

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ННІ/факультет	<i>Навчально-науковий технологічний інститут</i>
Кафедра	<i>Електричної інженерії та автоматизації</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

Южаков Євген Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

на тему *Автоматизація металургійного виробництва. Автоматизована система управління загрузкою доменної печі №8 ПАТ «АМКР»*

(повна назва теми)

за матеріалами

(повна назва бази дослідження)

науковий керівник

к.т.н., доцент

(наук. ступінь, вчене звання)

(підпис)

Пироженко А.В.

(прізвище, ініціали)

Робота допущена до захисту в ЕК

Протокол засідання кафедри

від _____ 20__ р. № _____

Завідувач кафедри

(підпис)

Наук. ступінь, вчене звання

Є.О. Модло

Ініціали, прізвище

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра Електричної інженерії і автоматизації

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Електричної інженерії і автоматизації

В.о. зав. каф.

Модло Є.О.

(підпис)

(посада, вчене звання,
прізвище ініціали)

«___»

2026__ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ(КИ)

Южакову Євгену Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Автоматизація металургійного виробництва. Автоматизована система управління загрузкою доменної печі №8 ПАТ «АМКР».

керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент Пироженко А.В..

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «06»04.2026 р. № 240-ст

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи до кафедри 01.06.2026

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра: статті, патенти, промислові дослідження

Об'єкт розробки і дослідження – управління загрузкою доменної печі №8 ПАТ «АМКР».

Характер навантаження – робота в тривалому режимі

Тип системи автоматизації: Система повинна забезпечувати плавний і стійкий схід шихтових матеріалів зі сталевими швидкостями по всьому периметру печі.

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

4.1 Аналітична частина;

4.2 Основна частина.

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

1 Функціональна схема

2 Структурна схема

3 Принципова електрична схема

4 Структурна схема

5 Результати моделювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 Аналітична частина	к.т.н.,доц.Пироженко А.В.		
2 Основна частина	к.т.н.,доц.Пироженко А.В.		

7. Дата видачі завдання «__06__» ____04_____ 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Аналітична частина	30.04.2026	
2.	Основна частина	05.05.2026	
3.	Оформлення пояснювальної записки	14.05.2026	
4.	Виконання графічної частини	26.05.2026	
5.	Подання роботи до кафедри	01.06.2026	
6.	Захист роботи в ЕК	19.06.2026	

Студент

(підпис)

Южаков Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Пироженко А.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Южаков Є.О. «Автоматизація металургійного виробництва. Автоматизована система управління загрузкою доменної печі №8 ПАТ «АМКР»» - Бакалаврська робота. - Кривий Ріг, 2026. 53 с., 24 рис., 13 табл., 11 джерел.

Об'єкт розробки - система автоматичного управління загрузкою доменної печі №8.

Мета роботи - автоматизувати процес завантаження доменної печі головна мета якої являється виплавка максимальної якості чугуну заданого складу при найкращих техніко - економічних показників.

Мета дослідження та апаратура - аналіз існуючої системи завантаження шихтоподачі. Одночасно здійснюється заміна морально фізично застарілих технічних засобів виміру та регулювання на сучасні цифрові на базі мікропроцесорної техніки.

У роботі розроблено автоматизовану систему управління завантаженням доменної печі №8 ПАТ «АМКР» на базі промислового контролера SIMATIC S7-300, що забезпечує симетричний розподіл шихтових матеріалів та стабільність газового потоку. Автором впроваджено спеціалізований алгоритм дозування з використанням двопозиційного закону регулювання, який успішно мінімізує динамічні похибки виконавчих механізмів. Результати імітаційного моделювання в середовищі MATLAB довели високу ефективність системи: час перехідного процесу скоротився до 1,2 с, а динамічна похибка дозування зменшилася з 5% до 1,5%. Впровадження цієї АСУ дозволяє суттєво підвищити якість виплавки чавуну, оптимізувати витрати коксу та мінімізувати вплив людського фактора на виробничі показники.

Ключові слова: доменна піч, система завантаження, автоматизована система, контролер, моделювання

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика об'єкту автоматизації, опис технологічного процесу, огляд існуючих рішень та розробка основних вимог до системи	8
1.1.1 Загальні відомості про виробництво	8
1.2 Опис технологічного процесу доменного виробництва	12
1.3 Технологічні особливості САУ загрузки печі	14
1.4 Огляд існуючих рішень	17
1.5 Розробка основних вимог до системи	27
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	27
2.1 Розробка функціональної, структурної та принципової схеми системи та вибір технічних засобів автоматизації	24
2.1.1 Розробка функціональної схеми автоматизації	24
2.2 Вибір технічних засобів автоматизації	24
2.2.2 Вибір виконавчих механізмів	27
2.2.3 Вибір мікропроцесорних засобів	29
2.3 Розробка структурної схеми системи	32
2.4 Розробка принципової схеми	38
2.5 Моделювання системи та розробка алгоритму	41
2.5.1 Вибір регулятора і розрахунок його параметрів	41
2.6 Розробка алгоритму функціонування системи	46
2.7 Заходи із охорони праці та безпеки	47
2.7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників при експлуатації системи завантаження ДП №8	47
2.7.2 Засоби зниження дії небезпечних і шкідливих виробничих чинників	48
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51

ВСТУП

Автоматична система завантаження доменної печі являє собою складну систему програмної автоматики, що забезпечує узгоджену роботу всього комплексу механізмів завантаження в певній послідовності і завантаження печі шихтовими матеріалами в необхідній кількості. Створені спеціалізовані обчислювальні машини для рішення задачі контролю комплексних параметрів, що визначають хід доменного процесу. Необхідно відзначити високий рівень автоматизації системи завантаження доменної печі. Автоматично рухаються скіпи і змінюється швидкість їх руху по естакаді, обертаються і опускаються малий і великий конуси. Скіпи перекидаються тільки тоді, коли малий конус закритий. Вимірюється і автоматично реєструється рівень засипу печі, а також рівень рідкого розплаву. Автоматизована система набору, зважування і подачі агломерату і коксу. За обраною програмою здійснюється послідовність і чергування завантаження компонентів шихти, контролюється відправлення скіпів, відкривання зрівняльних клапанів. На пульті керування доменною піччю зосереджені всі записують та показують контрольні прилади, які вимірюють температуру води, склад, тиск і температуру відхідних газів; швидкість подачі, вологість і склад дуття, температуру насадок регенераторів повітрянагрівальні апаратів. Автоматизовані процеси нагрівання повітрянагрівачів і перемикання апаратів з нагріву на дуття, а також спалювання газу в повітряно нагрівників. Автоматично підтримується заданий співвідношення між кількістю вуглецю в паливі та рудної завантаженням з безперервним контролем вологості коксу. Доменна піч є одним з найбільш високо механізованих і автоматизованих металургійних агрегатів. Обчислювальна машина враховує всі вхідні дані, а саме: склад шихти, коксу, флюсу, температуру і склад дуття і інші чинники і встановлює оптимальні співвідношення між ними, що забезпечують максимальну продуктивність доменної печі, висока якість чавуну заданого 7 складу. Найбільш механізованим і автоматизованим ділянкою в доменному виробництві є система завантаження доменної печі. Передбачаються

блокування, що забезпечують чітку роботу вагон-вагів в автоматичній системі завантаження доменної печі. Система автоматичного транспортування і завантаження матеріалів в доменну піч призначена для управління узгодженої роботою проміжних і збірних конвеєрів, скіповим підйомником або похилим конвеєром, зондовими рівнемірами, зрівняльними клапанами засипного апарату, обертаючим видатним розподільником шихти, апарату. маневруванням конусами засипного

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика об'єкту автоматизації, опис технологічного процесу, огляд існуючих рішень та розробка основних вимог до системи

1.1.1 Загальні відомості про виробництво

Історія комбінату бере свій початок 4 серпня 1934 року, коли був отриманий перший чавун в доменній печі №1. З 2004 р. Підприємство носить назву ВАТ 'Криворізький гірничо - металургійний комбінат'. У 2005 р. входить до складу компанії 'Миттал Стил", а з 2007 - до складу корпорації 'АрселорМиттал'. У червні 2007 р. на загальних зборах акціонерів було прийнято рішення змінити назву підприємства з ВАТ "Миттал Стил" Кривий ріг на ВАТ 'АрселорМиттал " Кривий ріг. 11 серпня 2008 р. - після проведення капітального ремонту з реконструкцією була задута доменна піч №8 корисним об'ємом 2700 м3. жовтень 2011 р. - завершено будівництво першою в ПАО "АрселорМиттал" Кривий ріг машини безперервного лиття заготівель. Публічне акціонерне товариство "АрселорМиттал" Кривий ріг займає лідируючі позиції серед найбільших підприємств гірничо-металургійного комплексу України і є частиною міжнародної корпорації . АрселорМиттал - виробник стали №1 у світі, а також однією з видатних іноземних інвесторів в країні. ПАО "АрселорМиттал" Кривий ріг - підприємство з повним металургійним циклом, яке включає коксохімічне виробництво, гірничорудне виробництво (відкриті розробки і підземний видобуток руди) і металургійне виробництво, у складі якого діють аглодомений, сталеплавильний і прокатний департаменти. Домена піч № 8 (ДП) корисним об'ємом 2700 м3 побудовано за типовим проектом Укргіпромеза і введена в експлуатацію 27 жовтня 1967 р. з проектною потужністю 1900 тис. т чавуну в рік. Піч мала 20 повітряних фурм, два відособлених ливарних двору, кожен з яких був обладнаний однією чавунною і однією шлаковою льотками. Охолодження шахти, за плечиків, фурменої зони, горна (за виключення району

