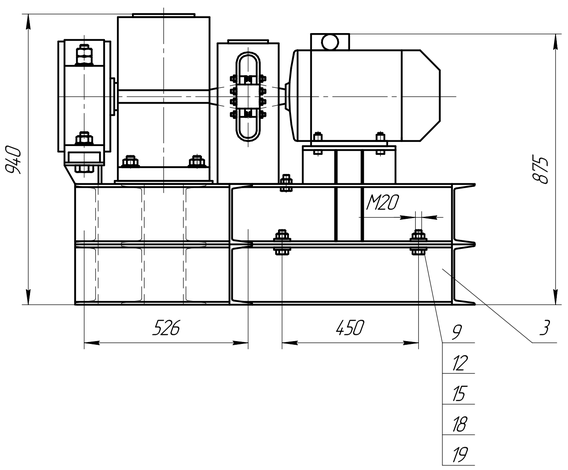
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

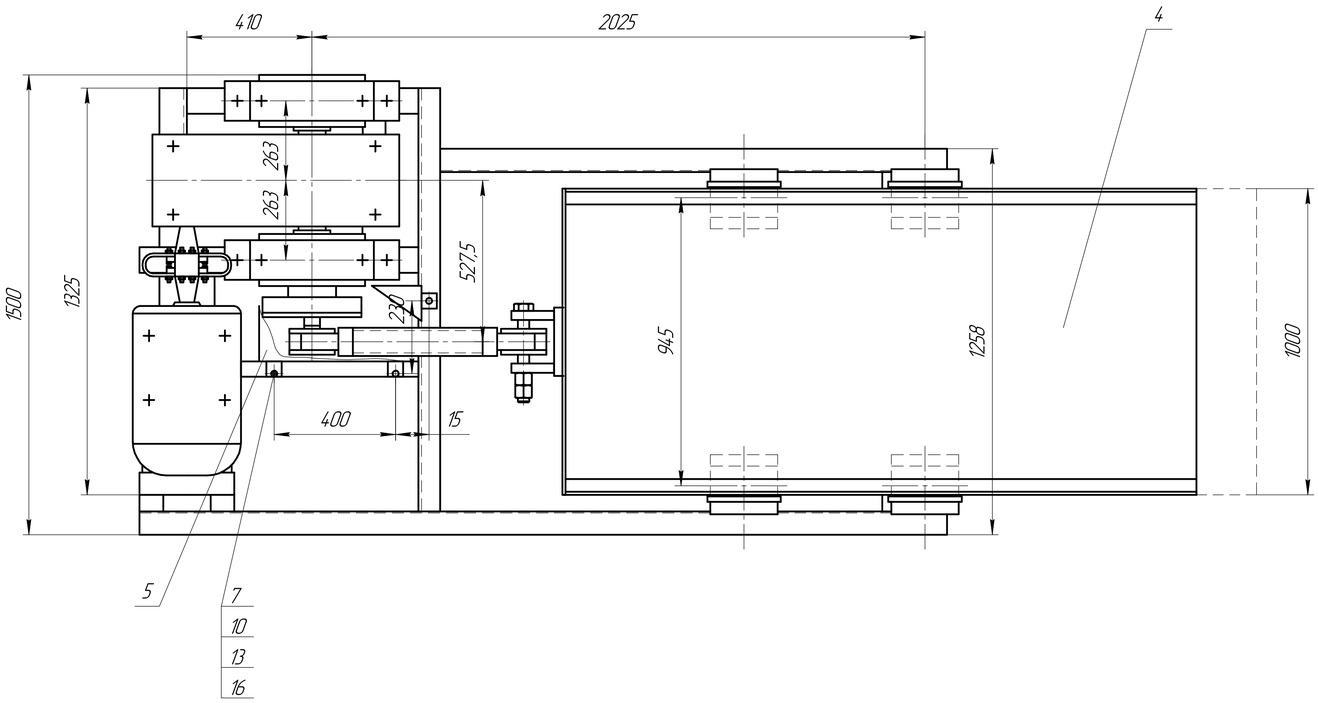
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.023306.100	Лист

Копировал Формат А4

ДП.023306.100 СК







Технічна характеристика

Хід лотка, мм	20
Число двійних ходів лотка, хід/мин	28,2
Розміри лотка:	
довжина, мм	2100
ширина, мм	1000
Потужність електродвигуна, кВт	7,5

Технічні вимоги

1. Підшипники роликів поз. 1 заповнить мастилом ЦИАТИМ – 203 ГОСТ 8773–78.
2. Допускается виготовлення шайби поз. 15 из полки швеллера ⊏20
3. Після сбірки живильник обкатати в продовж 30 хвилин без навантаження

