

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНИ

Електричні машини та електродвигуни шестиг
(вказати назву кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)

Будівництво (проекти)
(вказати назву кафедри)

на тему Проект автоматизації електричної
машини в умовах жорсткого електричного, систем
автоматично регулювати змінювані шестиг шестиг

Виконав: студент 4 курсу, групи 6-131
спеціальності 131 Електротехніка та
електроніка
(вказати спеціальність)

спеціалізації _____
(вказати спеціалізацію)

освітньої програми Електротехніка та
електроніка
(вказати назву освітньої програми)

Борисенко К. Д.
(вказати прізвище)

Керівник доц. канд. техн. наук Обишніков І. А.
(вказати ім'я, по батькові, вказати ступінь, звання та посаду)

Рецензент _____
(вказати ім'я, по батькові, вказати ступінь, звання та посаду)

Запоріжжя 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра Електронної інженерії та комунікаційних систем
Рівень вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 151 Автоматизація та керування - спеціальні можливості
Спеціалізація _____
Освітня програма Автоматизація та керування - Інформаційні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
« 29 » 12 20 22 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Коржівий Кирило Дмитрович
(ПІП, ПРІЗВИЩО, ІМ'Я ТА ПОТІМНО)

- Тема роботи (проекту) Проект автоматизації
взаємодії плати зчитування металургійної ваги
з системою автоматичного регулювання швидкості
керівник роботи Кафедра Електронної інженерії та комунікаційних систем
(ПІП, ПРІЗВИЩО, ІМ'Я ТА ПОТІМНО, СЛУЖБОВИЙ СТУПІНЬ, ВИСІВ ТИТУЛ)
затверджені наказом ЗНУ від « 29 » 12 20 22 року № 1447-6
- Строк подання студентом роботи 08.06.2023
- Вихідні дані до роботи технологічне документування,
документація відкритого доступу
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) розробка технічної звітності, проектування
системи автоматизації, розробка технічної документації
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Електричний схем, прикладна електрика схем,
механічно конструкційна схема

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посила консультанта	Підпис, дата	
		завдання видані	завдання пройдені
1	Григорук С.М.	03.01.2023	3.01.2023
2	Григорук С.М.	10.01.2023	04.02.2023
3	Григорук С.М.	06.02.2023	13.02.2023
4	Григорук С.М.	15.02.2023	14.02.2023
5	Григорук С.М.	14.03.2023	23.03.2023
6	Григорук С.М.	21.03.2023	02.04.2023
7	Григорук С.М.	03.04.2023	20.04.2023
8	Григорук С.М.	20.04.2023	11.05.2023

Григорук
Григорук
Григорук
Григорук
Григорук
Григорук
Григорук
Григорук

7. Дата видачі завдання 01.03.2023 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Пройдено
1	Опис фірми	03.01.2023 24.01.2023	виконано
2	Збір технічних умов	10.01.2023 03.02.2023	виконано
3	Збір умов взаємодії з іншими	06.02.2023 13.02.2023	виконано
4	Збір технічних умов	15.02.2023 15.03.2023	виконано
5	Збір умов та вимог технічних умов	14.03.2023 23.03.2023	виконано
6	Збір специфікацій	23.03.2023 02.04.2023	виконано
7	Техніко-жизельні умови	03.04.2023 18.04.2023	виконано
8	Техніко-жизельні умови	20.04.2023 10.05.2023	виконано

Студент А. Григорук С.М.
(підпис) (Підпис та прізвище)

Керівник роботи (проекту) Григорук С.М. Овчинникова У.О.
(підпис) (Підпис та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Григорук С.М. Овчинникова У.О.
(підпис) (Підпис та прізвище)

Реферат

На пояснювальну записку кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Проект автоматизації агломераційної машини в умовах металургійного підприємства. Система автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці», яка включає 60 стор. машинописного тексту, 5 рис., 8 табл., 7 найменування переліку використаних джерел. Метою роботи є розробка автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці. У загальній частині дана характеристика автоматизації агломераційної машини. Розглянуто існуючий рівень автоматизації і сформульовано завдання на проектування системи управління технологічним процесом. У спеціальній частині розроблена функціональна схема автоматизації, вибрані технічні засоби автоматизації, приведені основні розрахунки. Розрахована принципова електрична схема, принципова електрична схема живлення, монтажна комутаційна схема, схема зовнішніх з'єднань . Виконаний розрахунок технічних засобів автоматизації. У розділі охорони праці проведений аналіз небезпечних та шкідливих факторів. В економічній і організаційній частині проведений розрахунок необхідної кількості робочого і обслуговуючого персоналу. АГЛОМЕРАЦІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПРОЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОНТРОЛЕР, ЩИТ, ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА.

ЗМІСТ

ВСТУП

1.Опис об'єкту та процесу.....	1
1.1 Шихта агломерації та його підготовка.....	1
1.2 Процес спікання.....	2
1.3 Офлюсований агломерат та її властивості.....	4
1.4 Опис недоліків існуючої системи.....	9
2.Розробка технічного завдання.....	10
2.1 Мета та завдання проєкту.....	10
2.2 Сфера застосування.....	10
2.3 Короткий опис агломераційної машини та її роботи.....	10
2.4 Безпека та надійність роботи системи.....	18
2.5 Список необхідного обладнання	19
2.6 Технічний опис системи.....	20
3.Розрахунок агломераційної шихти.....	21
4.Розробка технічної документації.....	28
4.1 Функціональна схема	28
4.2 Принципова електрична схема.....	29
4.3 Принципова електрична схема живлення.....	30
4.4 Монтажно комутаційня схема щита КВПА.....	31
4.5 Схема зовнішніх з'єднань.....	32
5. Розрахунок та вибір регулювальних органів.....	33
6. Замовна специфікація на весь комплекс технічних засобів системи автоматизації.....	39
7. Організаційне забезпечення системи автоматизації та розрахунок техніко-економічних показників.....	41
7.1 Організаційне забезпечення системи автоматизації.....	41
7.2 Розрахунок техніко-економічних показників	42
7.3 Розрахунок одноразових витрат на створення АСУ.....	43
7.4 Розрахунок експлуатаційних витрат на функціонування АСУ	

7.5 Розрахунок очікуваної економії від впровадження АСУ	45
8. Техніка безпеки та охорони праці.....	50
8.1 Засоби попередження	50
8.2 Шкідливі та небезпечні фактори у виробничій сфері.....	52
8.3 Поняття шкідливих факторів	53
8.4 Захист працівників від небезпечних речовин	58
8.5 Законодавчі вимоги	60

Висновок

Перелік посилань

Вступ

Агломерація вперше була використана в кольоровій металургії для спікання сірки і мідних руд, а також руд, що містять свинець і цинк. Агломерація в промислових масштабах розвивалася на основі двох методів: продувки повітря через заряд і смоктання повітря.

Перші машини для безперервного спікання руд були розроблені в результаті серії експериментів Дуайта і Ллойда і встановлені в 1907 році на заводах в Перу і Америці. Згодом були розроблені і застосовані три типи машин: барабанні, горизонтальні, круглі і стрічкові з прямолінійним рухом. Досвід експлуатації підтвердив доцільність використання останніх, в результаті чого почалося їх вдосконалення і розвиток агломерації залізних руд.

Сучасне аглофабрика являє собою складну систему різних пристроїв, що працюють в різних режимах і виконують різні функції.

Постійне зростання виробництва агломерату, підвищення вимог до його якості, а також потік технологічних процесів створили умови для широкого впровадження автоматичних засобів управління і управління.

Велика увага приділяється комплексній автоматизації аглофабрики. Значне місце в технологічній схемі аглофабрики займають процеси, пов'язані з спіканням заряду, однією з основних операцій, що визначають якість агломерації.

Основним завданням автоматизації аглофабрики є забезпечення максимальної продуктивності агломераційних машин і зазначеної якості агломерації. При цьому автоматизація дозволяє вирішувати проблеми підвищення рівня організації виробництва, ефективності управління технологічними процесами і, в цілому, підвищення економічної ефективності виробництва. Одним з найважливіших напрямків вдосконалення менеджменту

є створення автоматизованих систем з використанням комп'ютерних технологій.

Автоматизована система управління спекулятивним відділом є якісно новим етапом комплексної автоматизації і призначена для забезпечити значне підвищення продуктивності праці, підвищення якості продукції та інших техніко-економічних показників аглофабрики.

Автоматичне управління в агломераційному відсіку полягає в автоматичному супроводі висоти шару аглофабрики, завантаженого на машину, контролі і автоматичному регулюванні процесу запалювання заряду, контролі температури запалювання клопа, регулюванні завершення процесу

1 Опис об'єкту та процесу

Агломерація - це процес окучування дрібних руд, концентратів і колошниковим пилюспіканням внаслідок спалювання палива на шаріспеканому матеріалі. Для виробництва агломерату призначені стрічкові агломераційні машини зі спіканням шари шихти на що просувалася колосниковій решітці при просасуванні повітря через шихту. Продукт спечення (агломерації) – агломерат – є кусковий, пористий продукт чорного кольору; спрощено можна характеризувати його як спечену руду чи спечений рудний концентрат.

При агломерації видаляються деякі шкідливі домішки (сірка і лише частично миш'як), розкладаються карбонати на кусковий пористий, при цьому офлюсований матеріал. Фактично – це металургійна підготовка.

1.1 Шихта агломерації та його підготовка

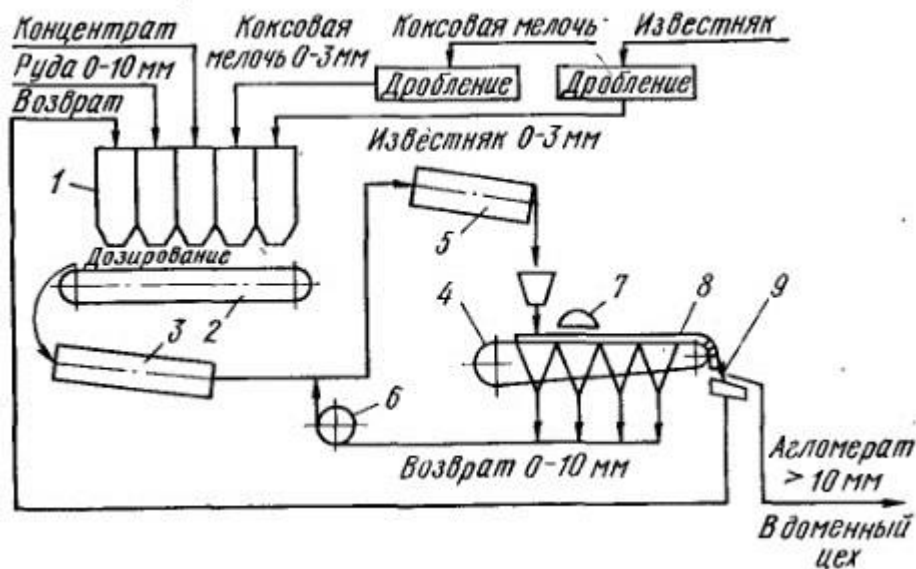


Рисунок 1.1 - Схема технологічного процесу аглофабрики

Основні складові агломераційної шихти - залізовмісні матеріали (рудний концентрат, руда, колошнікова пилка); повернення (відсієна дрібниця раніше виробленого агломерату); паливо (коксова дрібниця); волога, запроваджувана для огрудкування шихти; вапняк, впроваджуваний для отримання офлюсованого

агломерату. З іншого боку, в шихту найчастіше вводять вапняк (до 25—80 кг/т агломерату), що покращує комкуваність шихти, підвищуючи її газопроникність, міцність агломерату; марганцеву руду (до 45кг/т агломерату) підвищення вмісту марганцю в чавуні та відходах (прокатнуокаліну, шламів та інші матеріали, вносять оксиди заліза).

Підготовку шихти, як і збирання, ведуть на агломераційних фабриках. Підготовка шихти має забезпечити усереднення, необхідну крупність, дозування компонентів шихти, змішування та обкомкування її. Складові шихти з бункерів, де зберігаються, видають за допомогою вагових та об'ємних дозаторів. Дозування має забезпечити необхідний склад агломерату.

Для більшого рівномірного розподілу компонентів зі всього обсягу шихти потрібен хороше змішування шихти, які зазвичай проводять у обертових барабанах, спочатку сумісному, потім укомкувальному, чи поєднавши ці дві операції щодо одного агрегату. При подачі в барабан води, що розбризкується від поверхні шихти, відбувається обкомкування її внаслідок дії виникаючих між частинками матеріалу капілярних сил. Окомкована шихта характеризується вищою газопроникністю. Вплинувши накомкуваність, отже, і газопроникність, надає зміст вологи в шихті. Газопроникність шихти зростає зі збільшенням вологості до 6-9 %, а при перевищенні цієї величини шихта перетворюється на напіврідку масу, газопроникність якої низька. Після огрудкування шихту транспортують до спікальної машини.

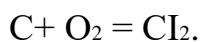
1.2 Процес спікання

На колосникові грати конвеєрної стрічки завантажують так звану "постіль" заввишки 30-35 мм, що складається з повороту значущістю 10-25 мм. Потім завантажують шихту (250-350 мм). Під колосниковими гратами створюють розрідження близько 7-10кПа, в результаті із поверхні у слоїв засмоктується зовнішнє повітря.