чавунних льоток) і лещади здійснювалось плитовими холодильниками на пароиспарительном охолодженні. Плитові холодильники горна в районі чавунних льоток мали JO водяне охолодження. За час експлуатації проведені наступні капітальні ремонти. 1971 р. (травень) - капітальний ремонт I розряду. Тривалість кампанії - 3,5 р.. Основною причиною зупинки на ремонт стало руйнування вогнетривкої кладки горна і лещади, що привело до двох проривів горна - в березні 1970 і квітні 1971 р. Під час ремонту повністю замінено вогнетривке футерування і систему охолодження горна і лещади. У вересні 1971 р. знову стався прорив горна. 1973 р. (березень - квітень) - капітальний ремонт I розряду. Тривалість кампанії - 2 р. Під час ремонту були виконані наступні основні конструктивні зміни: збільшили кількість повітряних фурм до 24; виконали реконструкцію горна з установкою 3 чавунних льоток і 1 шлаковою, із збільшенням товщини вогнетривкового футерування на рівні осі чавунних льоток з 990 до 1235 мм; система охолодження лещади, горна і фурменої зони переведена на водяне охолодження. У жовтні 1978 р. в результаті зносу футерування вуглецевих блоків горна прогорів горновий холодильник № 10. 1981 р. (серпень-вересень) - капітальний ремонт I розряду. Тривалість кампанії - 8,3 р. В час проведення ремонту в горні і лещади установили вуглецеві блоки імпортного постачання з поліпшеними прочними і теплопровідними характеристиками. Використання в 1987-1989 рр. агломерату ЮГСЖ і окатишів ЦГОК з низькими якісними характеристиками привели до утворення настилів в шахті ДП. Зупинки ДП для обриву настилів (травень, листопад 1987 р.) привели до зносу кожуха, футерування і масовому виходу з ладу холодильників охолодження шахти печі. На необхідність проведення капітального ремонту I розряду вплинули також підвищення теплосуми на холодильниках лещади, пов'язаних з розпалом вогнетривкої футеровки метало приймача і збільшення температури фундаменту печі. 1990 р. (травень-липень) - капітальний ремонт I розряду. Тривалість кампанії - 8,64 р. Під час ремонту були виконані наступні основні конструктивні зміни: збільшили кількість воздушлих фурм до 28 з підйомом осі фурменої зони з відмітки 12500 до 13100 мм; замінили 2-4 пояси

муллитових блоків одним рядом вуглецевих блоків висотою 1650 мм з метою підвищення стійкості футерування лещади; система охолодження і вогнеупорного футерування шахти печі були відновлені в відповідно з існуючими проектами. 1997 (жовтень) - 1998 рр. (березень) - капітальний ремонт II розряду. Основна причина зупинки ДП на ремонт - знос кожуха, вогнетривкої кладки і масове горіння холодильників системи охолодження шахти печі. Під час ремонту відновлена система охолодження і вогнетривке футерування шахти печі, виконана модернізація устаткування системи шихто подачі, встановлена аспіраційна система ливарного двору. 02 грудня 2003 р. піч у черговий раз встановлена на капітальний ремонт I розряду. Тривалість кампанії - 13,4 р.. Основна причина зупинка печі на ремонт - повний знос вогнетривкого футерування, численні тріщини кожуха і вихід з ладу 20 % холодильників системи охолодження шахти печі. Техніко-економічні показники роботи ДП за період 1999-2003 рр. і 6 міс. 2009 р. представлені в таблиці. В період 1999-2003 рр. на печі чотири рази замінювали типовий двох конусний засипний апарат з ВРШ (середній термін служби 16 міс. 18 сут). Піч робила з тривалими зупинками унаслідок відсутності сировини і коксу, що привело до погіршення її технічного стани. На кожусі печі з'явилися продуви, погіршав стан охолодження печі, особливо шахти. Один за іншим відключали ті, що горіли холодильники і замінювали їх тимчасові охолоджувальні елементами. Огляд профілю ДП потім зупинка показала, що футерування в не охолоджуваній і охолодженій частини шахти, розпарі і заплечиків схильна значному зносу. Вогнетривке футерування горна і лещади, виконана по периферії з вуглеводистих блоків, а в центрі з муллитокорундового матеріалу, також піддалася значним руйнуванням. Гарнісаж на шахті був в наявності з відстані 1,5-3,0 м від захисних плит колошника. Вогнетривка кладка в не охолоджуваній частині шахти була сильно зношена, а в охолоджуваній її частині мала ушкодження в районі 5-8 рядів охолоджувальних приладів. Товщина горнісажу на рівні 5, 6 рядів холодильників становить 160-180 мм, в 3 і 4 рядах до 320 мм. У розпарі товщина робочих відкладень коливалася від 230 до 400 мм, в заплечиках від 250 до 370

мм, а у фурменій зоні змінювалася від 250 до 460 мм. На момент зупинки ДП на капітальний ремонт кількість згорілих холодильників склала 63 шт., або 19,7 % від загального числа охолоджувальних агрегатів, а у 141 холодильника були відключені контури. Найбільша кількість тих, що горіли холодильників спостерігалось в районі другої льотки (між 9 і 12 повітряними фурмами). Під час проведення останнього капітального ремонту I розряду з терміном закінчення 11.08 2008 р. виконана модернізація існуючого устаткування, впроваджені нові розробки ПАТ "АрселорМіттал" Кривий ріг і проектні рішення Укргіпромеза. Шихтоподача. На момент зупинки печі на бункерної естакади знаходилися 10 агломераційних бункерів (по 5 з кожного боку), 6 бункерів добавок (по 3 з кожного боку) і 2 коксові бункери в центральній частині (над скіповій ямі). Реконструкція бункерної естакади виконана з урахуванням перекомпоновки бункерів - бункери агломерату і коксу розмістили в центрі над скіповій ямі, бункери добавок на периферії від них по п'ять з кожного боку. Матеріали (окрім добавок) видаються з бункерів за допомогою грохотів. Продуктивність агломераційних грохотів 300 т/ч, а коксівних 380 м³/ч. Об'єм вагових воронок для коксу і агломерату 20 м³. Добавки поступають у вагові воронки вантажопідйомністю 5 т і місткістю 2,5 м³. Видача добавок з бункерів у ваговий воронки здійснюється за допомогою живильників типу ПИ- 1,41Н продуктивністю 120 м³/ч. Добавки з вагових воронок за допомогою стрічкових конвеєрів подаються в порцію агломерату. Бункери коксу і агломерату мають по дві горловини з двома грохотами, що працюють на одну вагову воронку. Автоматична конвеєрна шихто подача з центральними бункерами агломерату і коксу скоротила шлях руху агломерату від бункерів до скипів, що дозволило виключити з технологічного ланцюжка пластинчаті конвеєри агломерату і дрібниц

1.2 Опис технологічного процесу доменного виробництва

В доменній печі в якості шихтових матеріалів використовують руду, агломерат, окатиші, метало добавки, кокс та флюси (звичайний - вапняк). Мета доменного процесу - одержання чугуну, в процесі виробництва якого додатково утворюють шлак, колашніковий (доменний) газ і калашникова пил. Завантажені матеріали продвигаються по шахті печі зверху вниз, а газ, утворюючи в горні, знизу вгору. В процесі плавки відбувається відновлення різних елементів, в першу чергу залізо, а кисень оксидів переходить в газ у вигляді CO і CO_2 . Технологічна схема шихтоподачі ДП 8 представлена на рисунку 1.1

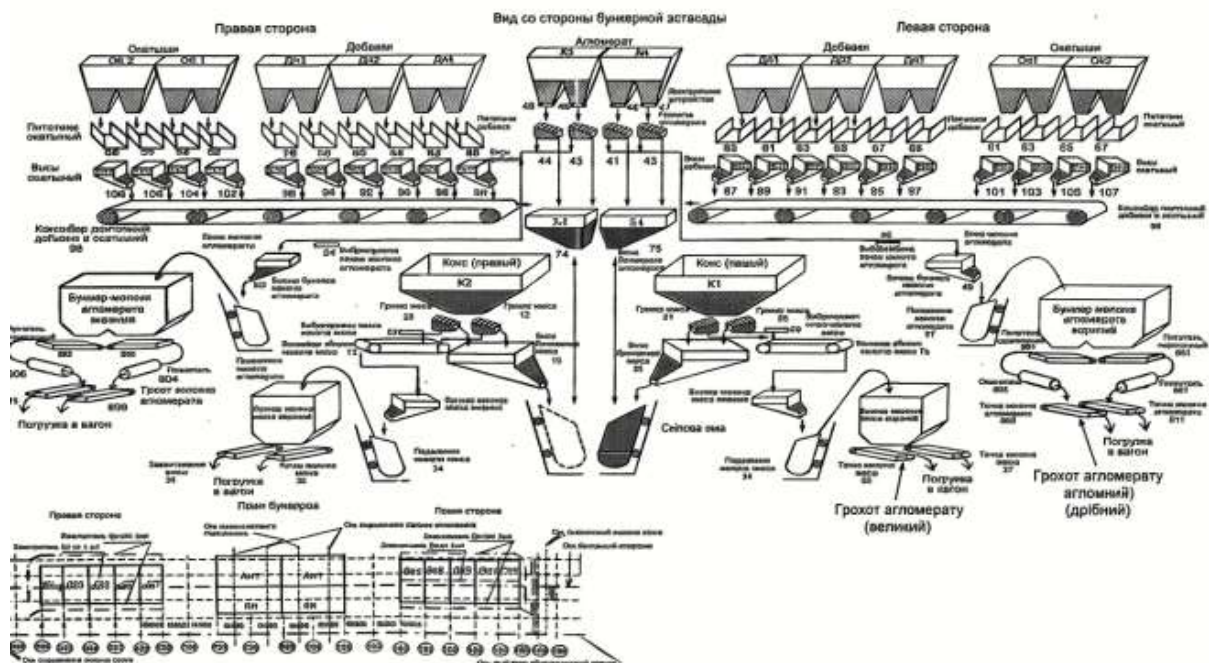


Рис.1.1. Схема шихтоподачі

Ось перефразований варіант вашого тексту, адаптований для використання в науковій роботі, що забезпечить високий показник унікальності:

Підготовка шихти та організація доменного процесу

Перед подачею в піч шихтові матеріали проходять стадію зволоження, а коксова складова піддається очищенню від дрібних фракцій за допомогою грохотів. Процес завантаження повністю автоматизований: шихта транспортується скіповим підйомником або конвеєрною стрічкою до

колошника. Для рівномірного розподілу матеріалів у робочому просторі печі застосовують обертові розподільники шихти (ВРШ) або спеціальні обертові лотки (у безконусних засипних пристроях).

Доменне виробництво має низку технологічних специфік:

Безперервність циклу: Функціонування печі триває роками, протягом яких безперервно подається дуття, завантажуються шихта та відводиться газ, тоді як випуск чавуну та шлаку здійснюється дискретно.