					ДП.023306.100 СК	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Живильник що коливається	Лит. / Масса / Масштаб: 14.98 / 1:10
Разраб.		Масолов				Лист / Листов
Пров.		Власов				МОНУ ЗНУ ІННІ ім. Ю.М. Потебні, гр. 6.1333-с3
Т.контр.		Власов				
Нконтр.		Васильченко				
Утв.		Власов				

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документація		
A1			МТП5.060114.110 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Рама	1	
		2		Кожух	1	
		3		Шатун	1	
		4		Корпус підшипника	2	
				Деталі		
		5	МТП5.060114.111	Полумуфта	1	
		6	МТП5.060114.112	Полумуфта	1	
		7	МТП5.060114.113	Кришка глуха	1	
		8	МТП5.060114.114	Кришка скрізна	2	
		9		Крышка скрізна	1	
		10		Планшайба	1	
		11		Кільце	1	
		12	МТП5.060114.115	Кришка скрізна	3	
		13	МТП5.060114.116	Кришка глуха	1	
		14		Вісь	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Масалов		
Пров.		Власов		
Н.контр.		Васильченко		
Утв.		Власов		

ДП.023306.110

Привод живильника

Лит.	Лист	Листов

МОНУ, ЗНУ,
ІННІ ім. Ю.М. Потебні,
гр. 6.1333-с3

Копировал

Формат А4

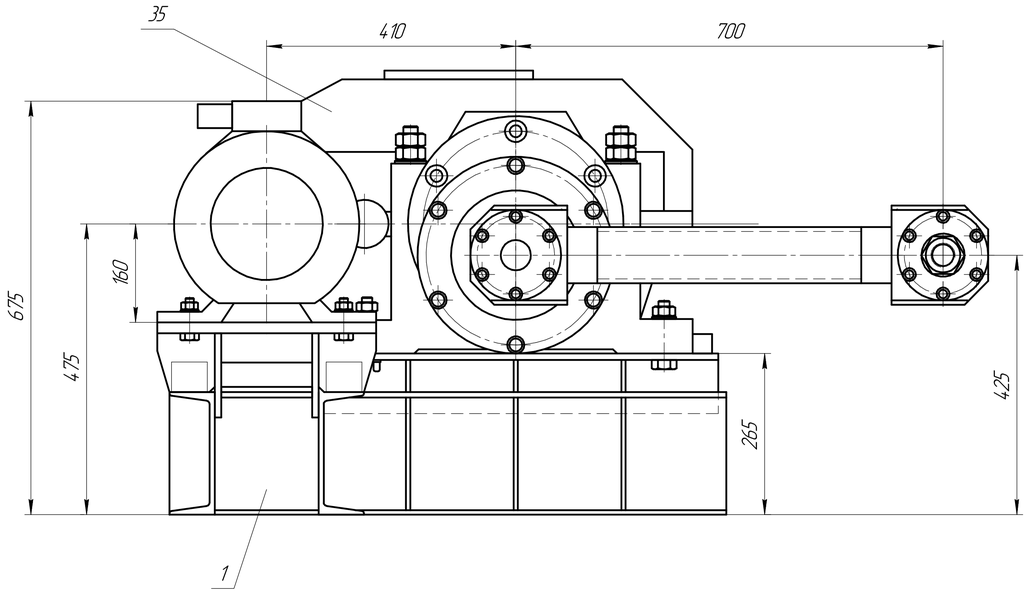
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартні вироби		
				Болт ГОСТ 7798-78		
		15		М10×45.56	2	
		16		М12×70.56	6	
		17		М14×60.56	4	
		18		М20×110.56	4	
		19		М27×140.56	4	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		20		М10.5	14	
		21		М14.5	4	
		22		М20.5	16	
		23		М27.5	4	
				Шайба ГОСТ 11371-78		
		24		10.01	28	
		25		14.01	4	
		26		20.01	16	
		27		27.01	4	
				Шайба ГОСТ 6402-70		
		28		10.65Г	14	
		29		14.65Г	4	
		30		20.65Г	16	
		31		27.65Г	4	
		32		10.01	2	
		33		27.01	4	
				Інші вироби		
		34		Редуктор ЦГУ-250-35,5-13У2	1	
				ГОСТ 21426-75		
		35		Двигун АМУ160М6У2	1	
				1М1081		
				N=7,5 кВт, n=1000 об/хв		