Щоб процес розпочався, спеціальним запальним пристроєм нагрівають верхній шар шихти до 1200-1300 °С, і дизельне паливо спалюється. Горіння підтримується внаслідок просмоктування атмосферного повітря. Зона горіння високої близько 20 мм поступово просувається згори донизу (до колосників) зі швидкістю 20-30мм/хв.

У зоні горіння температура сягає 1400-1500 °С. При таких температурах вапняк CaCO_3 розкладається на CaO й CO_2 , а частина оксидів заліза шихти відновлюється до FeO . входить у хімічне взаємодію Космосу з освітою легкоплавких сполук, які розплавляються. Рідина, що утворюється, просочує тверді частинки й хімічно взаємодіє з ними. Коли зона горіння опуститься нижче за місце освіти рідкої фази, просяджуваний згори повітря відповідає масу, просочену рідкою фазою, і твердне, в результаті утворюється твердий пористий продукт - агломерат. Пори творяться внаслідок випаровування вологи і просасування повітря. Просування через шар шихти згори донизу зони, в якій відбувається горіння палива й формування агломерату (тобто спікається шар),

Розглянемо основні хімічні реакції, які відбуваються при агломерації.



У відведених продуктах горіння ставлення CO_2/CO одно 4-6, але поблизу запалених шматочків коксу атмосфера відновна (переважає CO), що викликає відновлення оксидів заліза.

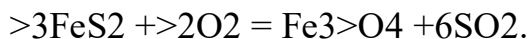
Більшість нетривких оксидів Fe_2O_3 перетворюється на Fe_3O_4 внаслідок відновлення: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$, або в результаті дисоціації: $6\text{Fe}_2\text{O}_3 = 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$.



Зміст FeO в агломераті звичайно знаходиться не більше 8—17 %, воно зростає зі збільшенням витрат коксу на агломерацію; одночасно зменшується залишкове зміст Fe₂O₃.

Вапняк розкладається за реакцією $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$, що йде з поглинанням тепла.

При агломерації видаляється сірка і лише частично (близько 20 %) миш'як. Сірка в шихті звичайно знаходиться як сульфід залізу FeS₂ (пірит), інколи ж як сульфатів CaSO₄ • 2H₂O (гіпс) і BaSO₄ (барит).



Гіпс і барит розкладаються при 1200-1400°C за реакціями $\text{CaSO}_4 = \text{CaO} + \text{SO}_3$ $\text{BaSO}_4 = \text{BaO} + \text{SO}_3$.

У процесі агломерації вигорає 90-98 % сульфідної сірки, асульфатної 60-70 %. Нижній межа належить до офлюсованому агломерату, а верхній до неофлюсованому.

Відбувається багато реакцій взаємодії між оксидами шихти, в результаті яких утворюються десятки різних хімічних сполук.

1.3 Офлюсований агломерат та її властивості

Нині виробляють офлюсований агломерат, тобто. в шихту агломерації вводять вапняк, щоб агломерат містив CaO та її основність CaO/SiO₂ становила 1-1,4 і більше. Це дозволяє працювати без завантаження вапняку в доменну піч.

Основні переваги офлюсованого агломерату:

1) Виняток із доменної плавки ендотермічної реакції розкладання карбонатів, т.е. Цей процес відбувається перенесений на аглоленту, де витрачається менш дефіцитне і дешевше паливо, ніж кокс.

2) Поліпшення відновлювальної здібності газів у самої доменної печі внаслідок зменшення розведення їх двоокисом вуглецю, одержуваного від розкладання карбонатів.

3) Поліпшення відновлюваності агломерату, оскільки вапно витісняє оксиди заліза силікатів заліза.

4) Поліпшення процесушлакоутворення, оскільки уофлюсованом агломераті оксиди щільно контактують один з одним.

5) Послаблення матеріалів, що завантажуються в доменну піч.

В остаточному підсумку, застосування офлюсованого агломерату призводить до зменшення витрат коксу на 6-15%.

Якість агломерату оцінюють поруч параметрів: повинен бути в шматках певноїкрупності, повинен мати високу міцність у холодному та гарячому стані високувідновлюваність, високої температурирозм'якшуваності.Агломерат не утримувати фракцій < 5 мм, оскільки дрібниця сильно знижує газопроникність шихти середніх печей повинна бути5-40мм, а великих і надпотужних - 15-40 мм.

Висока холодна і гаряча міцність необхідні, щоб агломерат не руйнувався із заснуванням дрібниці, яка перешкоджає руху газів через шар шихти у печі. Під холодною міцністю розуміють міцність, перешкоджає руйнації агломерату під час його транспортування та завантаження в піч, під гарячої міцністю розуміють міцність яка перешкоджає руйнації під впливом тиску столба шихти в печі за високих температур. Для отримання стабільно високої холодної міцності передусім важливо дотримання технології підготовки шихти із підтримуванням оптимального гранулометричного складу та її високої газопроникності, зокрема шляхом її тщательного огрудкування та добавки у шихту зруйнувати. Холодна міцність сильно знижується за дуже швидкому охладженні за наявності залишків шихти в вагломераті. Щоб запобігти різкому охолодженню гарячий агломерат зіспекальної стрічки направляють у спеціальні

вентиляторним повітрям. Для того, щоб у агломераті після спечення не залишалося шматків шихти, вони повинні утримувати рудні частинки значущістю > 8 мм вапняку > 3 мм; слід також збільшувати витрати.

Агломераційна машина й технологічний процес виробництва агломерату

До складу агломераційної фабрики входять комплекс обладнання підготовки шихти, стрічкові (конвеєрні) агломераційні машини та комплекс обладнання роздрібнення та охолодження отриманого агломерату та відсіву його дрібниці.

Агломераційна машина має в ролі основного елемента замкнуту стрічку (конвеєр) із окремих спікальних візків-пале. Візки рухаються по котрі спрямовують рейках під впливом пари приводних зірочок. На горизонтальному ділянці стрічки візки щільно приєднуються один до одного, утворюють рухомий жолоб з дном як колосникової грати.

Під візками робочої галузі стрічки розміщено 13-26 вакуум-камер, які за допомогою експаустера створюють розрідження 10-13 кПа. Площа спечення діючих машин рівна 50-312 м².

На рухливу стрічку живильником укладають постіль заввишки ~ 30 мм з повернення агломерату значущістю 10-25 мм; вона запобігає просинання шихти через щілини грати та охороняє грати від перегріву. Потім живильником завантажують шар шихти заввишки 250-350 мм. Далі шихта на що просувалася стрічці потрапляє під запальний горн, який нагріває поверхню шихти у всій ширині до 1200-1300°C, в результаті чого загоряється паливо.

При подальшому русі стрічки за допомогою просмоктуваного експаустером згори повітря шар горіння коксу і спечення агломерату переміщається вниз, а продукти згоряння через вакуумні камери вступають упилеуловлювач і далі викидаються у повітря через трубу. Формування агломерату закінчується на горизонтальному ділянці руху стрічки; народних обранців легко визначають за різким падінням температури відведених газів, що свідчить про закінчення горіння коксу. Готовий агломерат при обгинанні стрічкою холостий зірочки сипається вниз. Він потрапляє на валкову дробарку гарячого роздрібнення і далі нагрозоті, коли в подрібненому продукті відсіють гарячий поворот. Далі агломерат надходити

на охолоджувач (плаский конвеєр або круглий обертався охолоджувач), де він протягом 40-60 хв охлажується до 100° Попитуваним повітрям. Потім агломерат йде на гуркіт холодного агломерату, де відокремлюється постіль. Після цього придатний агломерат конвеєром транспортують до доменного цеху, а дрібниця - до бункеру повернення. Цей поворот, як і гарячий, знову скеровується вагломерацією.

Вихід придатного агломерату (фракції значущістю > 5 мм) з шихти вбирається у 70-80 %. Він потрапляє на валкову дробарку гарячого роздрібнення і далі нагрозоті, коли в подрібненому продукті відсіють гарячий поворот. Далі агломерат надходить на охолоджувач (плаский конвеєр або круглий обертався охолоджувач), де він протягом 40-60 хв охлажується до 100° Попитуваним повітрям. Потім агломерат йде на гуркіт холодного агломерату, де відокремлюється постіль. Після цього придатний агломерат конвеєром транспортують до доменного цеху, а дрібниця - до бункеру повернення. Цей поворот, як і гарячий, знову скеровується вагломерацією. Вихід придатного агломерату (фракції значущістю > 5 мм) з шихти вбирається у 70-80 %. Він потрапляє на валкову дробарку гарячого роздрібнення і далі нагрозоті, коли в подрібненому продукті відсіють гарячий поворот. Далі агломерат надходить на охолоджувач (плаский конвеєр або круглий обертався охолоджувач), де він протягом 40-60 хв охлажується до 100° Попитуваним повітрям.

Потім агломерат йде на гуркіт холодного агломерату, де відокремлюється постіль. Після цього придатний агломерат конвеєром транспортують до доменного цеху, а дрібниця - до бункеру повернення. Цей поворот, як і гарячий, знову скеровується вагломерацією. Вихід придатного агломерату (фракції значущістю > 5 мм) з шихти вбирається у 70-80 %. де він протягом 40-60 хв охолоджується до 100° Спитуваним повітрям. Потім агломерат йде на гуркіт холодного агломерату, де відокремлюється постіль. Після цього придатний агломерат конвеєром транспортують до доменного цеху, а дрібниця - до бункеру повернення.

Цей поворот, як і гарячий, знову скеровується вагломерацією. Вихід придатного агломерату (фракції значущістю > 5 мм) з шихти вбирається у 70-80 %. де він протягом 40-60 хв охолоджується до 100° Спитуваним повітрям. Потім

агломерат йде на гуркіт холодного агломерату, де відокремлюється постіль. Після цього придатний агломерат конвеєром транспортують до доменного цеху, а дрібниця - до бункеру повернення. Цей поворот, як і гарячий, знову скеровується вагломерацією. Вихід придатного агломерату (фракції значущістю > 5 мм) з шихти вбирається у 70-80 %.

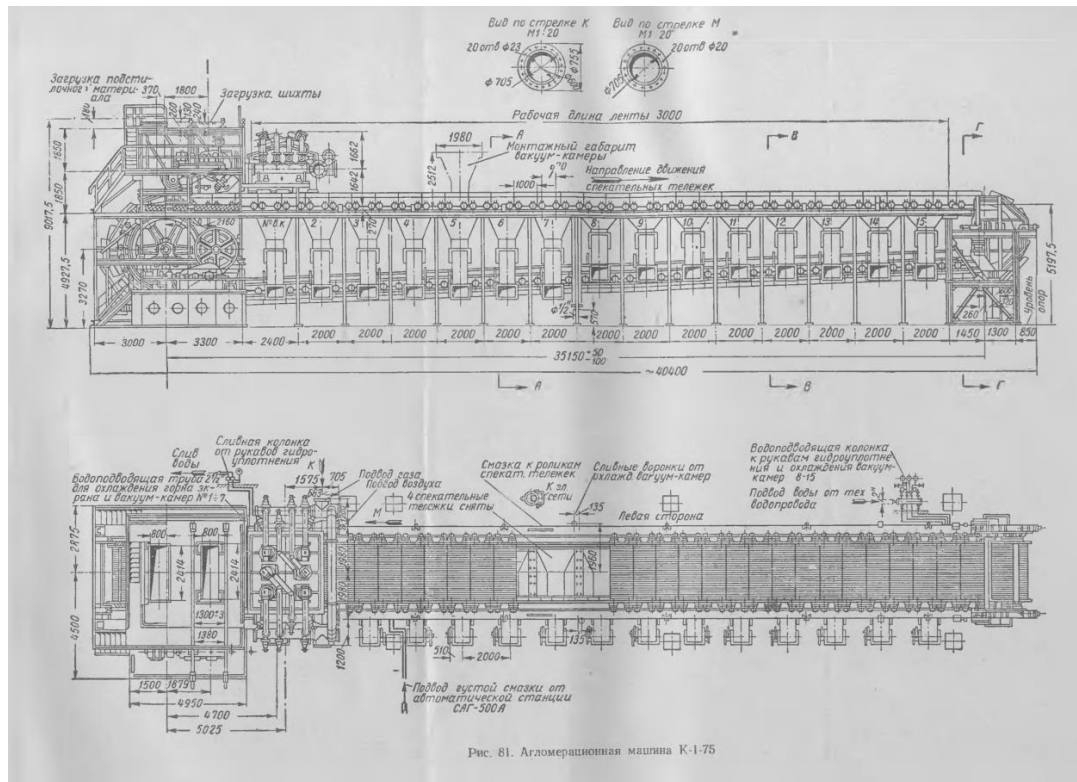


Рисунок 1.2 - Загальний вигляд агломераційної машини К-1-75

1.4 Опис недоліків існуючої системи

1. Основними недоліками існуючої системи автоматичного регулювання запалення шар шихти на агломераційній стрічці можуть бути:
2. Відсутність прецизійного контролю: Існуюча система може не мати можливості точно регулювати параметри запалювання, що може призвести до неконтрольованих змін в якості агломерату.
3. Неефективність: Існуюча система може використовувати більше енергії, ніж потрібно, або використовувати енергію неефективно, що веде до збільшення витрат на енергію.
4. Низька надійність: Система може мати високий рівень відмов або часто потребувати обслуговування, що призводить до втрати продуктивності.
5. Відсутність датчиків: Існуюча система може не мати достатнього кількості датчиків для моніторингу всіх важливих параметрів процесу агломерації.
6. Неадекватне програмне забезпечення: ПЗ, що використовується, може бути застарілим або не мати потрібних функцій для оптимального управління процесом.
7. Відсутність резервного живлення: У разі відмови основного джерела живлення може бути відсутній механізм аварійного живлення, що може призвести до втрати контролю за процесом.
8. Проєкт автоматизації має на меті вирішити ці проблеми, використовуючи передові технології для забезпечення прецизійного контролю, збільшення ефективності, надійності, використання сучасних датчиків та ПЗ, а також включення систем аварійного живлення.