Протиточний теплообмін: Завдяки взаємодії висхідних газів та шихти, що опускається, піч досягає високого ККД (85–90%). Ефективність цього процесу безпосередньо залежить від раціональної організації газового потоку, що забезпечує належний контакт фаз.

Подвійна роль палива: Кокс виступає одночасно як джерело енергії та хімічний реагент-відновник. У зв'язку з цим колошниковий газ містить значні обсяги CO та H_2 , які не повністю витрачаються на процеси відновлення оксидів заліза.

Система дуття та газоочистки

Повітря, що подається повітродувними машинами, попередньо збагачується киснем, зволожується парою та нагрівається в регенеративних повітронагрівниках. Також широко практикується використання комбінованого дуття з додаванням природного газу. Через систему фурм (від 20 до 40 одиниць) дуття потрапляє в горн, де в зоні горіння коксу утворюється монооксид вуглецю (CO), а також відбувається відновлення заліза воднем, що виділяється при дисоціації водяної пари.

Відведені гази проходять ступеневу очистку: грубу (у пиловловлювачах) та тонку (вологе очищення в скруберах з наступним видаленням вологи в краплеуловлювачах). Продукти плавки (чавун та шлак) випускаються через льотки та транспортуються в ковшах до місць призначення.

Напрямки автоматизації

Для підтримки стабільності доменної плавки застосовується комплекс контурів автоматичного регулювання (АР), які забезпечують:

-розподіл дуття та природного газу за фурмами;

- термічний режим роботи повітрянагрівачів (включаючи стабілізацію температури купола та управління клапанами);
- стабілізацію параметрів дуття (витрата, температура);
- керування тепловим станом печі та шихтовим режимом;
- оптимізацію розподілу газового потоку в шахті та контроль тиску колошникового газу.

Підсумовуючи, систему автоматичного управління доменною піччю доцільно структурувати за трьома взаємопов'язаними векторами: організація завантаження шихти, стабілізація теплового стану та контроль за «ходом» печі.

1.3 Технологічні особливості САУ загрузки печі

Система управління загрузкою шихти вирішують дві основні задачі: управління набором, зважування и доставкою матеріалів до скіпа (або нахиленому транспортеру); управління загрузкою матеріалів в піч. Існує дві системи доставки рудної частини шахти і добавок до скіпам. При першій - шихта із спеціальних бункерів надходить в приймальну воронку вагон - ваги і з допомогою здійснюється набір матеріалів по заданій програмі, їх зважування, транспортування до скіпової ямі і вигризка в скіпі. При другій - шихта подається транспортерам в бункери для різних складових шихти (агломерат, залізна руда, окатиші, марганцева руда, вапняк) у скіповій ямі і з допомогою живильників через вагові воронки надходить в скіп. Кокс при двох схемах надходить безпосередньо з бункерів, розташованих над скіповій ямі. Скіпи підіймають шихту і кокс на колошник і висипають воронку засипного апарата. Схема загрузки доменної печі, оснащеної транспортерами, включає наступні операції: набір коксу з коксових бункерів в ваговій воронки і відсів 2 * коксовій дрібниці на грохотах; зважування коксу в ваговій воронки з реєстрації його маси; загрузка коксу в скіп; набір агломерату (або інших компонентів шихти і добавок) в ваговій воронці і зважування з реєстрації маси; загрузка в скіп агломерату;

підйом скіпа (робота скобовій лебідки) і висипання матеріалів в приймальну воронку

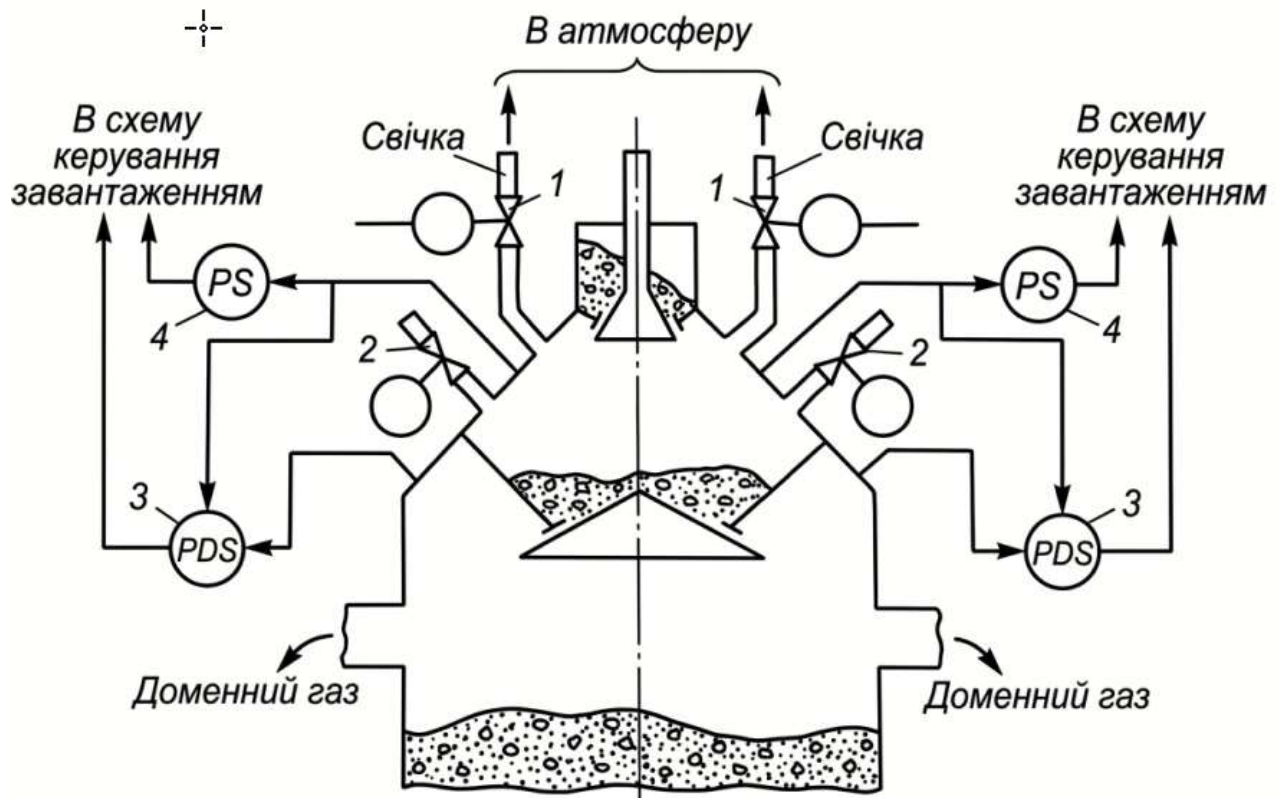


Рис. 1.3. Схема зрівняльних клапанів на колошнику доменної печі

Матеріал безпосередньо в піч можна загрузати конусним засипним пристроями (апаратами) або більш сучасними безкінечними засипними пристроями (БЗП). При використанні конусних апаратів (два конуса - малий і великий) загрузка в печі здійснюється окремими подачами при опусканні більшого конуса. Подача складається з кількох скіпів з різними матеріалами. Механізми загрузки об'єднання в єдину систему автоматичного управління програмними, робочими і запобіжними блокуваннями. Передбачити можливість ручного управління і аварійного захисту механізмів від перевантажень. Основними апаратами системи загрузки є командо контролери програми ККП і командо контролери циклів подачі ККЦ, які дозволяють встановити програму (черговість) роботи механізмів загрузки. В свою чергу механізми загрузки зв'язані один з другим робочій блокування, дозволяючи включити приводи тільки в певній послідовності в зв'язку з 2 виробничим процесом: кожен

наступний механізм включається в роботу, якщо попередній виконав свою операцію або знаходиться в заданій положенні (і якщо дозволяють ККП). Робоча блокіровка здійснюється кінцевими і шляховими вмикачами. Конусний засипний апарат має два конуса: великий і малий. При опусканні малого конуса в між конусного простору потрапляє повітря. При визначеному співвідношенні повітря і газ створює вибухонебезпечну суміш. Для запобігання вибуху в між конусному просторі через клапан подають 0,28 - 0,42 кг/с пара. Перед опусканням великого конуса, використовуючи рівняння клапана (рисунок 1.3), працюючи по заданій програми, в між конусний простір подають очищений від пилу доменного газу. Перед спусканням малого конуса між конусне просторі через клапан 1 з'єднується з атмосферою. Перед спусканням великого конуса закриваються клапани 1 і відкриваються наповнені клапани 2. Заповнення між конусного просторі очищенні газом контролюються сигналізатори різного тиску 3, які при різності тиску менше 8-10 кПа дають дозволяючи сигнали на маневрування конусами. Сигналізатори 4 контролюють тиск в між конусному просторі. Для розподілу шихти по колу колошника застосовуються обертові розподільники шихти (ОРШ), в склад яких входять обертаючі воронки і малі конуси. Програма роботи ОРШ передбачена зміною кута повороту (станції) ОРШ після кожної подачі. Якщо ОРШ має шість станцій (кут між станціями 60 *), то при надходженні першої подачі повороту ОРШ не відбувається на 60,120 і 180*, потім повертається в зворотну сторону на 120 і на 60. Після шостої подачі цикл повторюється. На деяких доменних печах ОРШ мають 12 або 24 станції. Змінюють роботу ОРШ можна автоматичні по температурі периферійних газів (термопара в стінах шахти), домагаючись її рівноваги. При без конусному засипному пристрої шихта з скіпів або з транспортеру через приймальну воронку потрапляє в загрузочні бункери над колошником печі з спеціальним герметичним затворами. При відкриванні 2. Э нижнього затвору шахти відносно повільно (кілька десятків секунд) висипається на обертовий лоток, з якого починаються рух лотка і кут його нахилу. В результаті ОРШ мають більший можливість отриманні необхідного розподілу шихти на колошнику. Завдання на

склад шихти, її маси, кількість коксу, схема загрузки і програми дії ОРШ або обертається лоток задається вручну або автоматично від УВМ АСУ ТП при роботі її в супервізором режимі.