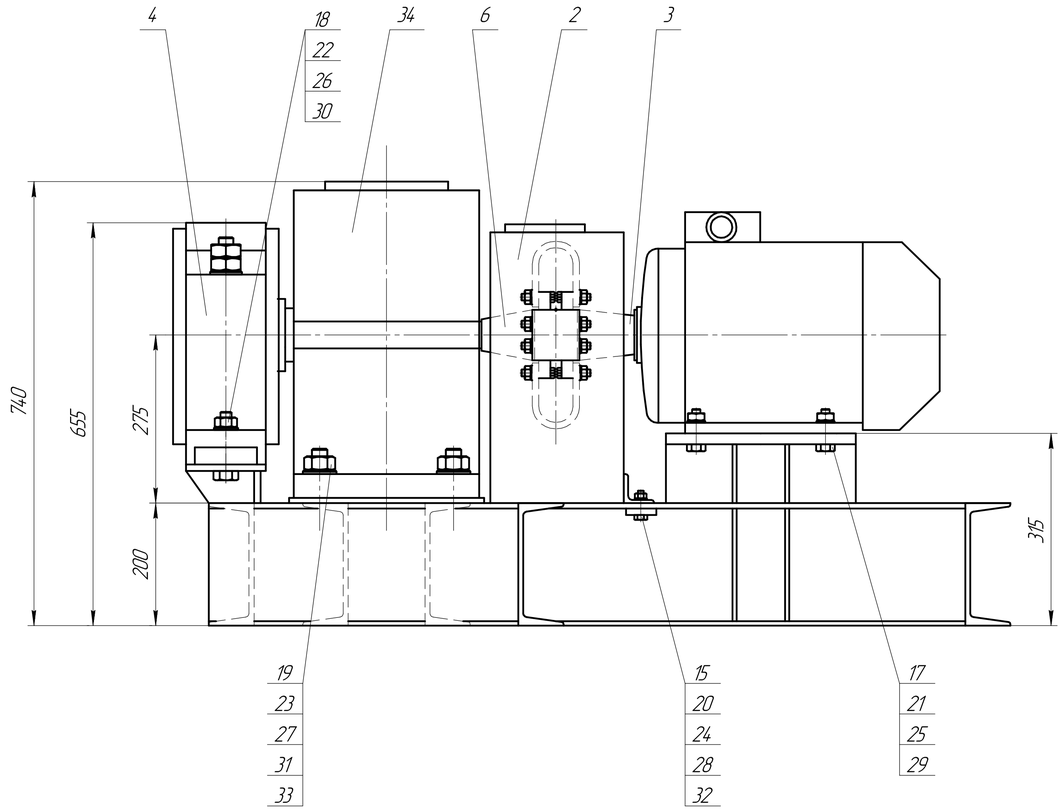
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

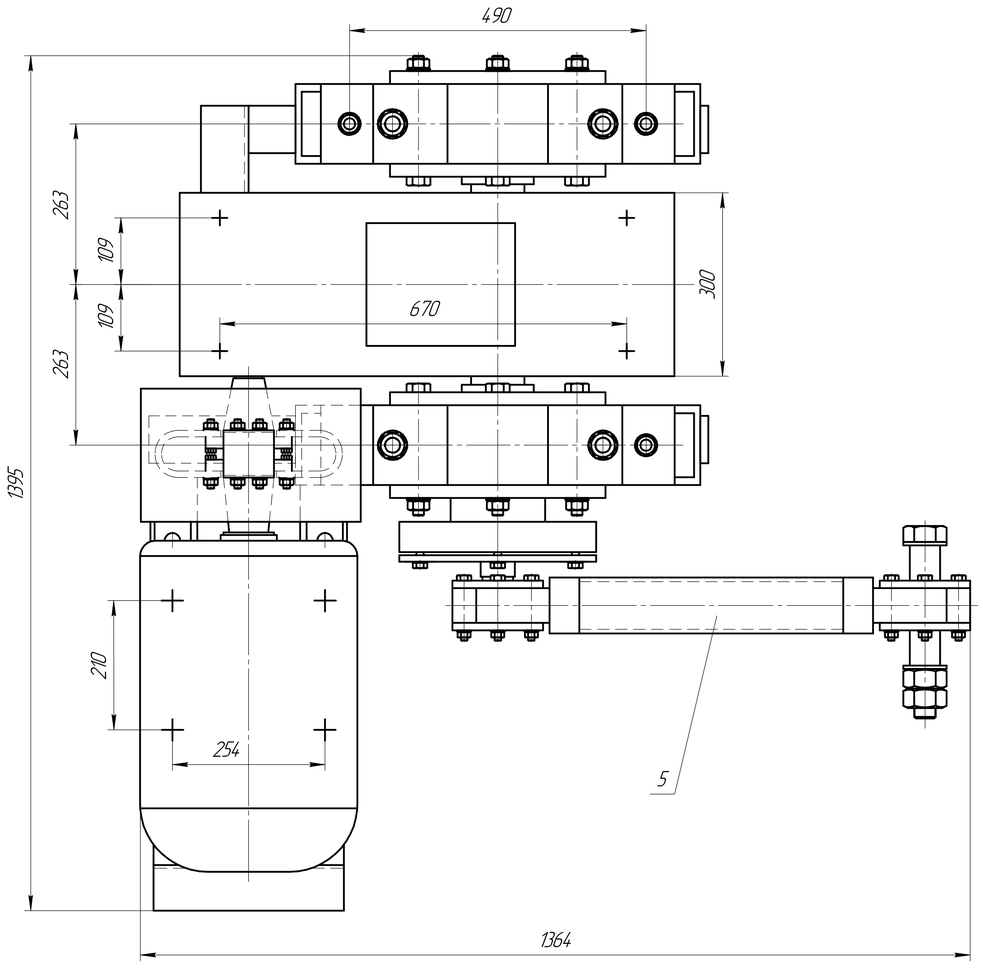
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.023306.110	Лист 2