2 Розробка технічного завдання

2.1 Мета та завдання проєкту

Метою проєкту є автоматизація процесу запалювання шар шихти на агломераційній стрічці з метою покращення ефективності та безпеки виробництва. Основні завдання включають:

- Розробку системи автоматичного регулювання запалювання шар шихти.
- Визначення складу та товщини шару шихти.
- Визначення необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу.
- Регулювання подачі запалюючого матеріалу на агломераційну стрічку.
- Моніторинг та контроль параметрів процесу запалювання шару шихти.
- Забезпечення безпеки та надійності роботи системи.
- Інтеграція із існуючою системою управління агломераційною машиною.

2.2 Сфера застосування

Система автоматичного регулювання запалювання шару шихти призначена для застосування у промислових агломераційних установках. Ця технологія знайшла широке застосування у гірничо-металургійній промисловості, де агломераційні машини використовуються для формування агломерату з руди, шлаків та інших матеріалів для подальшої переробки.

2.3 Короткий опис агломераційної машини та її роботи

Агломераційна машина є спеціалізованою установкою, призначеною для агломерації руди та інших матеріалів. У процесі роботи, шар шихти складається з руди, шлаків та інших компонентів на агломераційній стрічці. Далі, цей шар піддається запалюванню, що сприяє процесу агломерації. Запалювання шару шихти відбувається за допомогою запалюючого матеріалу, який подається на

стрічку та запалюється, що викликає процес збільшення розмірів частинок матеріалу та їх злиття в агломерат.

Необхідність автоматизації процесу запалювання шару шихти на агломераційній стрічці

Автоматизація процесу запалювання шару шихти на агломераційній стрічці має наступні переваги:

- Підвищення ефективності: Автоматичне регулювання дозволяє точно контролювати параметри запалювання та оптимізувати процес для досягнення кращих результатів.
- Забезпечення якості: Автоматична система забезпечує стабільність та однорідність процесу запалювання, що допомагає досягти високої якості агломерату.
- Безпека: Автоматичне регулювання дозволяє уникнути ризику несанкціонованого або неналежного запалення, що сприяє забезпеченню безпеки працівників та встановлення.
- Швидке реагування: Система автоматичного регулювання може швидко виявляти відхилення у параметрах запалювання та автоматично коригувати їх, що допомагає забезпечити стабільність процесу.
- Економія ресурсів: Автоматичне визначення необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу допомагає уникнути перевитрати та забезпечити оптимальне використання ресурсів.
- Інтеграція: Автоматична система може бути інтегрована з існуючою системою управління агломераційною машиною для забезпечення єдиної та лагодженої роботи всієї установки.

Автоматичне визначення складу та товщини шару шихти

- Для автоматичного визначення складу та товщини шару шихти необхідно розробити методи та засоби, що базуються на використанні датчиків та аналізі даних.

- Датчики можуть бути встановлені на агломераційній стрічці для збору інформації про склад шихти, такі як концентрація різних компонентів, розміри частинок тощо. Використання різних типів датчиків, таких як оптичні, радіохвильові або хімічні датчики, може забезпечити точне вимірювання параметрів шихти.
- Для визначення товщини шару шихти можна використовувати методи обробки зображень або ультразвуковий сканер, які дозволяють вимірювати відстань між поверхнею шару шихти та датчиком.
- Отримані дані від датчиків підлягають подальшому аналізу та обробці. Застосування методів машинного навчання, штучного інтелекту та аналізу даних може допомогти встановити залежності між вимірюваними параметрами та складом, а також розробити моделі для прогнозування товщин шару шихти.

Автоматичне визначення необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу

- Для автоматичного визначення необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу необхідно враховувати дані про склад та товщину шару шихти.
- Інформація про склад шихти може бути використана для розрахунку оптимального співвідношення запалюючого матеріалу та шихти. Можна використовувати алгоритми аналізу даних та моделі для прогнозування необхідної кількості запалюючого матеріалу на основі хімічного складу шихти.
- Також необхідно враховувати характеристики запалюючого матеріалу, такі як його займистість, теплота згоряння тощо. Ці параметри можуть бути враховані при розрахунку необхідної кількості запалюючого матеріалу для забезпечення ефективного запалювання шихти.

Автоматичне регулювання подачі запалюючого матеріалу на агломераційну стрічку

- Автоматичне регулювання подачі запалюючого матеріалу на агломераційну стрічку може бути здійснене за допомогою виконавчих механізмів, таких як дозуючі пристрої або системи подачі за допомогою пневматичних або механічних конвеєрів.
- Розробка системи автоматичного дозування та подачі запалюючого матеріалу повинна базуватися на вимогах до необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу, що були визначені у пункті 2.2 Система повинна забезпечувати точну та стабільну подачу запалюючого матеріалу відповідно до встановлених параметрів.

Моніторинг та контроль параметрів процесу запалювання шару шихти

- Система автоматичного регулювання повинна забезпечувати моніторинг та контроль параметрів процесу запалювання шару шихти. Для цього можуть використовуватись датчики температури, тиску, рівня запалювання тощо.
- Дані з датчиків повинні бути систематично збирані та аналізовані для визначення стану процесу запалювання. У разі виявлення відхилень або небажаних змін, система повинна вживати відповідних заходів для корекції процесу та забезпечення стабільного та безпечного запалення шихти.

Автоматичний аналіз та звітність про ефективність процесу запалювання

- Система автоматичного запалення повинна забезпечувати автоматичний аналіз ефективності процесу запалювання шару шихти. Для цього можуть використовуватись алгоритми та моделі для оцінки якості агломерації, продуктивності процесу, економічних показників тощо.
- Отримані результати аналізу повинні бути звітовані та доступні для перегляду операторам та управлінському персоналу. Це дозволить вчасно виявляти проблеми, удосконалювати процес запалювання та

забезпечувати оптимальну ефективність роботи агломераційної установки.

Інтеграція з існуючою системою управління агломераційною машиною

Система автоматичного регулювання запалювання шару шихти повинна бути інтегрована з існуючою системою управління агломераційною машиною. Це дозволить забезпечити взаємодію та синхронізацію роботи обох систем для досягнення оптимального результату.

Під час інтеграції системи автоматичного регулювання з існуючою системою управління необхідно враховувати протоколи зв'язку, обмін даними та командами між системами. Повинні бути розроблені відповідні інтерфейси та протоколи для забезпечення злагодженої роботи та передачі необхідної інформації.

Інтеграція повинна забезпечувати взаємодію обох систем, зокрема передачу даних про склад шихти, толщину шару, необхідну кількість запалюючого матеріалу та команди регулювання подачі. Також важливо забезпечити зворотний зв'язок, щоб система управління агломераційною машиною могла отримувати інформацію про стан процесу запалювання та реагувати на потреби.

Метою інтеграції є забезпечення автоматичного та злагодженого керування агломераційною машиною та системою автоматичного регулювання запалювання, що сприятиме підвищенню ефективності, якості та безпеки процесу агломерації.

Для автоматичного визначення складу та товщини шару шихти на агломераційній стрічці можуть використовуватись датчики та методи аналізу даних. Датчики можуть бути розташовані на різних етапах процесу, наприклад, на початку подачі шихти або після розподілення шару на стрічці.

Для визначення складу шару шихти можуть бути застосовані спектральні методи аналізу, які дозволяють визначати концентрацію різних компонентів шихти на основі їх спектральних характеристик. Це може бути досягнуто за допомогою спектрометрів або інших відповідних датчиків, які реєструють спектральні дані шихти.

Товщину шару шихти можна визначити за допомогою датчиків, які вимірюють відстань від поверхні стрічки до верхнього шару шихти. Це можуть бути, наприклад, ультразвукові датчики чи лазерні датчики висоти. Ці дані можуть бути оброблені та проаналізовані для отримання точного значення товщини шару.

Автоматичне визначення складу та товщини шару шихти дозволить системі автоматичного регулювання знати точні параметри шихти, що є важливим для подальшого регулювання процесу запалювання. Отримані дані можуть бути передані до системи для подальшого аналізу та використання при прийнятті рішень щодо регулювання запалювання та подачі запалюючого матеріалу.

Для автоматичного визначення необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу можна використовувати дані про склад та товщину шару шихти. За допомогою аналізу даних та математичних моделей можна визначити оптимальну кількість запалюючого матеріалу для досягнення ефективного запалювання шихти.

На основі аналізу даних про склад шара шихти можна визначити, які компоненти шихти впливають на процес запалювання та вимагають більшої кількості запалюючого матеріалу. Наприклад, якщо шихта містить компоненти з високим вмістом летючих речовин, то може знадобитися більше запалюючого матеріалу для ефективного запалювання.

Також важливо враховувати характеристики запалюючого матеріалу, такі як його здатність до горіння та вплив на швидкість реакції запалення. З використанням моделей та аналітичних методів можна визначити оптимальні характеристики запалюючого матеріалу, які забезпечують швидке та стабільне запалювання шихти.

Система автоматичного регулювання може одержувати дані про склад шара шихти та використовувати їх для розрахунку необхідної кількості та характеристик запалюючого матеріалу. Це дозволить забезпечити оптимальне запалювання шихти та покращити ефективність процесу агломерації.

Для автоматичного регулювання подачі запалюючого матеріалу на агломераційну стрічку потрібно розробити систему автоматичного дозування та подачі. Основна мета цієї системи - забезпечити точне та регульоване дозування запалюючого матеріалу з метою досягнення ефективного запалювання шару шихти.

Система може включати датчики, які вимірюють кількість запалюючого матеріалу, контролери, які обробляють ці дані, та виконавчі механізми, які регулюють подачу запалюючого матеріалу. Датчики можуть бути змінними резисторами, рівнемірами або іншими пристроями, здатними вимірювати кількість запалюючого матеріалу в реальному часі.

Контролери отримують дані від датчиків та виконують алгоритми для регулювання подачі запалюючого матеріалу. Вони можуть використовувати зворотний зв'язок, щоб настроїти подачу відповідно до потреб процесу запалювання. Контролери можуть бути програмованими логічними контролерами (ПЛК), мікроконтролерами або іншими електронними пристроями, здатними виконувати регулювання.

Виконавчі механізми відповідають за фізичну подачу запалюючого матеріалу на агломераційну стрічку. Вони можуть бути приводами для подачі, клапанами або іншими механізмами, які забезпечують точне та кероване дозування.

Система автоматичного регулювання повинна бути здатна відповідати на зміни в процесі запалювання шихти, забезпечуючи стабільну та ефективну подачу запалюючого матеріалу. Це може включати адаптивні алгоритми, які коригують подачу в реальному часі на основі отриманих даних та налаштувань.

Розробка системи моніторингу та контролю параметрів процесу запалювання шару шихти має на меті забезпечити стабільність процесу та швидке реагування на відхилення. Для досягнення цих цілей необхідно реалізувати наступні функціональні вимоги:

- Збір та моніторинг даних: Система повинна забезпечувати збір даних про важливі параметри процесу запалювання, такі як температура,

тиск, час та інші фізичні величини. Для цього можуть використовуватись датчики та прилади, які здатні зчитувати та передавати ці дані до контролерів системи.

- Аналіз даних та виявлення відхилень: Система повинна мати можливість аналізувати зібрані дані та виявляти відхилення від заданих нормальних значень параметрів. Це може включати порівняння вимірних значень із попередньо встановленими межами безпеки та оптимальною робочою зоною.
- Візуалізація та сповіщення: Результати моніторингу та аналізу даних повинні бути відображені в зручному для спостерігача вигляді. Це може бути графічний інтерфейс, діаграми, показники стану та інші візуальні елементи, які допомагають операторам системи зрозуміти поточний стан процесу. Крім того, система може надсилати сповіщення або сигналізацію у разі виявлення відхилень або аварійних ситуацій.
- Регулювання та керування: Система повинна мати можливість втручатись у процес запалювання шару шихти для корекції параметрів. Це може бути автоматичне регулювання подачі запалюючого матеріалу, зміна температури або інші дії, які допомагають підтримувати оптимальні умови запалювання.
- Журналування та архівування даних: Система повинна забезпечувати збереження історичних даних про процес запалювання шару шихти для подальшого аналізу та відстеження. Це може включати створення журналів, зберігання даних у базі даних або інші методи архівації.
- Взаємодія з операторами: Система повинна мати можливість взаємодіяти з операторами агломераційної машини. Це може включати можливість введення налаштувань, корекцію параметрів, отримання зворотного зв'язку та інші функції, які полегшують контроль та управління процесом.

- Журналування подій та аварій: Система повинна вести журнал подій, включаючи аварійні ситуації та заходи щодо їх усунення. Це допомагає забезпечити відповідну документацію, аналізувати виникнення проблем та запобігати їх повторенню у майбутньому.