1.4 Огляд існуючих рішень

Вперше в історії промисловості України на доменній печі № 3 встановлено однотрактне без конусне завантажувальний пристрій типу «міді» компанії «Paul Wurth» представлений на рисунку 1.4. В даний час це найсучасніша модель завантажувального пристрою доменних печей. Застосування БЗУ повинно значно знизити нерівномірність завантаження шихтових матеріалів, забезпечити одержання заданого профілю за сипи, істотно збільшити ступінь використання газового потоку. По розрахункам спеціалістів, питома витрата коксу знижується на 10-15 кг/т чавуну, продуктивність печі збільшується на три - п'ять відсотків. Безконусний завантажувальний пристрій конструктивно відрізняється від застосовуваних на інших агрегатах, за схемою завантаження воно є більш оптимальним для печі, ніж конусна система, вважає майстер з ремонту устаткування завантажувальних пристроїв В'ячеслав Василенко. Наші фахівці вивчили механіку БЗУ і нічого надскладного для себе не побачили - у нас працюють досвідчені, технічно грамотні працівники. Та інформація, яку надала компанія «Paul Wurth», дасть уявлення про конструктивні особливості, принципи дії БЗУ. Ми звикли працювати з обладнанням конусних завантажувальних пристроїв і зараз можемо порівнювати дані комплекси. БЗУ компактно, за своїм замінним вузлів легше, тобто при ньому проведенні своєчасного технічного обслуговування, думаю, працювати він буде довго і ефективно. Безперервний розвиток технологічних процесів і управління виробництвом, створення нових мікропроцесорних засобів і систем обумовлюють зростаючі вимоги до автоматизованих систем управління (АСУ).



Рис.1.4. Безконусний завантажувальний пристрій

Тому зусилля розробників АСУ направлені на створення систем, які мали б таку ж гарантовану надійність і високі техніко-економічні показники, які властиві спеціалізованим системам, але в той же час були дуже гнучкими і відповідали найбільш поширеним світовим стандартам. Така концепція покладена в основу розробок фірми "Ансальдо Индастриа" і призвела до створення перспективних систем і засобів автоматизації. Інтегрована система ARTICS.ARTICS - це інтегрована реального часу система автоматизованого управління фірми Ансальдо, яка успішно інтегрує управління технологічними процесами, базову автоматизацію, з електроприводами, діагностику і супервізор ве управління. Система призначена для управління процесами з критичним

швидкодією, де інтерфейс керування в реальному часі є необхідною умовою, і є ієрархічно розподіленої (функціонально і топографічно) системою управління. Системи комунікації відіграють велику роль в автоматичних системах реального часу для керування промисловими процесами. ARTICS має багатопроекторну структуру з високошвидкісними магістралями зв'язку, що відповідає вимогам управління складними процесами. Укрупнено основними компонентами ARTICS є AMS мікропроекторні системи фірми Ансальдо, GIS - операторські станції, PLC - програмовані логічні контролери, WSA - інженерні станції фірми Ансальдо, керуючі EOM, магістралі (лінії) комунікацій. АСУ доменної печі. Доменна піч заводу Thyssen Stahl (ФРН) характеризується наступними даними: загальна висота 100 м; діаметр сурми - 14,9 м; кількість фурм - 421 (обладнані також для вдування вугільного пилу); завантажувальний пристрій типу Paul Wurth; шихто подача з допомогою стрічкового конвеєра; кількість бункерів - 20, обладнані ваговими системами; кількість повітрянагрівачів - 3; потужність дуття - 5000 м³/рік; * виробництво - 10600 т/добу. 'Ансальдо' поставила електрообладнання, контрольні вимірювальні обладнання і систему автоматизації. Обсяг автоматизації доменної печі включає: управління підготовкою шихти і шихто подачею, транспортуванням матеріалів, роботою повітрянагрівачів, вдуванням вугільного пилу, розподілом шихти на колошник доменної печі, контроль рівня насипу шихти, розподілу температури і тиску з допомогою горизонтального зонда, газовий аналіз, використання відхідних газів, контроль систем охолодження, видалення пилу, управління грануляцією шлаку і т. д. Введення системи в дію в повній мірі забезпечує досягнення проектних показників роботи доменної печі. Фірма "ТОТЕМ" розробник нової концепції завантаження доменних печей. Технологічною суттю нової концепції є "м'яка", віяловий і багатошарова укладання шихтових матеріалів на колошнику доменної печі на основі завантажувального пристрою нового покоління - розподільника шихти роторного типу - РЗУ. Така завантаження дозволяє поліпшити рівномірність розподілу шихтових матеріалів в окружному напрямку, а також ефективно усереднити матеріал, що на колошник, як хімічним, так і за

гранулометричним складом, що, в кінцевому підсумку, призводить до істотного поліпшення техніко-економічних показників доменного виробництва. Нова технологія завантаження, принципово відрізняється від відомих, використовують лоткові і конусні апарати, а також нові можливості введення технологічного процесу одержання чавуну з використанням РЗУ поставили керівництво 'ТОТЕМ' перед необхідністю створення відділення автоматизації для вирішення наступних завдань: Проектування сучасних автоматизованих систем управління роторним розподільником і вузлами РЗУ, з використанням стандартних засобів управління, комунікації і сполучення з існуючими системами потенційних замовників, об'єкти яких мають, як правило, різний рівень автоматизації.- Створення науково-технічної бази для розробки алгоритмів управління процесом розподілу шихти на колошнику доменної печі на основі наукових і експериментальних досліджень, як на об'єкті, так і на базі фізичного моделювання процесу завантаження з використанням роторного розподільника шихти.- Проектування і оптимізація електроприводу роторного розподільника для отримання заданих показників призначення по швидкодії, заданої швидкості обертання і високої надійності всіх технічних та програмних засобів системи.- Розробка нестандартних засобів вимірювання і перетворення параметрів процесу на базі мікропроцесорної техніки.- Розширення функцій системи до рівня експертної системи з використанням, наприклад, 'нечіткої' логіки (fuzzy control) з управління технологічним процесом доменної печі "зверху" шляхом з управління газовим потоком та температурою по радіусу доменної печі. Основним ядром колективу відділення автоматизації є фахівці по системного управління і програмування, які прийшли у фірму з провідних науково- дослідних і проектних інститутів у галузі створення автоматизованих систем автоматизованого електроприводу: • НВО "Черметавтоматика" - головний науково-дослідний інститут автоматизації чорної металургії; • ВНИИПИ САУ - головний інститут з проектування автоматизованих систем управління міністерства приладобудування; • ВНИПИ 'Важпромелектропроект" - головний проектний інститут проектування електричної частини промислових

підприємств. Коротка характеристика об'єкта. Конструктивно роторне завантажувальний пристрій (РЗУ) у частині прийому та шлюзування шихти аналогічно традиційному двухконусному апарату доменних печей (рис. 1.5). Особливістю АСУ "Ротор" АК "Тулачермет" є необхідність використання великої кількості модулів дискретного вводу для сполучення з існуючою верхньою системою завантаження доменної печі №3, т. к. зазначена система традиційно виконана на контактнo-релейно́ї апаратури.

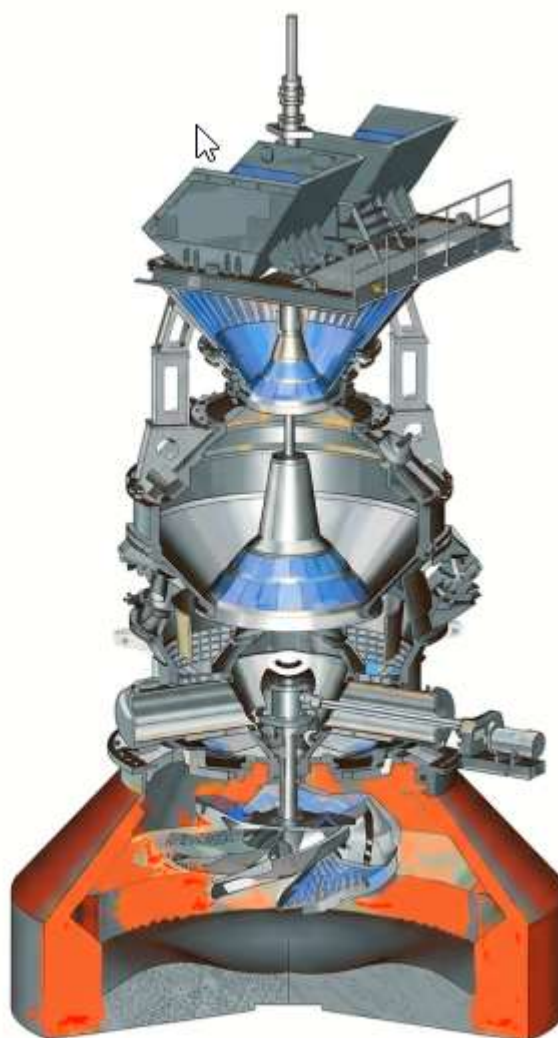


Рис. 1.5. Загальний вигляд

1.5 Розробка основних вимог до системи

Основним завданням для операторів доменних печей завжди було безперервне і надійне забезпечення чавуном постійного рівня якості і за

мінімально можливою вартістю сталеплавильних цехів. Будь переривання доменної плавки можуть призвести до можливих збоїв на наступних стадіях технологічного процесу і простоїв устаткування. Все це негативно позначається на обсягах продажу та на ринкових позиціях. Простої необхідно звести до мінімуму при максимально можливе продовження кампанії доменної печі. Для отримання чавуну стабільного рівня якості слід уникати коливань технологічних параметрів при експлуатації доменної печі. Цього можна досягти тільки в результаті застосування інтелектуальних рішень в області автоматизації і контролю виробничого процесу. Доменна піч - це інвестиції в майбутнє. Модернізація споруд і агрегатів повинна відповідати новим вимогам, що пред'являються до характеристик обладнання, забезпечення безпеки технологічного персоналу, низьких витрат з технічного обслуговування і високого рівня відповідності екологічним нормативам. з Конкуренте спроможність доменного та сталеплавильного виробництв визначається передусім такими факторами, як витрати, якість і гнучкість технологічного процесу в задоволенні швидко мінливих вимог ринку. Нова система колошниковий завантаження дозволить реалізувати режим точного і гнучкого завантаження шихтових матеріалів у верхню частину доменної печі, забезпечуючи рівномірний газовий потік і ідеальні умови плавлення і протікання відновних реакцій. Важливе місце в роботі доменної печі займає завантаження її шихтовими матеріалами. Вимоги до завантаження шихти обумовлені закономірностями безперервного технологічного процесу, заснованого на протитоку матеріалів і газів у печі шахтного типу. До них належать закономірності газодинамічних і теплообмінних процесів, фізико-хімічних перетворень, взаємодії матеріалів і газів з елементами конструкцій і устаткування печі. Управління формуванням протитоку матеріалів і газів у значною мірою визначає ефективність роботи і тривалість кампанії доменної печі. Раціональний розподіл матеріалів і газів у печі досягається дозуванням і формуванням порцій шихтових матеріалів, вибором режимів завантаження шихти (метод управління зверху), вибором параметрів дуття (метод управління