Копировал Формат А4

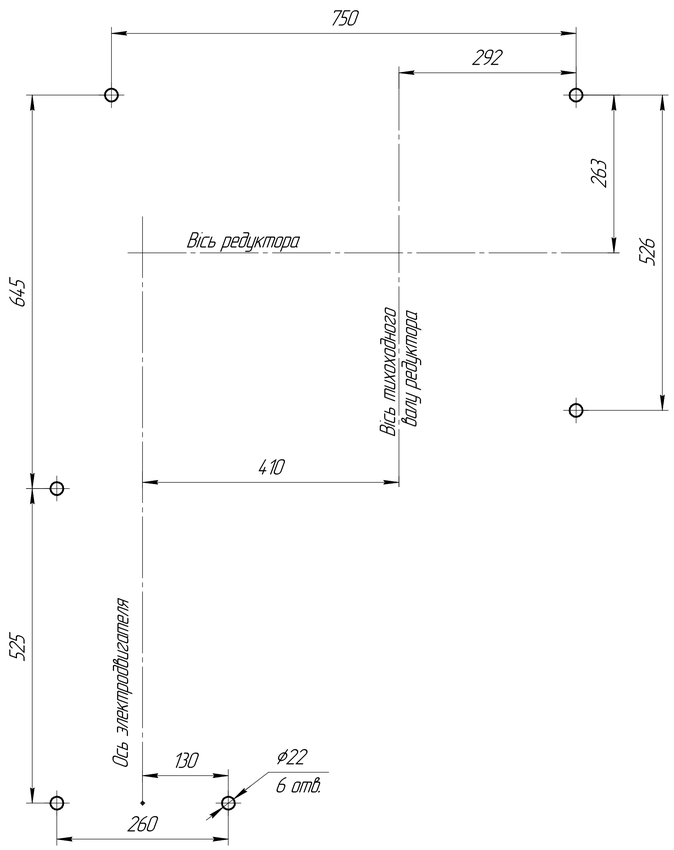
ДП.023306.110 СК







План розташування кріпильних отворів



Технічна характеристика

Електродвигун АМУ160М6У2,5 1М1081	
потужність, кВт	7,5
число обертів, об/мин	1000
Редуктор Ц2У250-35,5-13У2	
передаточне число	35,5

Технічні вимоги

1. Допускається виготовлення шайбы поз. 32 и 33 з полки швелера ⊏20
3. Перед складанням вальниці наповнити мащенням ЦИАТИМ 203 ДСТ 8773-73

					ДП.023306.110 СК	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Масалов			Привод живильника	Лит. / Масса / Масштаб: 931 / 15
Пров.		Власов				Лист 1 / Листов 1
Т.контр.		Власов				МОНУ, ЗНУ, ІННІ ім. Ю.М. Потебні, гр. 6.1333-с3
Н.контр.		Васильченко				
Утв.		Власов				

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
		1		Вентиляційна установка	1	
		2		Груповий циклон ЦН-15	1	
		3		Укриття	3	
		4		Бункер	2	
		5		Витяжна труба	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Масалов		
Пров.		Власов		
Н.контр.		Васильченко		
Утв.		Власов		