2.4 Безпека та надійність роботи системи

Система автоматичного регулювання запалювання шари шихти повинна дотримуватися високих стандартів безпеки та забезпечувати надійну роботу. Для цього необхідно враховувати такі вимоги:

- Безпека персоналу: Система повинна бути розроблена з дотриманням вимог безпеки праці. Необхідно передбачити заходи для запобігання можливим травмам або аварійним ситуаціям під час роботи із системою. Розмістіть відповідні застережні та інформаційні позначення, надайте інструкції щодо правильного та безпечного використання системи.
- Резервний джерело живлення: Для забезпечення неперервної роботи системи у разі відмови основного джерела живлення необхідно мати резервний джерело живлення, такий як аварійний акумулятор або генератор. Це допоможе уникнути втрати даних та забезпечити безперебійну роботу системи.
- Захист від несанкціонованого доступу: Система повинна мати механізми захисту від несанкціонованого доступу, щоб забезпечити конфіденційність та цілісність даних. Використовуйте механізми аутентифікації, авторизації та шифрування для забезпечення безпеки даних та системи.
- Аварійний зупин: У системі повинен бути встановлений аварійний зупин, який може негайно зупинити процес запалювання шари шихти у разі виникнення небезпечних ситуацій або відхилень від допустимих параметрів. Це дозволить запобігти подальшим пошкодженням обладнання або небезпеці для персонала.

- Резервне обладнання: Розгляньте можливість наявності резервного обладнання, яке може бути активоване у разі відмови основного обладнання. Це забезпечить швидку відновлюваність роботи системи та зменшить годину простою.

Важливо пам'ятати, що безпека та надійність є критичними аспектами у розробці та експлуатації системи автоматичного регулювання запалювання шара шихти. Слід дотримуватися відповідних нормативних вимог та процедур для забезпечення безпечної та стабільної роботи системи.

2.5 Список необхідного обладнання

Система автоматичного регулювання повинна включати наступне обладнання:

- Датчики температури для моніторингу температури у зоні запалювання;
- Датчики тиску для вимірювання тиску газів;
- Виконавчі механізми, такі як регулюючі клапани для контролю подачі палива та повітря;
- Програмовані логічні контролери (PLC) для керування системою;
- Система відображення даних та інтерфейс оператора для моніторингу та управління процесом.

Вимоги до прошивки та програмного забезпечення

- Програмне забезпечення має бути сумісним з використовуваними контролерами та датчиками;
- Прошивка датчиків та виконавчих механізмів повинна бути актуалізована та не містити відомих помилок;
- Система має можливість оновлення програмного забезпечення та прошивки без переривання процесу.

План тестування та методи перевірки

- Перед початком експлуатації система має пройти серію тестів, щоб перевірити її роботу в різних умовах;

- Кожен компонент системи повинен бути протестований окремо, а потім у комплексі з іншими компонентами;
- Результати тестування мають бути задокументовані.

Критерії приймання системи та процедури випробувань.

- Система вважається прийнятною, якщо вона виконує всі вимоги специфікації та успішно пройшла всі тести;
- Процедури випробувань повинні включати контрольні точки для перевірки відповідності вимогам.

2.5 Технічний опис системи

Технічний опис повинен містити деталі конструкції, робочі параметри, характеристики та функції шкірного компонента системи.

Інструкції повинні бути чіткими, лаконічними та містити всю потрібну інформацію для монтажу, налаштування та експлуатації системи.

Посібник користувача повинен містити інформацію про те, як оператор може взаємодіяти з системою, включаючи інформацію про розуміння даних, які надає система, та як реагувати на різні ситуації.

Процес розробки повинен бути розділений на етапи, що включають проєктування, виробництво, тестування, встановлення та налаштування.

2.21. Загальні висновки та рекомендації.

Загальні висновки та рекомендації повинні бути висновками з вищезазначеного аналізу, які вказують на сильні та слабкі сторони системи, а також рекомендації щодо подальшого удосконалення.

3 Розрахунок агломераційної шихти

Розрахунок полягає у визначенні співвідношення компонентів шихти, що забезпечує виробництво агломерату заданої основності. Необхідно визначити співвідношення витрат рудної суміші та вапняку при заданих витратах інших компонентів шихти.

Можливі два варіанти розрахунку залежно від типу залізняку.

Якщо спікається гематитова шихта, вміст заліза в якій зазвичай не перевищує 3...5%, значний розвиток набувають процесів відновлення і термічної дисоціації. І тут вміст закису заліза в агломераті значно більший (10...15%), ніж у шихті, тобто. у процесі спікання такої руди кількість r , пов'язаного із залізом, зменшується, що необхідно враховувати при розрахунку, роблячи виправлення зменшення маси агломерату.

Натомість, при спіканні магнетитової шихти розвиток отримують окислювальні процеси. Отже, при спіканні магнетитових шихт кількість кисню, що залізом, зростає, тобто. зростає маса агломерату, який потрібно враховувати під час розрахунку.

Розглянемо на прикладі порядок розрахунку агломераційної шихти для випадку спікання гематитових руд та концентратів при заданій основності агломераті та вмісту в ньому окису заліза (FeO). Розрахунок ведеться шляхом Ф.М. Базанова та І.Л. Малкіна.

Задано основність агломерату $(CaO + MgO)/(SiO_2 + Al_2O_3) = 1,2$; вміст окису заліза в агломераті – 12%; витрати інших компонентів шихти на 100% (або 100 кг) агломерату наведені у табл. 1.3, а також їх хімічний склад.

Розрахунок повинен вестись на суху шихту. Сума всіх хімічних елементів у кожному столбику цієї таблиці обов'язково дорівнює 100%. Якщо ця умова не дотримується, то точний розрахунок шихти стане неможливим.

На початку обчислюється загальна кількість заліза, марганцю, фосфору та сірки у компонентах шихти, які знаходяться у відповідних оксидах. Розрахунок вмісту загального заліза виконується за таким виразом:

$$Fe_{\text{общ}} = \sum \left(\frac{M_{Fe}}{M_{\text{мин}}} \gamma_{\text{мин}} \right),$$

де M_{Fe} - молярна маса заліза у мінералі (з'єднанні); $M_{\text{мін}}$ - молярна маса мінералу (сполуки); $\gamma_{\text{мін}}$ – вміст мінералу (сполуки) у компоненті шихти.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад компонентів агломераційної шихти

Компонент	Руда	Колошн ик. пил	Окаліна	Вапно	Поверн ення	Mn руда	Чавун. струж.	Коксік
<i>Feмет</i>	-	-	-	-	-	-	90,5	-
<i>FeO</i>	0,4	12,3	3,9	0	12	-	-	-
<i>Fe2O3</i>	81,6	51	94	0,38	55,8	5	-	7,7
<i>Mnмет</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>MnO</i>	0,1	0,1	0,5	-	0,3	-	-	0,37
<i>MnO2</i>	-	-	-	-	-	60,2	-	-
<i>SiO2</i>	13,4	9,1	0,85	2,1	12,1	20	3	5,42
<i>Al2O3</i>	2,2	3,5	0,15	0,82	2,2	6	1	2,17
<i>CaO</i>	0,3	14	0,4	42,9	13,9	2	1	0,44
<i>MgO</i>	0,18	2	0,1	10,3	3,4	0,2	-	0,26
<i>FeS</i>	-	-	-	0,04	0,02	-	-	0,71
<i>FeS2</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>SO3</i>	0,1	0,15	0,06	0,03	0	0,1	-	0,4
<i>S орг</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,44
<i>P2O5</i>	0,12	0,15	0,04	0,03	0,11	0,5	-	0,02
<i>Снелет</i>	-	7	-	0	0,17	0	3,5	78,79
<i>CO2</i>	-	0,7	-	42,3	-	-	-	-
<i>V кокс</i>	-	-	-	-	-	-	-	2,28
<i>W</i>	1,5	-	-	1,1	-	6	-	-
<i>Усього</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Витрати, %</i>		1,2	0,2		20	0,4	0,2	5

За аналогічними виразами виконується розрахунок загальної кількості марганцю, фосфору та сірки. Отримані значення заносять до табл. 3.2.

За даними хімічного складу шихти обчислюються втрати маси шкідливого компонента при спіканні, наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.2 - Вміст заліза, марганцю, фосфору та сірки у компонентах шихти

Компонент	Руда	Колошн ик. пил	Окаліна	Вапно	Поверне ння	Mnруда	Чавун. струж.	Коксік
<i>Feзаг</i>	57,4778	45,2667	68,8333	0,2915	48,4061	3,5	90,5	5,841 8
<i>Mnзаг</i>	0,0775	0,0775	0,3873	0	0,2324	38,0575	1,0	0,286 6
<i>Pзаг</i>	0,0524	0,0656	0,0175	0,0131	0,0481	0,2185	0	0,008 7
<i>Загалом</i>	0,0933	0,0600	0,0240	0,0265	0,0073	0,04	0	1,858 2

Таблиця 3.3 - Втрати маси компонентів шихти при спіканні (без урахування окисно-відновних процесів), %

Втрати маси	Руда	Колошн . пил	Окаліна	Вапно	Поверн ення	Mnруда	Чавун. струж.	Коксік
0,95(Sopг+SO3 + + SFe+SFe2)	0,146	0,143	0,0570	0,042	0,007	0,095	-	1,993
<i>CO2</i>	-	0,70	-	42,30	-	-	-	-
<i>Снігові</i>	-	7,00	-	-	0,17	-	3,50	78,79
<i>W,(H2O)гідр</i>	1,50	-	-	1,10	-	6,00	-	-
<i>V2</i>	-	-	-	-	-	-	-	2,28
<i>Fe → FeO</i>	-	-	-	-	-	-	- 25,857	-
<i>Mn → MnO</i>	-	-	-	-	-	-	- 0,291	-
<i>Усього</i>	1,646	7,843	0,057	43,442	0,177	6,095	-22,648	83,063

Враховується повне вигорання вуглецю та видалення в газову суміш літаючих речовин коксиду, повне розкладання карбонатів та видалення гідратної вологи (H2O)гідр, а також видалення 95% усієї сірки шихти. Крім цього в процесі агломерації під дією високих температур металеві залізо та марганець окислюються до закисів відповідно до заліза (FeO) та марганцю (MnO).

Втрата маси сірки визначається з виразу:

$$S_{\text{пот}} = 0,95 \left(\frac{M_S}{M_{\text{FeS}}} \gamma_{\text{FeS}} + \frac{M_{S_2}}{M_{\text{FeS}_2}} \gamma_{\text{FeS}_2} + \gamma_{\text{SO}_3} + \gamma_{S_{\text{орг}}} \right).$$

Як видно з виразу, у мінералах пірротину (FeS) та піриту (FeS₂) вигоряє лише сірка, а окис сірки (SO₃) та органічна сірка (S_{орг}) вигоряють повністю на 95%.

Складається рівняння матеріального балансу процесу, з огляду на те, що зі спіканні частина компонентів шихти втрачає свою масу. Так, наприклад, руда втрачає 1,646% маси (або 1,646 кг при отриманні 100 кг агломерату), колошнікова пилка - 7,843% і так далі, але як видно з табл. 1.5 чавунна стружка не втрачає своєї маси, а навпаки збільшує на 22,648%.

Загальне рівняння записується як:

$$A = \sum \left(\frac{100 - a_i}{100} \right) \gamma_i,$$

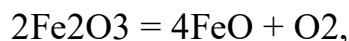
де a_i - втрата деякої маси шихти i -тим компонентом, γ_i - витрати i -того компонента шихти.

Насправді агломерату буде трохи менше, оскільки ще не враховано втрати кисню при відновленні та термічній дисоціації шихти. Таким чином, щоб отримати 100% (або 100 кг) агломерату, необхідно взяти не відсотків шихти, а, тобто:

$$\gamma_{O_2} (A - \gamma_{O_2})$$

$$A - \gamma_{O_2} = 100\%, \quad \text{або} \quad \gamma_{O_2} = A - 100.$$

Отже, для складання залишкового рівняння матеріального балансу необхідно вирахувати втрати кисню. Кількість закису заліза у готовому агломераті у початкових умовах (12%). Відповідно реакції: γ_{O_2}



$$\text{маємо співвідношення: } 320 = 288 + 32.$$

Отже, знаючи вміст закису заліза в агломераті, можна визначити кількість кисню, що виділилося, - він у дев'ять разів менший за масу закису заліза ($288/32 = 9$). При складанні рівняння втрати кисню необхідно враховувати кількість закису заліза, що в початкових компонентах шихти. А тому втрати кисню записуються у

вигляді:

$$\gamma_{O_2} = \frac{1}{9} \left[\text{FeO}_{\text{агл}} - \sum \left(\frac{\text{FeO}_i}{100} \gamma_i \right) \right].$$

Рівняння матеріального балансу спікання в залишковому вигляді має вигляд:

$$\frac{1}{9} \left[\text{FeO}_{\text{агл}} - \sum \left(\frac{\text{FeO}_i}{100} \gamma_i \right) \right] = \sum \left(\frac{100-a_i}{100} \right) \gamma_i - 100.$$

Підставимо тепер у ці рівняння дані величину втрат маси при спіканні з табл.