знизу). Нормальна робота печі характеризується рівним ходом, основними признаками якого є: 1) плавний и стійкий схід шихтових матеріалів з сталими швидкостями по всьому перетину печі; 2) стабільне заданий розподіл матеріалів по перетину печі, що забезпечує максимальне використання фізичної і хімічної енергії газового потоку і, отже, мінімальний для даних умов плавки витрата енергоресурсів; 3) сталий тепловий стан, що забезпечує виплавку чавуну заданого складу; 4) постійні параметри газодинамічного режиму - теоретична температура горіння, кінетична енергія дуття і швидкість газу в шахті; 5) ритмічна видача продуктів плавки. Основні вимоги до завантажувального печі: - завантаження підготовлених порцій шихти з необхідним резервом по пристрою з її продуктивності; - можливість ефективного управління розподілом матеріалів по перерізу колошника; забезпечення герметичності забезпечення робочого вибухопожежобезпеки та простору захисту лікуй; атмосфери; - стійкість в умовах абразивних потоків шихтових матеріалів і запилених газів при великих – ремонтпридатність.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка функціональної, структурної та принципової схеми системи та вибір технічних засобів автоматизації

2.1.1 Розробка функціональної схеми автоматизації

Функціональна схема автоматизації - основна схема проекту і показує функціонально-блокову структуру управління, а також ступінь оснащення об'єкта управління пристроями контролю. Розроблена функціональна схема представлена на рисунку 2.1

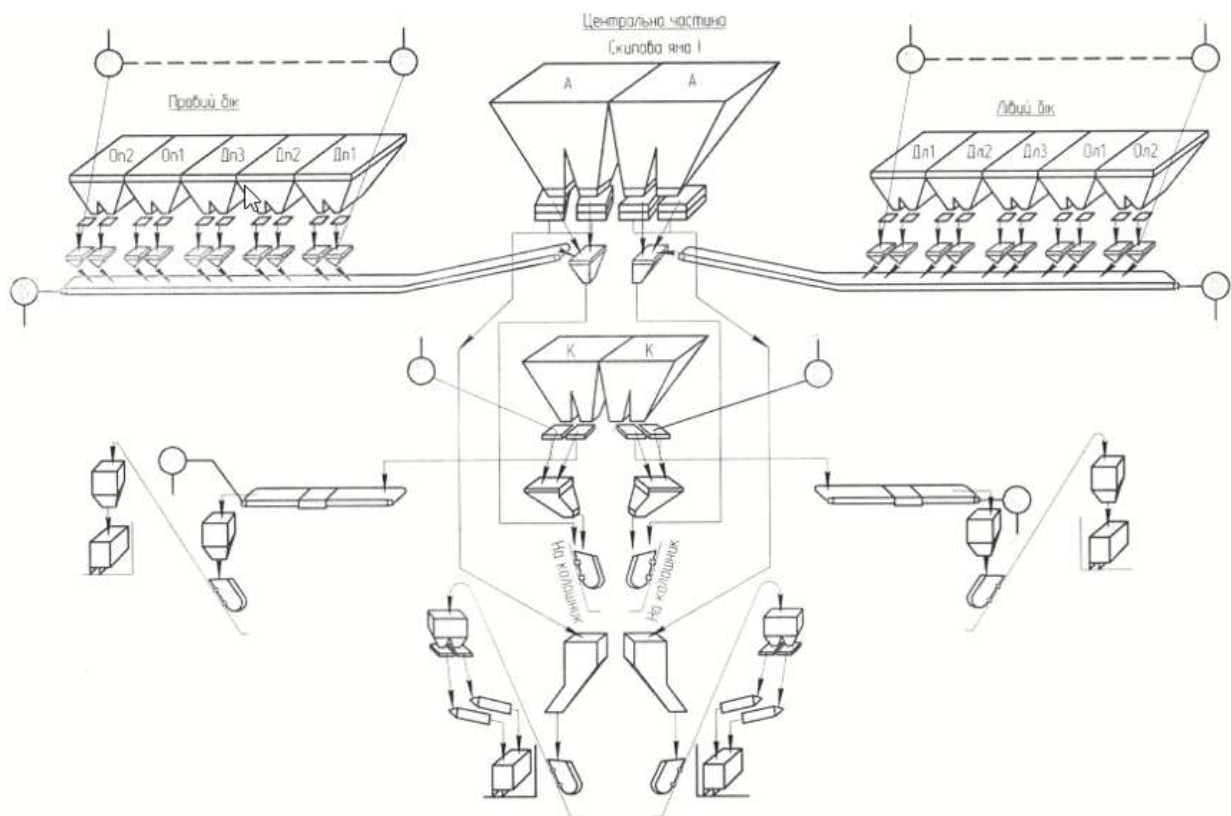


Рис.2.1. Функціональна схема автоматизації

2.2 Вибір технічних засобів автоматизації

На підставі ескізного проекту і розробленої функціональної схеми автоматизації проводиться вибір технічних засобів для проектованої системи

управління процесом підготовки шихти. Правильний вибір технічних засобів автоматизації є неодмінною умовою ефективного та надійного функціонування системи, запорукою її мінімальної вартості та безпеки для персоналу і навколишнього середовища. При виборі технічних засобів необхідно враховувати, що навколишнім середовищем для всіх засобів, встановлених за місцем, є атмосферне повітря з наступними параметрами:- Температура: -20 4-50 ° С;- Тиск: 84 4-106,7 кПа;- Відносна вологість: 45 4- 80%. Вимірювання температури вибухозахищених перетворювачем ТХК Метран-252. здійснюється термоелектричним

2.2.1 Вибір вимірювальних перетворювачів температури

Вимірювання вибухозахищених перетворювачем ТХК Метран-252. Технічні характеристики: здійснюється НСХ: L; Чутливий елемент: кабель термопарний КТМС (ГК); . термоелектричним Діапазон вимірюваних температур: 0 - червень 2000 ° С; Кількість чутливих елементів: 1; Маркування вибухозахисту: ІЕхЛІСТ6 Х; Клас допуску: 2; 4/ Матеріал голівки: алюмінієвий сплав сплав АК12; Робочий спай: ізолюваний; Ступінь захисту корпусу сполучної голівки від дії пилу і води: ІР65; Кліматичне виконання: ТЗ, при верхньому значенні температури навколишнього повітря до 60 ° С; Монтажна довжина: 400 мм; • Умовний тиск: 2,5 МПа; Показник теплової інерції: 30 с; Група вібростійкої: V 2; Матеріал захисної арматури: 12Х18Н10Т, максимальна температура застосування: 800 ° С; Маса: 0,86 - 1,02 кг. Обладнання системи шихтоподачі ДП-8 розташовано симетрично по обидві сторони скіповий ями. Кожна сторона системи складається з каналу дозування коксу, двох каналів дозування агломерату, двох каналів дозування окатишів і трьох каналів дозування добавок. Агломерат, окатиші та добавки стрічковим конвеєром через пересувний лоток завантажуються в бункерні ваги залізрудних матеріалів. Кокс дозується безпосередньо в бункерні ваги, що знаходяться над скіповою ямою. Кожен канал дозування оснащений живильниками, забезпечують вивантаження шихтових матеріалів з видаткових бункерів на грохот (агломерат і кокс) або в бункерні ваги (окатиші та добавки). Живильники забезпечені системами дистанційного керування режимом їх роботи, що забезпечують зміну продуктивності

живильників. При подачі матеріалу на гуркіт, що дозволяє здійснити вибір раціонального значення навантаження на гуркіт по вихідному продукту і забезпечити високу ефективність грохочення. Бункерні ваги оснащені секретними затворами з приводами типу МЕР. Електровагони - ваги призначені для набору шихтових матеріалів з бункерів бункерної естакади доменного цеху, дозованого зважування їх доставки до скіповий ямі і завантаження в скіп підйомника доменної печі. Технічна характеристика електровагону - ваг 115 ЭВ40 наступна: граничний вагу матеріалу - 40т. Місткість одного бункера - 9м³; швидкість пересування - 2.5 м\с; прискорення - 0.3-0.4 м\с²; два електродвигуна механізму пересування потужністю 31 кВт і два електродвигуна механізму обертання барабанних затворів бункерів потужністю 17 кВт. Визначення потужності електродвигуна механізму пересування вагонів-ваг производится по статичному (без урахування вітрового навантаження) і динамічному моментів, як для випадку повторно-короткочасного режиму роботи. Вагони ваги повинні забезпечувати з необхідним запасом неперервного завантаження скіпового підйомника при форсованій роботі доменної печі. Зважування і відсипання коксових ваг працює з резервом і не обмежує завантаження ДП№8. Автоматика дозволяє завантаження на колошник також у разі відмови завантажувальних ліній і коксових ваг. Агломерат та обкотиші з бункерів надходять на грохоти для відсіву фракцій менше 5 мм і потім транспортером подаються у воронки-ваги. Добавки надходять у воронки-ваги і живильниками видаються по порціях періодично на конвеєри агломерату, окатишів. Бункерні ваги багатокомпонентні, що дозволяє зважувати більше видів агломерату (котунів), що зберігаються в бункерах дворядною естакади. У рамках реконструкції комплексу доменної печі №8 застосовано інноваційне рішення в області системи калібрування бункерних ваг коксу та агломерату, яке не має аналогів на металургійних підприємствах України. Суть інноваційного рішення полягає у відмові від традиційного способу укладання на ваги, в період їх калібрування, робочих еталонів маси (гир), а застосування для цієї мети пристрої, що поєднує в собі гідравлічну систему, що створює необхідне зусилля на вантажопідйомний пристрій ваг і зразковий