ДП.023306.000

Система вентиляції

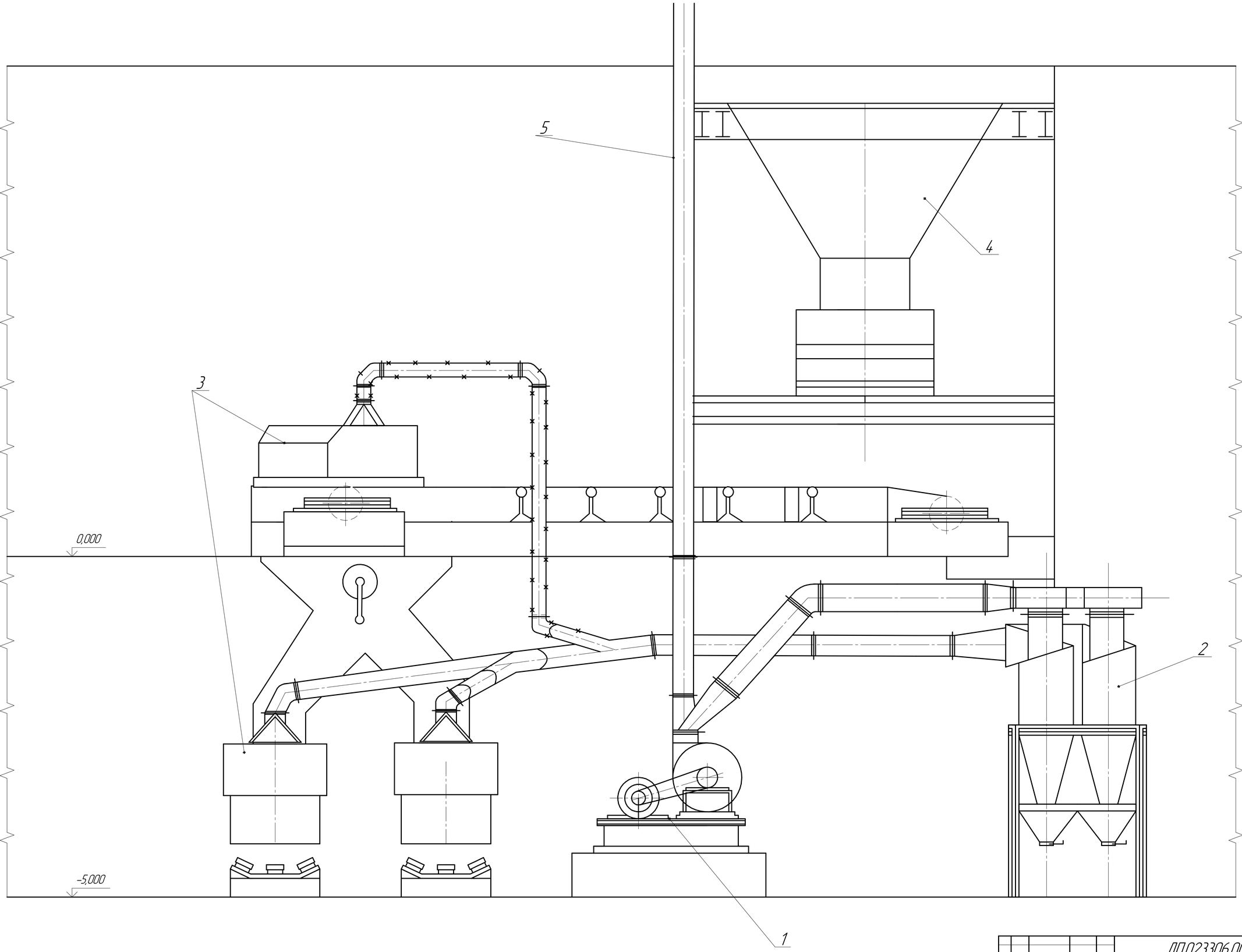
Лит.	Лист	Листов
		1

МОНУ, ЗНУ,
ІННІ ім. Ю.М. Потебні,
гр. 6.1333-с3

Копировал

Формат А4

ДП.023306.000 ОП



					ДП.023306.000 ОП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система Вентиляції	Лит. / Масса / Масштаб
Разраб.		Масалов				
Пров.		Власов				Лист / Листов 1
Т.контр.		Власов				МОНУ, ЗНУ, ІННІ ім. Ю.М. Потебні, гр. 6.1333-с3
Н.контр.		Васильченко				
Утв.		Власов				

Копировал

Формат А1

Перед. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.