3.3 та вміст FeO компонентів шихти з табл. 1.3.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{9} \left[12 - \left(\frac{0,4}{100} \gamma_p + \frac{12,3}{100} 1,2 + \frac{3,9}{100} 0,2 + \frac{0}{100} \gamma_\epsilon + \frac{12}{100} 20 + \frac{0}{100} 0,4 + \frac{0}{100} 0,2 + \frac{0}{100} 5 \right) \right] = \\ & = \left[\left(\frac{100-1,646}{100} \right) \gamma_p + \left(\frac{100-7,843}{100} \right) 1,2 + \left(\frac{100-0,057}{100} \right) 0,2 + \left(\frac{100-43,442}{100} \right) \gamma_\epsilon + \right. \\ & \left. + \left(\frac{100-0,177}{100} \right) 20 + \left(\frac{100-6,095}{100} \right) 0,4 + \left(\frac{100+22,648}{100} \right) 0,2 + \left(\frac{100-83,063}{100} \right) 5,0 \right] - 10 \end{aligned}$$

У цьому рівнянні двоє невідомих – вихід руди (γ_p) та вапно (γ_B). Зведемо подібні спочатку у лівій та правій частині. Маємо:

$$1,0494 - 0,00044\gamma_p = -77,2619 + 0,98354\gamma_p + 0,5656\gamma_B.$$

Після перенесення всіх членів рівняння в один бік отримаємо:

$$78,3113 - 0,98398\gamma_p - 0,56558\gamma_B = 0.$$

Це рівняння можна вирішити, якщо матимемо систему з двох рівнянь, а тому складається інше, яке враховує основність агломерату.

$$P = \frac{\text{CaO}+\text{MgO}}{\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3}; \text{ або } P = \frac{\sum(\text{CaO}+\text{MgO})_i \gamma_i}{\sum(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)_i \gamma_i}$$

Підставивши значення, отримаємо:

$$\begin{aligned} & 1,2 = \\ & \frac{(0,3+0,18)\gamma_p + (14+2)1,2 + (0,4+0,1)0,2 + (42,9+10,3)\gamma_B + (13,9+3,4)20 + (2+0,2)0,4 + (1+0)0,2 + (0,44+0,26)5}{(13,4+2,2)\gamma_p + (9,1+3,5)1,2 + (0,85+0,15)0,2 + (2,1+0,82)\gamma_B + (12,1+2,2)20 + (20+6)0,4 + (3+1)0,2 + (5,42+2,17)5} = \\ & \frac{369,88+0,48\gamma_p+53,2\gamma_B}{350,47+15,60\gamma_p+2,92\gamma_B}, \text{ або} \end{aligned}$$

$$1,2(350,47 + 15,60\gamma_p + 2,92\gamma_B) = 369,88 + 0,48\gamma_p + 53,2\gamma_B.$$

Звідки після зведення таких отримаємо рівняння:

$$50,684 + 18,24\gamma_p - 49,696\gamma_B = 0.$$

Тепер маємо систему із двох рівнянь із двома невідомими:

$$\{78,3113 - 0,98398\gamma_p - 0,56558\gamma_v = 0\} .$$

Після вирішення цієї системи отримаємо: $\gamma_p = 65,237\%$, $\gamma_v = 24,964\%$.

Оскільки відомі витрати всіх компонентів шихти, виконується перевірка правильності розрахунку, для чого визначається повний хімічний склад готового агломерату.

Вміст заліза в агломераті визначається виразом:

$$Fe_{агл} = \frac{\sum(F_{общ_i} \gamma_i)}{100},$$

де- $Fe_{агл}$ - вміст заліза в агломераті, %; $F_{общ_i}$ - вміст заліза в і-том компоненті, %; γ_i - витрати і-того компонента, %.

$$Fe_{агл} = 48,4186\%.$$

Аналогічно міститься вміст в агломераті марганцю (Mn) і фосфору (P):

$Mn_{агл} = 0,2673\%$; $P_{агл} = 0,04923\%$. При визначенні сірки (S) пам'ятаємо, що 95% сірки згорає:

$$S_{агл} = \frac{\sum(S_{общ_i} \gamma_i)}{100} \cdot 0,05 = 0,00814\%.$$

Сірка входить до агломерату у складі пірротину (FeS), кількість якого обчислюється за допомогою виразу: $FeS_{агл} = \frac{M_{FeS}}{M_S} S_{агл}$ ($FeS_{агл} = 0,02239\%$).

Марганець знаходиться в агломераті у вигляді закису марганцю, і його кількість визначається з виразу: ($MnO_{агл} = 0,34503\%$). $MnO_{агл} = \frac{M_{MnO}}{M_{Mn}} Mn_{агл}$

Фосфор у вигляді п'ятиокису: $P_2O_{5агл} = \frac{M_{P_2O_5}}{M_{P_2}} P_{агл}$ ($P_2O_{5агл} = 0,11265\%$).

Знайдемо кількість гематиту в агломераті (Fe_2O_3 агл). Для цього спочатку знайдемо кількість заліза, яке знаходиться у вигляді пірротину (FeS) та біля закису заліза (FeO).

$$Fe_{FeS} = \frac{M_{Fe}}{M_{FeS}} FeS_{агл}, \quad Fe_{FeS} = 0,01425\%.$$

$$Fe_{FeO} = \frac{M_{Fe}}{M_{FeO}} FeO_{агл}, \quad Fe_{FeO} = 9,33333\%.$$

Тоді кількість гематиту в агломераті знайдемо за допомогою виразу:

$$Fe_2O_{3общ} = \frac{M_{Fe_2O_3}}{M_{Fe_2}} (Fe_{общ} - Fe_{FeO} - Fe_{FeS}), \quad Fe_2O_{3общ} = 55,81578\%.$$

У табл. 3.4 записується хімічний склад агломерату.

З табл. 3.4 видно, що отримана кількість агломерату (99,99915%) мало відрізняється від заданої (100%). Допустима помилка у розрахунках має бути не більшою, ніж $\pm 0,5\%$, а в нашому випадку – 0,00085, що повністю задовольняє вимогам.

Таблиця 3.4 – Хімічний склад агломерату

Компонент	FeO+ Fe ₂ O ₃ + FeS	P ₂ O ₅	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Усього
Руда	67,83816	0,11265	0,34503	8,74174	1,43521	0,19571	0,11743	
Колошн. пил				0,1092	0,042	0,168	0,024	
Окаліна				0,0017	0,0003	0,0008	0,0002	
Вапно				0,52424	0,2047	10,7095	2,57128	
Повернення				2,42	0,44	2,78	0,68	
Мпруд				0,08	0,024	0,008	0,0008	
Чавун. стружка				0,006	0,002	0,002	0,0	
Коксік				0,271	0,1085	0,022	0,013	
<i>Усього</i>	67,838	0,113	0,345	12,1539	2,25671	13,886	3,4067	99,99915

4 Розробка технічної документації

4.1 Функціональна схема автоматизації системи управління заданим технологічним процесом

Функціональна схема автоматизації є основним проєктним документом, який визначає структуру та рівень автоматизації технологічного процесу об'єкта. На функціональній схемі використовуються умовні графічні позначення, що вказують на технологічне обладнання, комунікації, органи управління, прилади та засоби автоматизації, а також зв'язки між ними. Крім того, на схемі містяться таблиці з умовними позначеннями та необхідні пояснення.

Функціональна схема автоматизації поділяється на дві зони. У верхній частині зображується технологічна схема, а в нижній частині розташовані умовні графічні позначення, що представляють: місцеві прилади, щити, пульти, пункти контролю та керування, керуючі машини та інше. Умовні графічні зображення приладів та засобів автоматизації повинні відповідати встановленим стандартам.

Пристрої та засоби автоматизації відображаються на функціональних схемах у розгорнутому вигляді, де кожен прилад чи блок представлені окремими умовними графічними зображеннями. У верхній частині зображення (кола, овалу) вказуються позначення вимірюваної величини та функції, яку виконує прилад. У нижній частині схеми наводиться позиційне позначення вимірювального комплексу або його окремих елементів.

Функціональна схема зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19045.001.ФСА

4.2 Принципова електрична схема

Принципова електрична схема є графічним зображенням, яке відображає основні електричні компоненти та їх зв'язки в системі. Вона використовується для показу структури та функцій електричної системи, а також для розуміння принципу її роботи.

Принципова електрична схема використовує спеціальні символи та умовні позначення для представлення різних електричних компонентів, таких як резистори, конденсатори, індуктивності, джерела живлення, перемикачі, лампи, транзистори та інші. Кожен символ має своє унікальне значення і зображає певну функціональну частину системи.

Зв'язки між компонентами на схемі показуються за допомогою ліній або стрілок, які показують напрямок потоку електричного струму. Також на схемі можуть бути показані параметри компонентів, наприклад значення опору резистора або вихідний струм джерела живлення.

Принципові електричні схеми допомагають інженерам та технікам розуміти, проектувати, аналізувати та ремонтувати електричні системи. Вони є важливим інструментом при розробці нових пристроїв та систем, а також у діагностиці та усуненні несправностей.

Принципова електрична схема зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19045.002.ПЕС

4.3 Принципова електрична схема живлення

Принципова електрична схема живлення є графічним зображенням, що відображає структуру та зв'язки між різними джерелами живлення, елементами розподілу електроенергії та споживачами в електричній системі. Ця схема детально показує, як електроенергія постачається, розподіляється та використовується в системі.

На принциповій електричній схемі живлення зображаються джерела живлення, такі як головні джерела електроенергії (наприклад, електричні мережі, генератори), а також додаткові джерела живлення (батареї, акумулятори). Вони показуються за допомогою спеціальних символів та умовних позначень.

Також на схемі відображаються елементи розподілу електроенергії, такі як розподільні панелі, автоматичні вимикачі, перемикачі, плавкі запобіжники тощо. Ці елементи вказуються згідно з умовними позначеннями.

Потребувачі електроенергії, які використовують живлення у системі, також показуються на схемі. Це можуть бути різноманітні електричні пристрої, мотори, освітлювальні прилади та інші споживачі електроенергії. Вони зображуються відповідно до умовних позначень.

Принципова електрична схема живлення дозволяє зрозуміти, як електрична енергія постачається та розподіляється в системі, які елементи забезпечують безперебійну роботу споживачів та як забезпечується захист від перевантажень та короткого замикання. Вона є важливим інструментом при проектуванні, аналізі та діагностиці електричних систем.

Принципова електрична схема живлення зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19045.003.ПЕСЖ..

4.4 Монтажна комутаційна схема щита КВПіА

Монтажна комутаційна схема щита КВПіА (керування, вимірювання, захист та автоматика) є графічним зображенням, яке показує розташування електричних компонентів, їх з'єднання та спосіб комутації в щиті. Ця схема є важливим документом для монтажу та підключення електричного щита.

На монтажній комутаційній схемі щита КВПіА зображуються різні компоненти, такі як контактори, реле, запобіжники, лічильники, трансформатори, блоки живлення та інші пристрої. Кожен компонент позначається спеціальним символом або умовним позначенням, що вказує на його тип та функцію.

З'єднання між компонентами показуються за допомогою ліній, що вказують напрямок потоку електричного струму. З'єднання можуть бути зображені у вигляді проводів, шин, кабелів або інших елементів залежно від типу і розташування компонентів у щиті.

Монтажна комутаційна схема також містить номери контактів та з'єднувальні точки, що допомагають ідентифікувати правильне з'єднання між компонентами. Це спрощує процес монтажу та забезпечує правильну функціональність системи.

Монтажна комутаційна схема щита КВПіА допомагає монтажним інженерам та технікам встановити та з'єднати компоненти правильно та безпечно. Вона також є важливим документом для налагодження, обслуговування та ремонту щита, оскільки надає інформацію про структуру та з'єднання системи.

Монтажна комутаційна схема щита КВПіА зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19045.004.МКС.

4.5 Схема зовнішніх з'єднань

Схема зовнішніх з'єднань є графічним зображенням, яке показує спосіб під'єднання та з'єднання електричного або електронного пристрою з іншими системами, пристроями або зовнішніми джерелами. Ця схема надає інформацію про вхідні та вихідні з'єднання пристрою, що допомагає зрозуміти його функціональні можливості та взаємодію з оточуючим середовищем.

На схемі зовнішніх з'єднань використовуються спеціальні символи та умовні позначення для показу різних типів з'єднань. Наприклад, вхідні з'єднання можуть бути позначені стрілками, які вказують напрямок сигналу або потоку електричного струму. Вихідні з'єднання можуть бути позначені символами, що вказують на тип і характер вихідного сигналу або інформації.

Схема зовнішніх з'єднань може також містити інші деталі, такі як роз'єми, роз'ємні роз'єми, кабелі, проводи, антени, сенсори тощо. Вони показуються за допомогою відповідних символів або позначень.

Ця схема є важливою для розуміння взаємодії між пристроями та їх зовнішньою середою. Вона використовується під час проєктування, монтажу, налагодження та обслуговування систем, а також для документування та комунікації щодо з'єднань між пристроями.

Схема зовнішніх з'єднань допомагає інженерам та технікам упевнитися, що правильно підключені пристрої та забезпечена необхідна взаємодія між ними. Вона також допомагає уникнути помилок під час монтажу та з'єднання системи.

Схема зовнішніх з'єднань зображена на аркуші ЗНУ.ІННІ.КРБ.19045.006.С33

5 Розрахунок та вибір регулювальних органів

Густина пари при робочій температурі при початковому тиску $P_{\text{поч}}$ та тиску P_2 після РО, кг/м³

$$\rho_1 = \rho_n \frac{P_{\text{поч}} \cdot T_n}{P_n \cdot T} = 0,45 * \frac{372400 * 293}{101325 * 400} = 1,2114 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = \rho_n * \frac{P_2 * T_n}{P_n * T} = 0,45 * \frac{294985 * 293}{101325 * 400} = 0,959 \text{ кг/м}^3$$

Розрахункова максимальна витрата пари для умов до РО G_1 , та після РО G_2 , кг/год.