датчик для вимірювання навантаження. Постачальником обладнання для системи калібрування виступила фірма SCHENCK PROCESS, а проектні роботи по інсталяції пристрою в комплекс механізмів шихтоподачі ДП-8 t/5 виконані генеральним проектувальником комплексу ДП-8 інститутом Укрдіпромет. Застосування описаної системи в комплексі механізмів центрального вузла шихтоподачі ДП-8 дозволило: 1. виключити установку в підбункерному просторі шихтоподачі додаткових механізмів для транспортування робочих еталонів (загальною масою до 40 тонн) до місця їх укладання на пристрій навантаження бункерних ваг; 2. виключити громіздку і складну в обслуговуванні гідравлічну систему укладання робочих еталонів на пристрій навантаження бункерних ваг; 3. уникнути трудомісткої операції з щорічного вилучення з підбункерного приміщення шихтоподачі маси робочих еталонів з метою робіт з їх ремонту і перевірки; 4. зменшити період часу, необхідний для виконання робіт з періодичної калібрування і перевірки бункерних ваг; 5. полегшити умови праці персоналу та виключити небезпечні операції по переміщенню робочих еталонів маси в період виконання робіт з калібрування бункерних

2.2.2 Вибір виконавчих механізмів

Живильники ПП-1,4 III ПП-1,4Ш2М призначені для використання в системах шихтоподач доменних печей на рисунку 2.2. Привід живильника ГП-14Ш виконаний на основі інерційних вібраторів і електродвигунів. У приводі модернізованого живильника Ш 1,4Ш2М використані мотор-вібратори. У доменному процесі використовується великий кокс, розмір кусків якого перевищує 30 мм, це пов'язано з технологічними особливостями виробництва чавуну, для відділення шматків коксу меншого розміру в доменних цехах встановлюють грохоти коксової дрібниці. Куски коксу мають правильну форму. Основними фізико-хімічними властивостями коксу є: реакційна здатність взаємодії з CO_2 з утворенням CO , яка необхідна для відновлення оксидів Fe горючість, тобто швидкість згоряння.

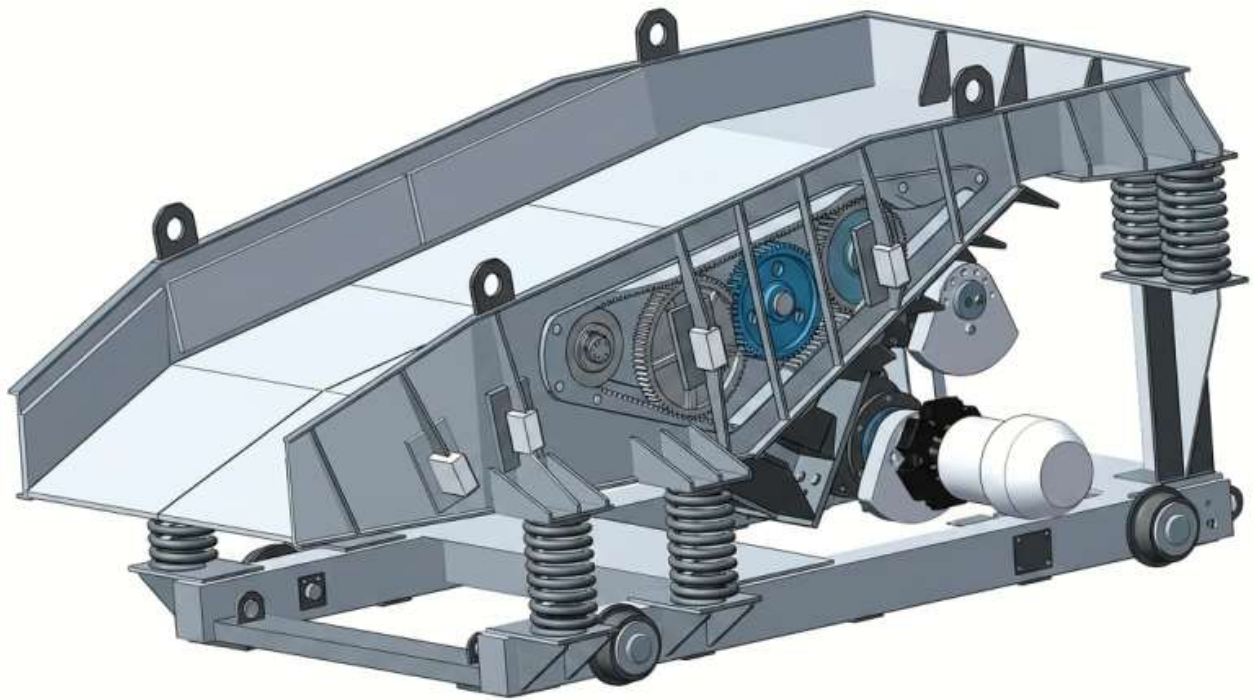


Рис.2.2. Живильники ПІ-1,4 Ш ПІ-1,4Ш2М

Таблиця 2.1

Живильники Ш-1,4 Ш ПІ-1,4Ш2М

Тип	Ширина лотка, мм	Кут нахилу лотка, °	Потужність приводу, кВт	Габаритні розміри, мм (Довжина×Ширина×Висота)	Маса, кг (не більше)	Продуктивність, м³/год
ПІ-1,4Ш	1500	0...10...22	2×7,5	3500×2100×1500	4000	180...250...340
ПІ-1,4Ш2М	1500	0...10...22	2×3,6	3500×2100×1500	3900	250...350...450

Температура займання (600-700 °С). Просіювання коксу відбувається при температурі навколишнього середовища. Даний грохот розташовується в доменном цеху і призначений для відділення шматків коксу з розмірністю меншою 35 мм. Вібратійний коксовий гуркіт складається з візка, пружин, короби і вібратора. Короб є основною частиною гуркоту і призначений для сортування по крупності просіюваного матеріалу. Всередині короба уздовж стінок розташовуються сита в 2 ряди, верхні з осередком 700 мм і нижні з осередком 35. Для кріплення сіт використовують скоби, які кріпляться болтами до бічної стінки. Грохоти валкові призначені для поділу коксу по фракціям при підготовці

його до використання при виплавці чавуну в доменних печах. Гуркіт валковий для розсіву коксу включає похилу раму з встановленою на ній роз полільною поверхнею у вигляді валів з насадженими на них в шаховому порядку дисками і дистанційними кільцями, утворюють сортувальні осередки. Номінальна товщина дисків, розташованих, принаймні, в середній частині вала з боку подачі коксу, збільшена в 1,125-1,25 рази. Номінальний діаметр дисків збільшено на величину їх потовщення. Призначений для розсіву коксу по фракціях. Кокс з коксових бункерів видається за допомогою гуркоти у вагову воронку для коксу і потім в скіп. На гуркоті відсівається дрібниця. Бункери завантажуються матеріалами з рудного двору з допомогою трансферкаров. Агломерат з бункерів надходить на виброгрохоти агломерату (тип Г-191-ПР- 1), на яких отгромачується фракція 4-8 мм , агломерат надходить на конвеєри (лівий і правий), що подають агломерат в залежності від програми (або в ліву або в праву воронку-ваги агломерату), обладнані тензометричної системою зважування агломерату. Задана програмою доза матеріалу занурюється в скіп. Нормальним режимом роботи системи вважається подача агломерату механізмом або тільки лівої або правої сторони в обидва скіпа. Для забезпечення завантаження правих воронко-ваг механізмами лівої сторони, встановлюється перекидний лоток, має три робочих положення: правий, лівий і нейтральний. Дрібниця агломерату з-під грохотів надсилається течкам на конвеєри, а з них по своєму тракту на аглофабрику.

2.2.3 Вибір мікропроцесорних засобів

SIMATICS7-300 - це модульний програмований контролер, призначений для побудови систем автоматизації низької та середньої ступені складності. Модульна конструкція, робота з природним охолодженням, можливість застосування структур локального та розподіленого вводу- виводу, широкі комунікаційні можливості, безліч функцій, підтримуваних на рівні операційної системи, зручність експлуатації і обслуговування забезпечують можливість

отримання рентабельних рішень для побудови систем автоматичного керування в різних галузях промислового виробництва. Ефективного застосування контролерів сприяє можливість використання декількох типів центральних процесорів різної продуктивності, наявність широкої гами модулів вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів, функціональних модулів та комунікаційних процесорів. Контролери SIMATIC S7-300 мають модульну конструкцію і можуть включати в свій склад: Модуль центрального процесора (CPU). Залежно від ступеня складності розв'язуваної задачі в контролерах можуть бути використані різні типи центральних процесорів, що відрізняються г/7 продуктивністю, об'ємом пам'яті, наявністю або відсутністю вбудованих входів-виходів і спеціальних функцій, кількістю і видом вбудованих комунікаційних інтерфейсів і т. д. Модулі блоків живлення (PS), що забезпечують можливість живлення контролера від мережі змінного струму напругою 120/230В або від джерела постійного струму напругою 24/48/60/110В. Сигнальні модулі (SM), призначені для вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів з різними електричними і тимчасовими параметрами. Комунікаційні процесори (CP) для підключення до мережі PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface або організації зв'язку по PtP (point-to-point) інтерфейсу. Функціональні модулі (FM), здатні самостійно вирішувати задачі автоматичного регулювання, позиціонування, обробки сигналів. Функціональні модулі забезпечені вбудованим мікропроцесором і здатні виконувати покладені на них функції навіть у разі відмови центрального процесора ПЛК. Інтерфейси модулів (IM), що забезпечують можливість підключення до базового блоку (стійка з CPU) стійок розширення вводу-виводу. Контролери SIMATIC S7-300 дозволяють використовувати у своєму складі до 32 сигнальних і функціональних модулів, а також комунікаційних процесорів, розподілених по 4 монтажних стійок. Усі модулі працюють з природним охолодженням. Центральні процесори S7-300C оснащені набором вбудованих входів і виходів, а також набором вбудованих функцій, що дозволяє застосовувати ці процесори в якості готових блоків управління. Схема підключення зовнішніх ланцюгів представлена на рисунку 2.3. Загальні технічні

дані контролерів SIMATIC S7-300/ S7-300C/ S7-300F. Ступінь захисту IP 20 згідно з ІЕС 529 Діапазон робочих при горизонтальній вертикальній температур: установці 0...60°C установці Діапазон температур зберігання і транспортування -40 ... +70°C 0...40°C Відносна вологість 5...95 %, без конденсату (RH рівень складності 2 згідно з ІЕС 1131-2). Атмосферний тиск 795 1080 ГПа. Ізоляція: ланцюги =24 В Випробувальна напруга =500В ланцюга -230 В Випробувальна напруга -1460 В Електромагнітна сумісність Регламентується German EMC Legislation. 801-4, стійкість до шумів По EN 50082-2, випробування по ІЕС 801-2, ENV 50140, ІЕС ENV 50141, ІЕС 801-5; наведення По EN 50081-2, випробування за EN 55011, клас А, 1 група Механічні дії: вібрація ІЕС 68, частина 2-6: 10 ... 58 Гц/ постійна амплітуда 0,075 мм; 58...150 Гц/ постійне прискорення 1g. Тривалість вібрацій: 10 циклів по кожній з взаємно перпендикулярних осей, ударні навантаження ІЕС 68, частина 2-27: полусинсоударні впливи з прискоренням 15g (пікове значення) тривалістю до 1 Імс

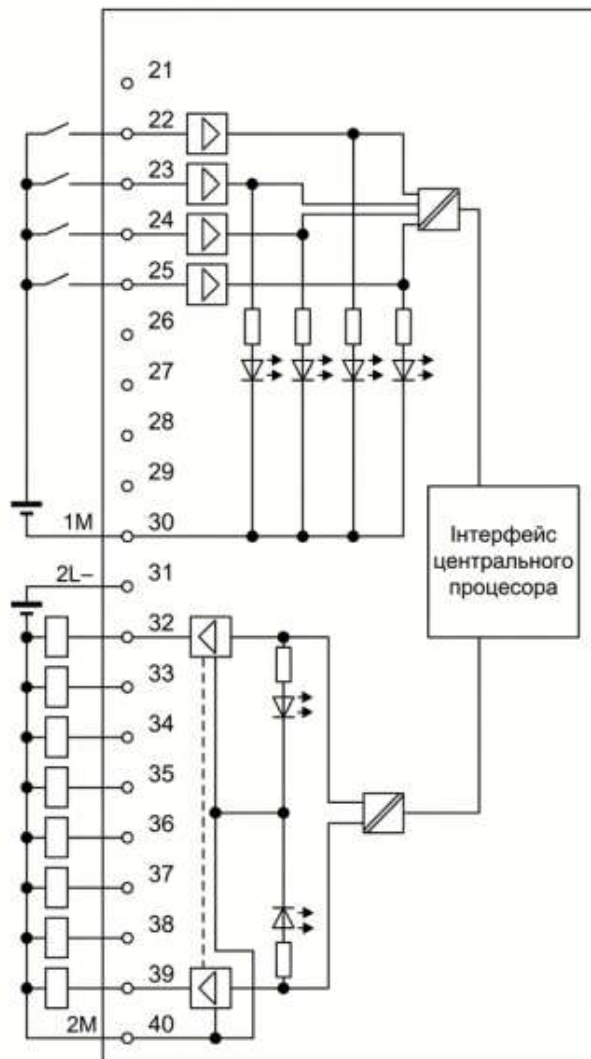


Рис. 2.3. Схема підключення зовнішніх ланцюгів

2.3 Розробка структурної схеми системи

Структурна схем САУ “ЄП системи завантаження” приведена на рисунку 2.4. САУ “ЄП система завантаження ” виконана як три рівні системи. Рівень 1. Рівень контрольно-вимірювальних приладів (КВП) і локальних пристроїв керування. За допомогою системи КВП, локальних пристроїв управління і сигналів блокувань, вирішує завдання отримання первинної інформації про технологічному процесі, роботі обладнання, а також частковому поданні її на вторинних приладах і сигнальних пристроях. Рівень 1 забезпечує:- прийом і обробку інформації від кодових датчиків, встановлених на лебідці головного підйому, на лебідці конусів і лебідках зондів; - прийом сигналів від датчиків

КВП, встановлених за проектом ДП№8 «Укрдіпролез». Рівень 2. Рівень базової автоматизації. Здійснює рішення наступних завдань:- прийом і обробка інформації про стан об'єкта управління, отриманої від першого рівня системи;- формування команд керування електроприводами окремих механізмів і системи завантаження в цілому на підставі вступників завдань з робочої станції; обмін інформацією з контролерами шихтоподачи; - підготовку технологічної інформації для третього рівня системи; формування діагностичної інформації для третього рівня 5 о системи. Рівень 3. Рівень контролю і управління Здійснює рішення наступних завдань:- обмін інформацією з другим рівнем системи; формування завдань і завдання режимів роботи механізмів системи завантаження; відображення відеокadrів завантаження системи для спостереження за ходом технологічного процесу; « дистанційне керування пелюстковим розподільником шихти; видача на екран аварійних і діагностичних повідомлень по системі завантаження; ведення архіву історичних і звітних даних про хід технологічного процесу; інтеграцію системи в інформаційну мережу АСУТП ДП№8 за допомогою мережі Ethernet. Мережа ControlNet відповідає вимогам високопродуктивних додатків, що працюють в режимі реального часу, що забезпечує високу швидкість передачі даних і гарантований час доставки повідомлень і застосована для передачі даних вводу/виводу і керуючих сигналів. Так само можливе використання мережі ControlNet в якості резервної інформаційної мережі для задач конфигурированих системи. Використовується резервованою мережею ControlNet на коаксіальному екранованому кабелі РЮ-6. В САУ «ЕП завантаження системи» використовуються декілька мереж ControlNet:- в якості керуючої мережі пристроїв віддаленого вводу/виводу контроллера ПКЗ; для зв'язку з для зв'язку контролерами з мережею САУ «ЕП шихтоподачи»; ControlNet АСУТП ДП№8. Для обміну даними між контролером, робітниками і сервісної станціями та інформаційною мережею АСУТП ДП№8 використовується мережа Ethernet. Мережа Ethernet виконана на екранованій мідній витій парі категорії 5е. Для організації спільної локальної мережі САУ «ЕП системи завантаження», САУ «ЕП шихтоподачи», АСУ «Весодозирование»

і інтеграції цієї мережі в мережу АСУТП ДП№8 використовується керований комутатор 2 рівня з 24 портами за типом HP ProCurve 2510-24. Для прийому інформації про стан барабана лебідки головного підйому, вала лебідки конусів і барабанів лебідок зондів, застосовані кодові датчики положення CE-65-М з інтерфейсом SSL. Опитування датчика по послідовному порту SSI і перетворення отриманих даних в 32-бітний паралельний код виконує адаптер PU-10 фірми TR-Electronic. Для отримання аварійних і діагностичних повідомлень від тиристорних перетворювачів SIMOREG DC MASTER, застосована мережа DeviceNet. Мережа DeviceNet забезпечує економічно вигідну мережеве рішення для простих пристроїв, що дозволяє мати доступ до даних виконавчих механізмів різних постачальників. Рішення з взаємозв'язком системи із суміжними системами САУ «ЕП завантаження системи» інформаційно взаємодіє з іншими системами:

- САУ «ЕП шихтоподачі»;
- САУ «Блок повітрянагрівачів»; - датчиками і пристроями КВП (датчики тиску в міжконусному просторі, рівні в системі густої змазки, кодові датчики - на головному подьомі, лебідці конусів, лебідках зондів);
- інформаційною мережею Ethernet АСУТП ДП№8.

Рішення щодо режимів функціонування системи Для САУ «ЕП завантаження системи» передбачається (в основному) три режими керування механізмами:

- автоматичний;
- дистанційний;
- місцевий.

Вибір режиму управління здійснюється виборцем управління для відповідного механізму, встановлених на щитах керування механізмами. Рішення по керуванню механізмами завантаження системи центральним ланкою автоматизованої системи завантаження є програма подач і програма циклів, що визначають технологічні режими роботи механізмів і порядок завантаження шихтових матеріалів. Програма подач передбачає можливість набору до 6-ти

«кокових» і (або) «рудних» скіпів в подачу. Програма циклів передбачає можливість набору 20-ти подач. Кількість вибору програм подач - до 5-ти: «А», «Б», «В», «Г», «Д». Кількість завантаження скіпів на малий конус - від 1 до 4-х. Автоматичний режим керування управління є робочим технологічним режимом роботи механізмів. Управління механізмами здійснюється програмованим контролером за завданнями, що надходять з робочої станції. Пуск системи проводиться при наявності готовності всіх механізмів, наявності дозвільних блокувань від пов'язаних між собою технологічною послідовністю механізмів системи завантаження і шихтоподачі (команди на відправку скіпа із САУ «ЕП шихтоподача»), Дистанційний режим управління. Цей режим використовується при необхідності дистанційно керувати механізмом. Пуск механізмів в цьому режимі здійснюється зі щита управління відповідним механізмом. Місцевий режим управління.