Оскільки масова витрата G_{max} не залежить від тиску, та температури $G_{\text{max}1} = G_{\text{max}2} =$

$$G_{\text{max}} = 1500 \text{ кг/год}$$

$$Q_{\text{max}} = G_{\text{max}} / \rho$$

Об'ємна витрата залежить тільки від густини 5.1.3 Динамічна в'язкість середовища при $P_{\text{поч}}$ (P_2) та $T\mu_1 = 1,36 * 10^{-5} \text{ Па*с}$.

$$\mu_2 = 1,33 * 10^{-5} \text{ Па*с}$$

Розрахункова швидкість середовища в трубопроводі до V_1 та після V_2 РО, м/с для пари:

$$V_1 = \frac{354 * G_{\text{max}1}}{D_{\text{cm}}^2 * P_1}$$

$$\text{тут } D = 18,85 \sqrt{\frac{Q_{\text{max}1(2)}}{V}} \text{ - діаметр трубопроводу, мм}$$

$$Q_{\text{max}1} = \frac{G_{\text{max}}}{P_1} = 1238,16 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{\text{max}2} = \frac{G_{\text{max}}}{P} = 1570,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

V – допускна швидкість середовища , м/с , $V = 30$ м/с.

$$D_1 = 18,85 \cdot \sqrt{1238,16/30} = 121 \text{ мм}$$

$$D_1 = 18,85 \cdot \sqrt{1570,8/30} = 136 \text{ мм}$$

Знайдену величину D округляють до близького стандартного $D_{ст}$ значення : $D_{ст1}$
 $= D_{ст1} = 125\text{мм.}$

$$D_{ст2} = 150\text{мм.}$$

$$V_1 = \frac{354 \cdot 1500}{125^2 \cdot 1.211} = 28,05 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{354 \cdot 1500}{150^2 \cdot 0,954} = 24,71 \text{ м/с}$$

Число Рейнольдса для середовищ до Re_1 та після Re_2 РО для пари:

$$Re_{1(2)} = 0,354 \frac{G_{\max}}{D \cdot \mu}$$

$$Re_1 = 354 \cdot \frac{1500}{125 \cdot 1.36 \cdot 10^{-5}} = 312352,9$$

$$Re_2 = 354 \cdot \frac{1500}{150 \cdot 1.33 \cdot 10^{-5}} = 266165,4$$

Коефіцієнт тертя для частини трубопроводу до РО, λ_1 , та для частини трубопроводу після РО, λ_2 .

Для круглих сталевих труб при турбулентному режимі ($Re > 2300$)

$$\lambda_1 = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot D_{ст}))^2} = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot 125))^2} = 0,0217$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot D_{ст}))^2} = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot 150))^2} = 0,0208$$

Втрати тиску в лінії до РО $\Delta P_{л1}$ та після РО $\Delta P_{л2}$ при максимальних витратах

$Q_{\max 1}$ та $Q_{\max 2}$

n

$$\Delta P_{л1(2)} = \Delta P_{пр1(2)} + \Delta P_{м1(2)} \pm \Delta P_{h1(2)}$$

$\Delta P_{M1(2)}$ - втрати тиску в місцевих опорах при максимальному витраті до РО, Па;

$\lambda_1(2)$ - коефіцієнти гідравлічного опору тертя, який залежать від режиму руху потоку до РО;

$\xi_1(2)$ - коефіцієнти місцевих гідравлічних опорів (зворотів, раптових звужень, розширень) до РО;

$L_{1(2)}$ - довжина прямих частин трубопроводу до РО;

$D_{ст}$ - діаметр прямих частин трубопроводу до та після РО, м;

$V_{1(2)}$ - середня по перерізу швидкість потоку в трубопроводі до РО, м/с;

$\rho_1(2)$ - густина середовища до РО, кг/м³;

$$\Delta P_{пр1} = \frac{0.0217 * 1.211 * 25 * 28,05^2}{2 * 125 * 0,001} = 2077,58 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{пр2} = \frac{0.0208 * 0,954 * 25 * 24,71^2}{2 * 150 * 0,001} = 606,84 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{M1} = \frac{(0.25 + 0.25 + 0.17) * 1.211 * 28,05^2}{2} = 319,36 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{M2} = \frac{(0,5 + 1) * 0,954 * 24,71^2}{2} = 437,43 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{л1} = 2077,58 + 319,36 = 2396,94 \text{ Па}$$

$$\Delta P_{л2} = 606,84 + 437,43 = 1044,27 \text{ Па}$$

Знайдемо P_1 – абсолютний тиск середовища до РО та P_2 - абсолютний тиск середовища після Р, МПа :

$$P_2 = P_1 - 0,3 * (P_{поч} - P_{кін}) P_1 = P_{поч} - \Delta P_{л1}$$

$$P_1 = 0,372400 - 0,002396 = 0,370003 \text{ МПа}$$

$$P_2 = 0,370003 - 0,3 * (0,372400 - 0,117600) = 0,293539 \text{ МПа}$$

Втрата тиску в регулювальному органі при максимальній розрахунковій витраті, МПа:

$$\Delta P_{ро} = \Delta P_{мер} - (\Delta P_{л1} + \Delta P_{л2})$$

де $\Delta P_{мер} = P_{поч} - P_{кін}$ - загальний перепад тиску в мережі, МПа.

$$\Delta P_{\text{мер}} = 0,372400 - 0,117600 = 0,254800 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_{\text{ро}} = 0,254800 - 0,003441 = 0,251335 \text{ МПа}$$

Розрахунок пропускної здатності, вибір регулювального органу тайого перепускної характеристики.

Розрахувати необхідне значення перепускної здатності $K_{v \text{ max}}$ в залежності від G_{max} і $\Delta P_{\text{ро}}$, м³/год. Рівняння для потоку пару:

$$K_{v \text{ max}} = \frac{G_{\text{max}}}{74 \sqrt{p_{\text{нар1}} * P_1}}$$

$$K_{v \text{ max}} = \frac{1500}{74 \sqrt{1,21 * 0,369979}} = \mathbf{30,27} \text{ м}^3/\text{год}$$

Стосовно переліку типорозмірів дросельних РО, вибираємо РО з умовною перепускною здатністю K_{vy} , яка більше розрахункового значення $K_{v \text{ max}}$ на 20%:

$$K_{vy} \geq 1,2 K_{v \text{ max}}$$

$$K_{vy} = 1,2 * 30,27 = 36,33 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таблиця 5.2 Вибір РО.

Діаметр умовного проходу, мм	Умовний тиск, МПа	Умовна перепускна здатність K_{vy} , м ³ /год
150	1,0	64

Коефіцієнт n визначаємо по відношенню перепаду тиску в лінії до перепаду тиску на РО.

$$n = \frac{\Delta P_{\text{л}}}{\Delta P_{\text{РО}}} = \frac{0,00346499}{0,251335} = 0,0137$$

По прийнятому значенню K_{vy} визначаємо уточнене значення максимальної витрати через РО G_{max} , використовуючи необхідну формулу K_{vmax}

$$G'_{max} = K_{vy} * 74 * \sqrt{p_{nap1} * P_1}$$

$$G_{max} = 1500 \text{ кг/год}$$

Знайдемо відносне значення витрачень q_{max} та q_{min} діленням G_{max} і

G_{min} на G_{max}

$$G_{min} = 0.25 * G_{max} = 0.25 * 1500 = 375 \text{ кг/год}$$

$$q_{max} = \frac{G_{max}}{G_{min}} = 1500 / 375 = 4$$

Вибираємо перепускну характеристику регульовального органа. Аналіз збурень показав, що основними збуреннями в об'єкті є зовнішні збурення (зміна навантаження об'єкта та ін.), тому бажано мати лінійну витрачальну характеристику.

Потрібно зробити вибір між лінійною та рівно відсотковою перепускними характеристиками РО, виходячи з того, що при $p < 1,5$ переважна лінійна перепускна характеристика, при $p > 3$ - рівновідсоткова. Для проміжних значень $1,5 < p < 3$ може бути вибрана

будь-яка з двох форм перепускної характеристики.

У нас $p < 1,5$, тому вибираємо лінійну перепускну характеристику. Для забезпечення лінійної витрачальної характеристики клапану визначаємо діапазон переміщення РО за витрачальною характеристикою РО з лінійною пропускною характеристикою.

При відомих значеннях p , q_{max} , q_{min} знаходимо значення l_{max} та l_{min} (діапазони навантаження) для РО з лінійною пропускною характеристикою:

$$l_{max} = 1$$

$$l_{min} = 0,2$$

При цьому коефіцієнт передачі K_{po} знаходимо для q_{max} та q_{min} .

$$K_{po \ max} = 1,05$$

$$K_{po \ min} = 0,95$$

$$K_{po \ max} / K_{po \ min} = 1,105$$

6 Замовна специфікація на весь комплекс технічних засобів системи автоматизації

Для заповнення графів у технічній документації, зокрема схем автоматизації, використовуються наступні принципи:

Графа 1: Вказуються позиції приладів та засобів автоматизації відповідно до схем автоматизації. Якщо прилади та засоби автоматизації не мають позицій або згадуються в інших розділах, то графа залишається порожньою.

Графа 2: Зазначаються найменування приладів, засобів автоматизації, іншого обладнання, виробів та матеріалів, а також їх технічні характеристики відповідно до установлених стандартів та технічної документації.

Графа 3: Вказуються тип та марка обладнання, позначення стандарту, технічних умов або іншого документа, що стосується обладнання.

Графа 4: Зазначаються найменування одиниць виміру, таких як шт., км, тонни, м² тощо.

Графа 5: Вказуються коди згідно із системою класифікації (наприклад, СОЄІ або ОКП).

Графа 6: Вказується код заводу-виробника згідно з ОКПО.

Графа 7: Вказуються коди обладнання відповідно до класифікаторів (наприклад, СГКА або ОКП).

Графа 8: Зазначається ціна обладнання, яке включено до розділу "Обладнання та матеріали, що поставляються замовником".

Графа 9: Використовується для зазначення кількості обладнання та матеріалів згідно з робочою документацією.

Графа 10: Містити відомості про масу окремої одиниці обладнання. Для дрібного обладнання масою менше 25 кг, заповнення цієї графи може бути опціональним.

7 Організаційне забезпечення системи автоматизації та розрахунок техніко-економічних показників

7.1 Організаційне забезпечення системи автоматизації

Для забезпечення нормальної роботи засобів виміру, засобів автоматизації, контролю та регулювання на заводі «Запоріжсталь» функціонують спеціальні служби, які виконують свою роботу, підкорюючись адміністрації заводу за певною структурою управління. Завдання спеціальної служби залежить від структури управління заводом, від числа та типів встановлених засобів виміру та засобів автоматизації, від обсягу виробництва і тд.

Згідно з вимогами організаційного забезпечення, на заводі «Запоріжсталь» існують служби автоматизації та механізації. Завданням цих служб є впровадження та забезпечення надійної та безперебійної роботи засобів та систем автоматизації, механізації та вимірювальної техніки. Метою служби є підвищення продуктивності праці, підвищення обсягу продукції, що виготовляється, поліпшення якості продукції, поліпшення умов праці людей, зниження важкої фізичної праці до мінімуму, широке вживання автоматичних засобів, підвищення безпеки роботи персоналу.

Положення про службу автоматизації та механізації розробляються та затверджуються керівництвом заводу, зважаючи на свою специфіку. Відповідно робота служби здійснюється за планом автоматизації та механізації заводу, з урахуванням завдань, поставлених заводом та зовнішніми організаціями.

Цех КВПіА є невід'ємною складовою для нормального протікання виробничого процесу. В агломераційному цеху служба КВПіА забезпечує нормальне функціонування засобів виміру та автоматизації. Крім того вони, по можливості, впроваджують та розробляють нове обладнання, прилади, засоби виміру (наприклад, доля в реконструкції агломашини №1, а саме її газоочищення).

Агломераційне виробництво є непередбачуваним у плані протікання

технологічного процесу спікання агломераційної шихти. Тому контроль та регулювання процесів спікання є дуже важливим для безпечного виробництва, запобігання браку продукції та покращення якості агломерату.

Забезпечення цехом КВПіА нормального функціонування засобів автоматизації та вимірювальних приладів дозволяє досягти високих показників виробництва, тому наявність такої служби обов'язкова.

Для обслуговування системи автоматизації спікального відділення необхідні наступні співробітники: начальник відділу експлуатації цеху, старший майстер КВПіА агломераційного цеху, два бригадири, а також бригада у складі 16 чоловік. Враховуючи всіх задіяних людей, для обслуговування системи потрібно 1 чоловік (в одній зміні).

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників

Метою техніко-економічного обґрунтування автоматизованої системи управління є кількісний та якісний доказ економічної доцільності створення або реорганізації АСУ, а також визначення організаційно-економічних умов її ефективного функціонування.

Зміст техніко-економічного обґрунтування АСУ полягає у наступному:

1. Розрахувати та проаналізувати за окремими статтями витрати, необхідні для створення чи розвитку АСУ;
2. Зіставити витрати на створення та функціонування АСУ з результатами отриманими при її впровадженні;
3. На основі розрахунків, дати кількісну та якісну оцінку економічної доцільності створення або розвитку АСУ.

Основними факторами, що визначають економічну ефективність АСУ, є:

- Збільшення обсягів випуску продукції та підвищення її якості, за рахунок більш раціонального використання виробничих потужностей, сировини, матеріалів, палива та трудових ресурсів;

- Підвищення продуктивності праці робітників, внаслідок скорочення витрат робочого часу та простоїв обладнання.

Економічні показники визначаються за діючими на момент розрахунку оптових цін та тарифними ставками.

При визначенні очікуваного річного економічного ефекту в якості бази для порівняння приймаються плановані в умовах відсутності АСУ показники виробничо-господарської діяльності виробництва у році впровадження системи.

7.3 Розрахунок одноразових витрат на створення АСУ

Одноразові витрати на створення АСУ визначаються за формулою:

$$КА = КАП + ЯК, \quad (7.1)$$

де КАП – довиробничі витрати, грн.;

ЯК – капітальні витрати, грн.

Довиробничі витрати на розробку АСУ розраховується за формулою:

$$КАП = КАПР + КАПО + КАІО, \quad (7.2)$$

де КАПР – витрати на проектування АСУ, грн.;

КАПО – витрати на розробку програмного забезпечення, грн.;

КАІО – витрати на підготовку інформаційного забезпечення тривалого користування (створення бази даних АСУ), грн.

Розмір капітальних витрат визначається за формулою:

$$ЯК = КАКТЗ + КАМОНТ - КАВІВ, \quad (7.3)$$

де КАКТЗ – кошторисна вартість комплексу технічних засобів (КТЗ), грн.;

КАМОНТ – витрати на встановлення, монтаж та запуск КТЗ у роботу, грн.;

КАВИВ – кошторисна вартість комплексу технічних засобів, що вивільнилися в результаті впровадження АСУ, грн.

КТЗ до створення АСУ наведень у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – КТЗ для створення АСУ

Найменування впроваджуваної автоматики	Кіл-сть	Ціна, грн	Сума, грн	Встановлено потужність, W
ПЧД-121	1	4020	4020	15
ПД100І	1	3000	3000	-
ТХА-1368	3	3000	9000	3.6
ДКС-0.6-220-1	2	1650	3300	2,8
ТХА-2388	2	2000	4000	-
ДУП-М	3	600	1800	5
SITRANS LR100	1	1800	1800	-
G1/8Z	2	800	1600	1,6
ТЧ10-Р	2	2080	4160	12
МСО-25/63-0,25	2	8000	16000	70
ПБР-2М	4	1200	4800	7
CFM310	1	9000	9000	10
Simatic S7-400	1	55000	55000	31
Супутні матеріали			8200	
Разом	25	-	125680	158

Перелік одноразових витрат наведень у табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Перелік одноразових витрат

Найменування	Сума, грн
1. Довиробничі витрати на розробку АСУ:	
витрати на проектування АСУ	50000
витрати на розробку програмного забезпечення	30000
витрати на підготовку інформаційного забезпечення	30000
2. Капітальні витрати:	
вартість комплексу технічних засобів	116650
витрати на встановлення, монтаж та запуск КТЗ у роботу	11665
вартість КТЗ, що вивільнилися в результаті впровадження	-
Всього одноразових витрат на створення АСУ	228315

7.4 Розрахунок експлуатаційних витрат на функціонування АСУ

Розрахунок річних експлуатаційних витрат на функціонування АСУ здійснюється за формулою:

$$Z_{\text{експ}} = Z_{\text{зп}} + Z_{\text{ел}} + Z_{\text{А}} + Z_{\text{мат}} + Z_{\text{рем}}, \quad (7.4)$$

де ЗЗП – річні витрати на заробітну плату спеціалістів в умовах функціонування АСУ з відрахування на соціальне страхування, грн.;

ЗЕЛ - річні вартість електроенергії, споживаної АСУ, грн.;

ЗА – річна сума амортизаційних відрахувань, грн.;

ЗМАТ – річна вартість матеріалів, необхідних для функціонування АСУ(2% від вартості КТЗ), грн.;

ЗРІМ – річна вартість ремонту обладнання (7% від вартості КТЗ), грн.

Розрахунок заробітної плати фахівця в умовах функціонування АСУ

здійснюється за формулою:

$$Z_{зп} = ЕСВ + ФОП, \quad (7.5)$$

де ЕСВ – єдиний соціальний внесок (22% від ФОП);

ФОП – фонд оплати праці (Ставка робітника за рік).

Оскільки ставка робітника на місяць складає 13000 грн.

Звідси маємо що $ФОП = 12 * 13000 = 156000$.

За формулою (7.5):

$$ЗЗП = 156000 + 31200 = 187200 \text{ грн.}$$

Річна вартість електроенергії, споживаної АСУ, визначається за формулою:

$$Z_{ел} = W \times T_{еф} \times Ц_e, \quad (7.6)$$

де W – встановлена потужність КТЗ, кВт;

$T_{еф}$ – ефективний фонд години роботи КТЗ, рік;

$Ц_e$ – вартість 1 кВт*рік електроенергії, грн.

Річна сума амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$187200/10 = 18720 \quad (7.7)$$

де $НА$ – норма амортизації, % (10%).

Річна вартість матеріалів, необхідних для функціонування АСУ розраховується за формулою:

$$Z_{мат} \times 0,2 = 224\,985 \text{ грн.}; 1124926$$

$$З_{рем} \times 0,7 = 782448 \text{ грн.} 1124926$$

$$\begin{aligned} З_{експ} &= 14252449,9 + 2177,28 + 652,48 + 130496 + 456736 \\ &= 14842511,66 \text{ грн.} \end{aligned}$$

За формулою (7.4):

$$З_{ЕКСП} = 117120 + 3173 + 12831 + 2333 + 8165 = 143662 \text{ грн.}$$

7.5 Розрахунок очікуваної економії від впровадження АСУ

На даний момент агломашина випускає 1,140 тис. тонн агломерату на рік. З них 0,5% не придатного агломерату, що дорівнює 5700 тонн. Система АСУ дозволить знизити цей відсоток на 0,01%, що дорівнюватиме 114 тоннам.

На даний час ціна за тону агломерату складає = 22 000 грн.

Річна економія від впровадження АСУ:

$$E = 114 * 22000 = 2508000$$

Для знаходження річного економічного ефекту скористаємося формулою:

$$\Pi = E - ЗЕКСП, \quad (7.9)$$

де E – річна економія від впровадження АСУ;

ЗЕКСП – річні витрати на експлуатацію;

ЗЕКСП = 143 662 грн;

E = 265 620 грн.

За формулою (7.9):

$$\Pi = 2508000 - 143662 = 2364338 \text{ грн.}$$

Ефективність визначається за показниками:

1) термін окупності капітальних витрат (T_p) на АСУ

$$T = \frac{1237418,6}{2364338} = 0,420,42\text{рік}, \quad (7.10)$$

де K – капітальні вкладення в АСУ,

Π – річна економія від впровадження АСУ.

2) рентабельність капітальних вкладень на АСУ:

$$E_p = E_{\text{рік}} \div K_K^A = \frac{2508000}{1237418,6} = 0,202 \quad (7.11)$$

Результати техніко-економічних показників наведено у табл. 7.3

Таблиця 7.3 - Результати техніко-економічних показників

Показники	Одиниця Вимірювання	Показник
Капітальні витрати		
Вартість засобів автоматизації	грн.	125680
Витрати на проектування	грн.	50000
Витрати на підготовку інформаційного забезпечення		
Інші витрати	грн.	30000
зом	грн.	41000
Експлуатаційні витрати	грн.	246680
Амортизаційні витрати	грн.	11685
Витрати на утримання та обслуговування системи	грн.	4253
Витрати на ремонт	грн.	5135
зом	грн.	21073
Річна економія	грн.	256620
Річний економічний ефект	грн.	121958
Термін окупності капітальних вкладень	рік	3,74
Рентабельність вкладень	%	20,2

8 Техніка безпеки та охорона праці

Умови та безпека праці, їх стан та покращення – самостійне і важливе завдання соціальної політики будь-якої сучасної промислово розвинутої держави, яку вирішує така невід'ємна складова БЖД, як охорона праці. Рівень безпеки будь-яких робіт в суспільному виробництві значною мірою залежить від рівня правового забезпечення цих питань, тобто від якості та повноти викладення відповідних вимог у законах та інших нормативно-правових актах. Для вирішення існуючих проблем у сфері охорони праці потрібна ефективна взаємодія всіх органів державної влади та громадськості, а також реалізація як на державному, так і на місцевих рівнях відповідних програм, спрямованих на корінне покращення умов та охорони праці.

Реалізація цих програм дозволить розробити та впровадити науково обґрунтовану державну систему наглядової, навчально-методичної та контрольної діяльності у сфері охорони праці; адаптувати нормативно-правову базу з питань охорони праці до вимог директив Європейського Союзу; вирішити питання науково-методичного та інформаційного забезпечення з питань охорони праці на національному та регіональному рівнях та багато іншого, що дозволить здійснити комплексне вирішення завдань охорони праці, забезпечити пріоритет життя та здоров'я працюючих по відношенню до результатів виробничої діяльності та створити безпечні та здорові умови праці на підприємствах та в організаціях усіх форм власності.

8.1 Засоби попередження

Організація охорони праці на підприємстві покладається на роботодавця. Завдання роботодавця також полягає в забезпеченні дотримання прав робітників, передбачених нормативними та регуляторними актами з охорони праці.

Для створення безпечних і здорових умов праці роботодавець виконує :

-формує відповідні відділи та назначає уповноважених осіб для нагляду за дотриманням вимог охорони праці, затверджує внутрішні правила, технологічні карти та стандарти;

-затверджує колективний договір та вживає комплексні заходи для підтримання та підвищення рівня охорони праці;

-розробляє програму оптимізації виробництва, впроваджує новітні технології та наукові досягнення;

- відповідає за належний стан промислових будівель, приміщень, виробничого обладнання та машин;

- вживає невідкладних заходів для допомоги потерпілим, організовує виплату компенсації таким особам;

- ініціює проведення неупередженого та об'єктивного розслідування нещасних випадків, вивчає причини, що призвели до аварії та затверджує перелік профілактичних заходів, спрямованих на усунення ризиків виникнення аналогічних причин у подальшому;

- несе персональну відповідальність за рівень охорони праці та порушення іншими особами її вимог;

- здійснює нагляд за дотриманням робітниками технологічних процесів, встановлених правил поведінки та режиму роботи.



Рисунок 8.1-Структурна схема охорони праці

8.2 Шкідливі та небезпечні фактори

У процесі роботи на підприємстві на працівника можуть впливати такі небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини, автотранспорт та механізми;
- рухомі незахищені елементи механізмів, машин та виробничого обладнання;
- падаючі вироби техніки, інструмент та матеріали під час роботи;
- ударна хвиля (вибух посудини, що працює під тиском пари рідини);
- струмені газів і стікаючих рідин з посудин і трубопроводів під тиском;
 - підвищене ковзання (через зледеніння, зволоження й замаслювання поверхонь, якими переміщується робочий персонал);
- підвищені запыошеність та загазованість повітря;
 - підвищена чи знижена температура поверхонь техніки, обладнання та матеріалів;
- підвищена чи знижена температура, вологість та рухомість повітря;
- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- та інфразвуку;
 - підвищене напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичного електрики;
 - гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях обладнання й інструментів;
- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- знижена контрастність об'єктів у порівнянні з тлом;
 - пряма близькість (прожекторне освітлення територій виробництв, світло фар автотранспорту) та відбита близькість (від розлитої води та інших рідин на поверхні територій виробництв);
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової та інфрачервоної радіації;

- хімічні речовини (токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію людини);
- хімічні речовини, що проникають в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви та слизові оболочки;
- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби, найпростіші) та продукти їхньої життєдіяльності;
- перевантаження (статичні та динамічні) та нервно-психічні фактори (емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів, розумова перенапруга, монотонність праці).



Рисунок 8.2-Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих факторів

8.3 Поняття шкідливих факторів

На багатьох заводах та фабриках виробництво пов'язане з постійним впливом на працівників несприятливих умів. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори нерозривно пов'язані між собою. ВПФ – це ті фактори, які внаслідок свого тривалого чи короткочасного впливу на людину призводять до погіршення стану його здоров'я або до травми. На виробництвах з такими умовами праці різні нещасні випадки відбуваються досить часто.

ВПФ – це фактори, які, діючи на працівника, знижують його працездатність або призводять до різних захворювань, їх часто ще називають професійними хворобами. Варто зазначити, що межа між цими двома групами факторів є досить умовною. За деяких умов шкідливі виробничі фактори можуть стати небезпечними. Наприклад, підвищена вологість відноситься до несприятливих умов праці, вона може викликати різні захворювання дихальної системи. Якщо людині доводиться в таких умовах працювати з електричним струмом, то це стає вже надто небезпечно, а не просто шкідливо.

Класифікація шкідливих виробничих факторів

Усі фактори на будь-якому підприємстві можуть мати різне походження. Часто можна стикатися з несприятливими умовами праці, які виникають з вини керівництва. Цей питання вимагає особливої уваги з боку перевіряючих органів. Хочеться сподіватися, що більшість небезпечних факторів має природне походження, і людині просто необхідно вжити всіх заходів, щоб їх вплив був мінімальним. Всі шкідливі виробничі фактори ГОСТ поділяє на наступні групи:

- Фізичні.
- Хімічні.
- Біологічні.
- Психофізіологічні, до яких можна віднести тяжкі та напружені умови праці.

Можна відзначити, що немає чіткої межі між шкідливими та небезпечними факторами, вона завжди умовна і в будь-який момент може бути зруйнована.

Джерела шкідливих хімічних факторів

На виробництві завжди є технологічні процеси, обладнання, які є джерелом виділення ВПФ. До цих проваджень можна віднести:

- Очищення деталей за допомогою хімічних засобів.
- Покраска обладнання.

- Зварювальні роботи.
- Процеси нанесення захисних антикорозійних покриттів.
- Обробку чи переробку металів.

При здійсненні всіх цих процесів виділення шкідливих речовин неминуче, але, як правило, посилене їх утворення пов'язане з недотриманням технологій або невмілим їх використанням.

Фізичні фактори

На багатьох виробництвах просто неможливо уникнути впливу деяких факторів. Серед них особливе місце займають:

- Температура, висока вологість та випромінювання.
- Електромагнітні поля.
- Лазерне та ультразвукове випромінювання.
- Вібрація.
- Сильний шум.
- Освітлення, яке може бути як занадто інтенсивним, так і недостатнім, що однаково шкідливе для зору.
- Вплив пилу та аерозолів.
- Зарядження повітря.
- Працюючі частини обладнання.

Кожний фактор окремо як і не становить особливої небезпеки для здоров'я людини при короткочасному впливі. Але часто працівник перебуває тривалу годину в їх оточенні, та ще відразу кількох, тому їх вплив стає цілком відчутним.

Шум і його вплив на людину

На підприємствах, де в цехах стоять станки та інше обладнання, без шуму, як правило, не обходиться. Постійно працює техніка видає гучні звуки, які можуть змінювати свою інтенсивність. Якщо людина змушена регулярно зазнавати такого впливу, то це негативно позначиться на його здоров'ї. Від сильного шуму починає боліти голова, підвищується тиск, знижується гострота слуху. Нарешті, від таких умов знижується працездатність,

з'являється втома, знижується увага, а це вже може призвести до нещасного випадку. Керівники на подібних підприємствах повинні потурбуватися про своїх працівників, щоб постаратися хоч трохи зменшити негативний вплив шуму на організм. Для цього можна використовувати:

- Глушники шуму.
- Індивідуальні засоби захисту, наприклад, навушники, беруші, шоломи.
- Виробляти звукоізоляцію галасливих місць за допомогою використання захисних кожухів, обладнання кабінок.
- Оздоблення приміщень звукопоглинаючими матеріалами.

Ці заходи допоможуть створити більш сприятливу атмосферу для працівників.

Вплив вібрації та її усунення

Вібрація входить до переліку шкідливих виробничих факторів. Її можна класифікувати за кількома категоріями:

- За способом передачі: загальна та локальна.
- По своєму напрямку: вертикальна та горизонтальна.
- По годині дії: тимчасова і постійна.

Внаслідок постійного впливу цього фактора починає страждати не тільки нервна система, а й опорно-рухова, і система аналізаторів. Робітники, які змушені працювати в таких умовах, часто скаржаться на головні болі, запаморочення, заколісування.

Якщо додати ще й вплив супутніх факторів, таких як вологість, висока температура, шум, то це тільки посилює шкідливий вплив вібрації. Для захисту від неї можна запропонувати наступні заходи:

- Заміна обладнання на більш технологічне.
- Використання м'яких покриттів на вібруючих частинах приладів чи обладнання.
- Установка агрегатів на ґрунтовий фундамент.

Хімічні фактори

Мовлення з цієї групи можна розрізнити за такими категоріями:

• За своїм впливом на організм людини шкідливі та небезпечні виробничі фактори хімічної природи поділяються на:

- Токсичні. Діють негативно на весь організм, наприклад, чадний газ, ртуть, свинець.
- Дратівливі. Такі речовини, як ацетон, хлор, оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок
- Канцерогенні. Оксиди хрому, берилій зі своїми з'єднаннями можуть призводити до розвитку ракових клітин.
- Викликають алергічні реакції.
- Мутагенні. Провокують зміни на рівні ДНК клітини.
- Впливають на репродуктивну функцію.
- За способом надходження в організм:
 - Через дихальну систему.
 - Через ШКТ.
 - Через шкіру та слизові оболонки.

Також дані шкідливі фактори виробничої середовища впливають різною мірою, залежно від чого серед них виділяють:

- Надзвичайно небезпечні.
- Небезпечні високою мірою.
- Помірно небезпечні.
- Малонебезпечні.

Якщо на шкідливих підприємствах досить ефективно налагоджено використання засобів захисту, то робітники будуть піддаватися впливу небезпечних речовин у набагато меншому ступені.

Фактори трудового процесу

До психофізіологічних факторів можна віднести тягар розумів праці та його напруженість. Коли мова йде про важку працю, то мається на увазі:

- Велике навантаження на опорно-рухову, серцево-судинну, дихальну систему.
- Розмір статичного навантаження.

- Число однакових рухів.
- Величина вантажів, які доводиться піднімати.
- Поза робітника під час виконання процесу.

Під напруженістю роботи мається на увазі навантаження на нервову систему, органи почуттів (більше за аналізатори). Сюди можна віднести тривалу розумову роботу, монотонність виконуваних процесів, емоційні перевантаження. Все це шкідливі виробничі фактори, які, якщо розібратися, практично кожен з нас на своєму робочому місці відчуває в тій чи іншій мірі. Вплив шкідливих факторів на людину

На будь-якому підприємстві необхідно з метою створення сприятливих умов для працівників намагатися забезпечувати комфортну обстановку. Це стосується, насамперед, чистоти повітря у виробничих приміщеннях. Санітарно-гігієнічні служби розділяють основні шкідливі виробничі фактори на хімічні речовини та промислову пилку. Перші, у свою чергу, поділяються на:

- Промислові яди, які часто знаходять своє застосування на виробництві.
- Отрутохімікати для сільського господарства.
- Лікарські препарати.
- Бітову хімію.
- Отруйні речовини.

Велика кількість пилки також є актуальною проблемою гірничодобувної промисловості, металургійної, машинобудівної, сільського господарства. Негативний вплив пилу виявляється в тому, що вона здатна провокувати розвиток легеневих захворювань. На будь-якому підприємстві працівників виявляється вплив шкідливих виробничих факторів відразу з кількох груп, тобто комплексне. Саме тому питання забезпечення захисту стоїть досить гостро у виробничій сфері.

8.4 Захист працівників від небезпечних речовин

Незважаючи на всі заходи, спрямовані на нейтралізацію шкідливого впливу факторів, неможливо досягти ідеальних умов праці. Це не дозволяють зробити

особливості технологічних процесів, продукція та сировина для її виготовлення. Тому для керівників захист від шкідливих виробничих факторів – це першочергове завдання. Керуватися при цьому необхідно наступними пріоритетами:

- Усунути небезпечний фактор або знизити ризик його впливу.
- Використовувати безпечні методи роботи.
- Здійснювати боротьбу з небезпечним фактором та його джерелом.
- Ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

Часто буває так, що всі вжиті заходи не можуть забезпечити повністю безпечних умов праці, в цих випадках без застосування ЗІЗ просто не обійтися. Серед них можна виділити наступні категорії, які найбільш поширені у використанні:

- Від вібрації можуть бути: рукавиці, надолонники, рукавички. Оскільки такий захист може знижувати ефективність праці за незручності роботи, то треба передбачати додаткові перерви.
- Навушники від шуму. Але вони можуть знижувати здатність людини орієнтуватися у просторі, провокувати головні болі через здавлювання.
- Респіратори та протигази. Довгий час працювати в них дуже складно і незручно, тому слід шукати альтернативні засоби захисту.

Можна зробити висновок про те, що засоби особистої захисту, з одного боку, зменшують вплив шкідливих факторів, а з іншого — можуть створювати іншу небезпечність для здоров'я працівника.

Заходь безпеки

Вони спрямовані насамперед на те, щоб шкідливі виробничі фактори не надавали свого небезпечного впливу на людину. З цією метою на будь-якому підприємстві в обов'язковому порядку повинен проводитися інструктаж із безпеки. Дата проведення, зміст фіксуються у спеціальному журналі за підписом усіх інструктованих і того, хто провів цей інструктаж. Всього можна виділити кілька різновидів такої роботи:

- Вступний інструктаж. Його проводять в обов'язковому порядку з прийнятими на роботу особами. Тут немає значення ні вік, ні стаж чи посаду.
- Первинний. Здійснюється вже на своєму робочому місці, проводити його зазвичай майстер чи керівник цього відділу або цеху.
- Повторне. Проводиться для всіх працівників через кожні півроку.
- Позаплановий. Його проводять, якщо:
 - Змінились правила.
 - Змінився технологічний процес.
 - Придбали нове обладнання.
 - Були виявлені випадки порушення працівниками правил техніки безпеки.
- Після тривалих перерв у роботі.

8.5 Законодавчі вимоги

Державна політика у сфері охорони праці базується на засадах пріоритету життя та здоров'я працівників, повної відповідальності роботодавця за створення належних, безпечних та здорових умов праці, адже Конституція України проголошує людину, її життя та здоров'я найвищою соціальною цінністю. Реалізується це положення шляхом нормативного регулювання, що здійснюється за допомогою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, які у своїй сукупності органічно взаємопов'язані один з одним і створюють систему охорони праці.

Охорона праці та пов'язані з нею відносини регулюються чисельними національними законодавчо-правовими актами, головними з яких є Кодекс законів про працю України (далі — КЗпП), Закон України «Про охорону праці».

Реалізація заходів з профілактики захворюваності працівників передбачено також конвенціями МОП та директивами ЄС.

Базова з питань гігієни праці є Конвенція МОП 1985 року № 161 про служби гігієни праці, яка ратифікована Законом України від 10.03.2010 р. №1954VI.

Відповідно до ст. 153 КЗпП на всіх підприємствах, в установах та організаціях повинні бути створені безпечні та нешкідливі умови праці. Забезпечення таких умов покладається на роботодавця.

Роботодавець зобов'язаний правильно організувати працю працівників, створювати умови для зростання її продуктивності, забезпечувати трудову та виробничу дисципліну, неухильно дотримуватися законодавства про працю та правила охорони праці, поважно ставитися до потреб і запитів працівників, покращувати умови їх праці та побуту (ст. 141 КЗпП).

Адміністрація підприємства (установи, організації) зобов'язана розробляти та реалізовувати комплексні заходи щодо охорони праці відповідно до Закону «Про охорону праці». План таких заходів включається до колективного договору. Відповідно до ст. 13 КЗпП, у колдоговорі встановлюються взаємні зобов'язання сторін щодо регулювання виробничих, трудових, соціально-економічних відносин.

Структура законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці



Рисунок 8.3-Структура законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці

Висновок

Автоматизації агломераційної машини в умовах металургійного підприємства, з впровадженням системи автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці, є значним кроком у поліпшенні ефективності та якості процесу агломерації. Висновок проєкту підтверджує, що автоматизація цього процесу має потенціал покращити оперативність та рентабельність підприємства, а також зменшити витрати та покращити якість продукції.

Переваги впровадження системи автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці полягають у високій точності та швидкості реагування на зміни умов та параметрів процесу. Застосування сучасних технологій датчиків, контролерів та системи зворотного зв'язку дозволяє автоматично регулювати параметри запалювання шару шихти, забезпечуючи оптимальні умови для досягнення високої якості продукції.

Автоматизація агломераційної машини дозволяє зменшити втрати матеріалів, енергії та часу, що раніше виникали внаслідок людського фактору та недосконалостей ручного керування. Система автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці може забезпечити оптимальне розподілення тепла, підтримуючи стабільні умови термообробки матеріалів. Це дозволяє досягти більш однорідного якості агломерату та зменшити відсоток бракованих виробів.

Крім того, автоматизація процесу агломерації забезпечує збільшення безпеки на робочому місці. Людські помилки та ризики, пов'язані з втратою контролю над процесом, можуть бути мінімізовані завдяки системі автоматичного регулювання. Це зменшує можливість аварійних ситуацій та негативних наслідків для працівників та обладнання.

У результаті впровадження проєкту автоматизації агломераційної машини з системою автоматичного регулювання запалювання шару шихти на агломераційній стрічці, металургійне підприємство може досягти значних переваг, таких як підвищена продуктивність, зниження витрат, покращення якості виробів та

забезпечення безпеки праці. Цей проєкт є важливим кроком у напрямку модернізації технологічних процесів та підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Характеристика та структура підприємства URL: <https://uk.wikipedia.org> Дата звернення: 01.03.2023
2. Особливості технологічного процесу URL: <https://studfile.net/preview/7622680/page:6/> Дата звернення: 05.03.2023
3. Агломераційна машина й технологічний процес виробництва агломерату URL: <https://metalloleme.ua/aglomeraczionnaya-mashina-lentochnogo-t/> Дата звернення: 07.04.2023
4. Автоматизація технологічних процесів URL: <https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2018/05/tsifrovaya-mitallurgiya/el-uch-po-ampr/gl27.htm> Дата звернення: 09.04.2023
5. Принципова електрична схема URL: <https://studfile.net/preview/5207879/page:7/> Дата звернення: 14.04.2023
6. Експлуатація приладів та засобів автоматизації URL: <https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2018/06/tsifrovaya-mitallurgiya/el-uch-po-ampr/gl27.html> Дата звернення: 15.05.2023
7. Охорона праці URL: <http://vn.dsp.gov.ua/noviniupravlinnya/klasifikatsiya-nebezpechnih/> Дата звернення: 22.05.202