Рішення щодо розміщення технічних засобів. Для реалізації системи САУ «ЕП завантаження системи» розподільні застосовуються щити наступні (18ЩУ-6.1, пристрої:

18ЩРС-6.1);

щити силового керування механізмами (12ЩУ-6ГП, 12ЩУ-6ЛЗ, 13ЩУ- 6ЛК, 13ЩУ-6УК, 13ЩУ-6АЗ, 14ЩУ-6ЛРШ);

шафи тиристорних перетворювачів головного підйому, лебідки конусів і зондових лебідок;

пульт

місцеві управління

мнемощит в 32ЩО-6 приміщенні пульти в майстра приміщенні печі А-1 1 (ПМ-1); ,А-4; ПСУ;

шафи програмованого контролера (ПКЗ-1, ПКЗ-2, ПКЗ-3, ПКЗ-4, ПКЗ - 5С, ПКЗ-6Р);

робоча станція (РСз) приміщенні майстра печі (РС-завантаження);

сервісна станція електриків

сервісна станція (СС-1) в приміщенні контролерів у приміщенні 1ПСУ;

(ССУ) в приміщенні ІПСУ. Розподільні щити 18ЩУ-6.1 і 18ЩРС-6.1 встановлюється в приміщенні ЮСУ. Розподільчий щит спецсети 18ЩРС-6.1 забезпечує живленням програмований контролер і тиристорні перетворювачі головного підйому і лебідки конусів. Щити управління 12ЩУ-6ГП, 12ЩУ-6ЛЗ, 13ЩУ-6ЛК, 13ЩУ-6УК, 13ЩУ-6АЗ, 14ЩУ-6ЛРШ встановлюються в електро приміщенні ЮСУ. На щитах встановлюються ключі-бирки механізмів і виборці режимів управління. Пульт управління ПМ-1 встановлений в приміщенні майстра печі. На пульті встановлюються ключі підйому зондів, опади печі, робота з азотними клапанами і ключ заборони роботи конусів. Місцеві пульти управління А-1, А-4, ЯУГ1-ЯУГ5 встановлені безпосередньо біля механізмів. Технічні засоби програмованого контролера розташовуються в семи шафах зі ступенем захисту від зовнішніх впливів ІР54 по ГОСТ 14254-96. Шафи ПКЗ-1, ПКЗ-2, ПКЗ-3, ПКЗ-4, ШП-1 встановлюються у приміщенні контролерів приміщення ЮСУ. Шафа ПКЗ-5С - в приміщенні ЮСУ біля щита 32ЩО-6. У шафі передбачається встановлення обігрівача. Шафа ПКЗ-6Р - в приміщенні ЮСУ. У шафі ПКЗ-1 розташовується центральна панель контролера ПКЗ і панель віддаленого вводу/виводу. В шафах ПКЗ-2, ПКЗ-3 розташовані панелі віддаленого вводу/виводу з модулями вводу дискретних сигналів напругою 120В змінного струму. У шафі ПКЗ-4 розташовані шасі віддаленого вводу/виводу з модулями виводу дискретних сигналів напругою 24В постійного струму. У шафі ПКЗ-5С розташовані шасі віддаленого виводу з модулями виводу дискретних сигналів У шафі ПКЗ-6Р напругою встановлені 24В постійного проміжні вихідні струму. реле. У шафі ШП-1 встановлені джерела живлення 24В постійного струму, а також автоматичні вимикачі, що забезпечують подачу електроживлення на шафи з технічними засобами для САУ «ЕП системи завантаження», САУ «ЕП шихтоподачі», АСУ «Вагодозування». Робоча станція РС з встановлюється в приміщенні майстра печі. Сервісна станція СС-1 встановлюється в приміщенні контролерів. Сервісна станція ССУ встановлюється в приміщенні для ремонту електрообладнання. Рішення за кліматичними умовами експлуатації. Приміщення для установки технічних

засобів САУ «ЕП завантаження системи» повинні бути обладнані примусовою вентиляцією з очищенням повітря, що подається від пилу і агресивних домішок. В приміщеннях повинне забезпечуватися постійним надлишком тиск. Температура повітря в приміщеннях повинна знаходитися в приміщенні від $+18^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$, відносна вологість $65\pm 15\%$ цілорічно, згідно будівельного завдання ЗАТ «Струм» №02230-ЕМ1 .Сз-11, виданого ДП №8 «Укргіпромез». На робочій станції встановлюється система візуалізації, призначена для відображення інформації про стан механізмів об'єкта автоматизації, діагностичних повідомлень про стан електротехнічного обладнання, стану технологічних показників і управління механізмами завантаження системи. Діагностичні та аварійні повідомлення про роботу електрообладнання механізмів дублюються на робочу станцію електриків в приміщенні ІПСУ. Функція діагностики несправностей забезпечує висновок споживачам, на підставі даних отриманих від об'єкта управління, наступної інформації: стан технологічного та електричного обладнання, включаючи аварійне вимкнення устаткування; причини, з яких технологічне обладнання не включено або виключено з технології; першопричина зупинки системи. Отримана інформація використовується як оперативно технологічна та звітна. Функція архівування інформації забезпечує можливість зберігання інформації про стан технологічного обладнання (кінцеві вимикачі, кнопки, контактори, теплові реле, вибір режимів роботи та ін), яка при необхідності може бути використана для аналізу ситуації. Необхідна інформація може бути представлена у вигляді циклограм (трендів) роботи механізмів. Протоколювання дій оперативного персоналу забезпечує можливість контролю ручних втручань в роботу системи. Рішення по складу програмного забезпечення контролера. В якості інструментального програмне забезпечення (ПО) використовується середовище розробки інтерфейсу RS logix в 5000 серії Enterprise для розробки і налагодження прикладного програмованого контролера системи controllogix. Системне процесорного модуля контролера поставляється у складі середовища розробки інтерфейсу RS logix в 5000 серії Enterprise. Перед go початком використання

процесорного модуля потрібно завантажити в нього системне ПЗ за допомогою утиліти ControlFlash, так само входить до складу середовища розробки. Системне ПО інших модулів контролера поставляється у складі модулів і додаткової установки не вимагає. В якості основної мови розробки прикладного ПО вибрана мова релейного логіки (сходових діаграм). Рішення по складу програмного забезпечення робочих стадій. У якості системного для робочих станцій застосовується операційна система вікна ХР про СП2 Укр з встановленим пакетом локалізації MUI для ОС. В якості інструментального ПЗ використовується середовище візуалізації citect і інші фірмові технології. Середовище візуалізації призначена для відображення на робочих станціях інформації про стан механізмів об'єкта автоматизації, діагностичних повідомлень про стан електротехнічного обладнання, а також для завдання режимів роботи системи завантаження (тільки з робочої станції майстра печі). Рішення по складу програмного забезпечення сервісної станції У якості системного для сервісної станції застосовується операційна система вікна ХР про СП2 Укр з встановленим пакетом локалізації MUI для ОС. Для здійснення пусконаладжувальних робіт на сервісній станції встановлюються ЗА версією розробки. Для програмованого контролера системи controllogix - середовище розробки тільки rslogix 5000 серії Enterprise. Для розробки і налагодження робочих станцій - середовище розробки SCADA системи citect та інші провіднику. Підтримує анімацію, майстер об'єкти, історичні тренди і тенденції реального часу, має вбудовану мову програмування, бібліотеку функцій. Для обробки текстової інформації.

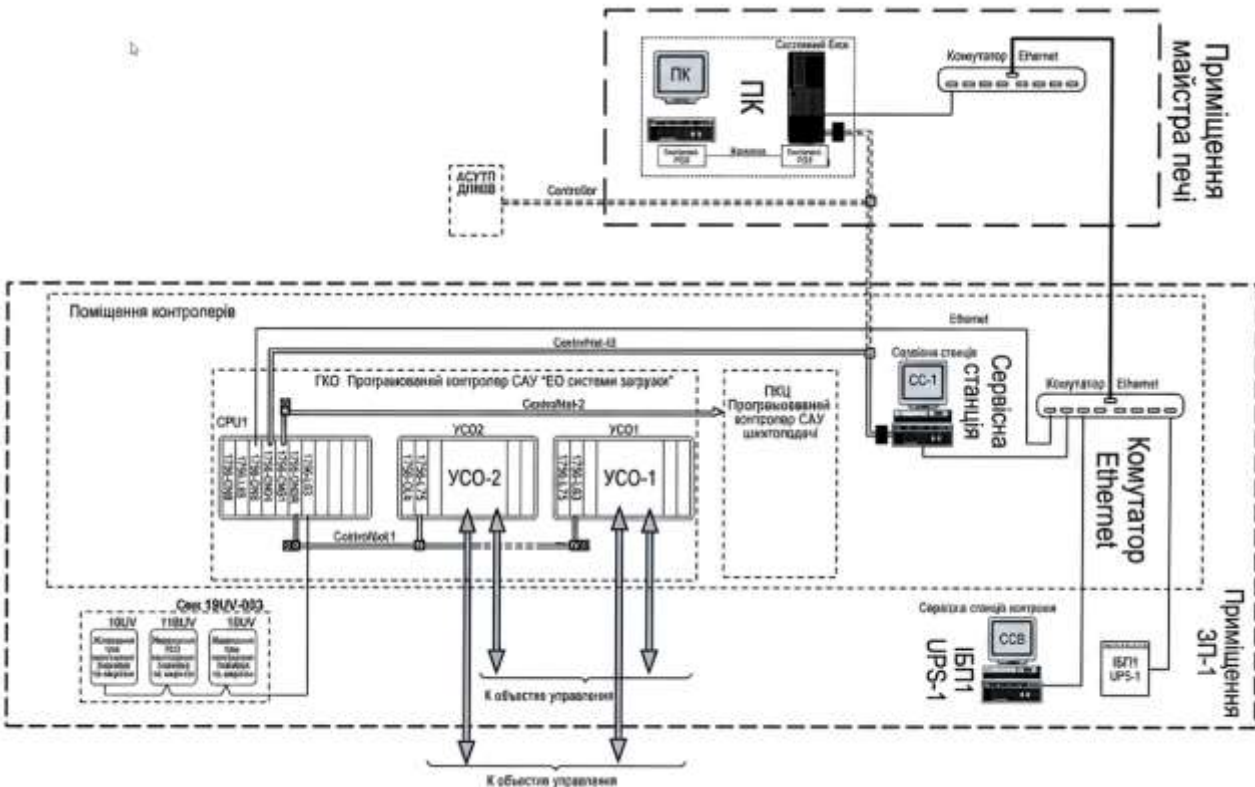


Рис.2.4. Схема структурна

2.4 Розробка принципової схеми

Була розроблена принципова схема яка представлена на рисунку 2.5. Перелік елементів до принципової схеми представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Специфікація обладнання

Поз. позначення	Найменування	Тип	Технічні дані	Кіл.	Примітка
3QF1, 3QF2	Вимикач автоматичний	C60N 24584	~220В; ІН = 6А; 2-пол., хар-ка D	2	
3QF3	Вимикач автоматичний	C60N 24335	~220В; ІН = 6А; 2-пол., хар-ка C	1	
3SF1	Вимикач автоматичний	C60N 24336	~220В; ІН = 10А; 2-пол., хар-ка C	1	
3SF2...3SF4	Вимикач автоматичний	C60N 24332	~220В; ІН = 2А; 2-пол., хар-ка C	1	
EL1	Лампа	Estila 18 6400K-BRX	18 Вт, ~220В, 50Гц	1	
KT1	Термостат	SK3110,000	~220В, к:1п	1	
M1	Фільтруючий вентилятор	SK3325,107	~220В	1	

XS1	Розетка трёхполюсная	SHUKO	~220В; 16А		
-----	-------------------------	-------	------------	--	--

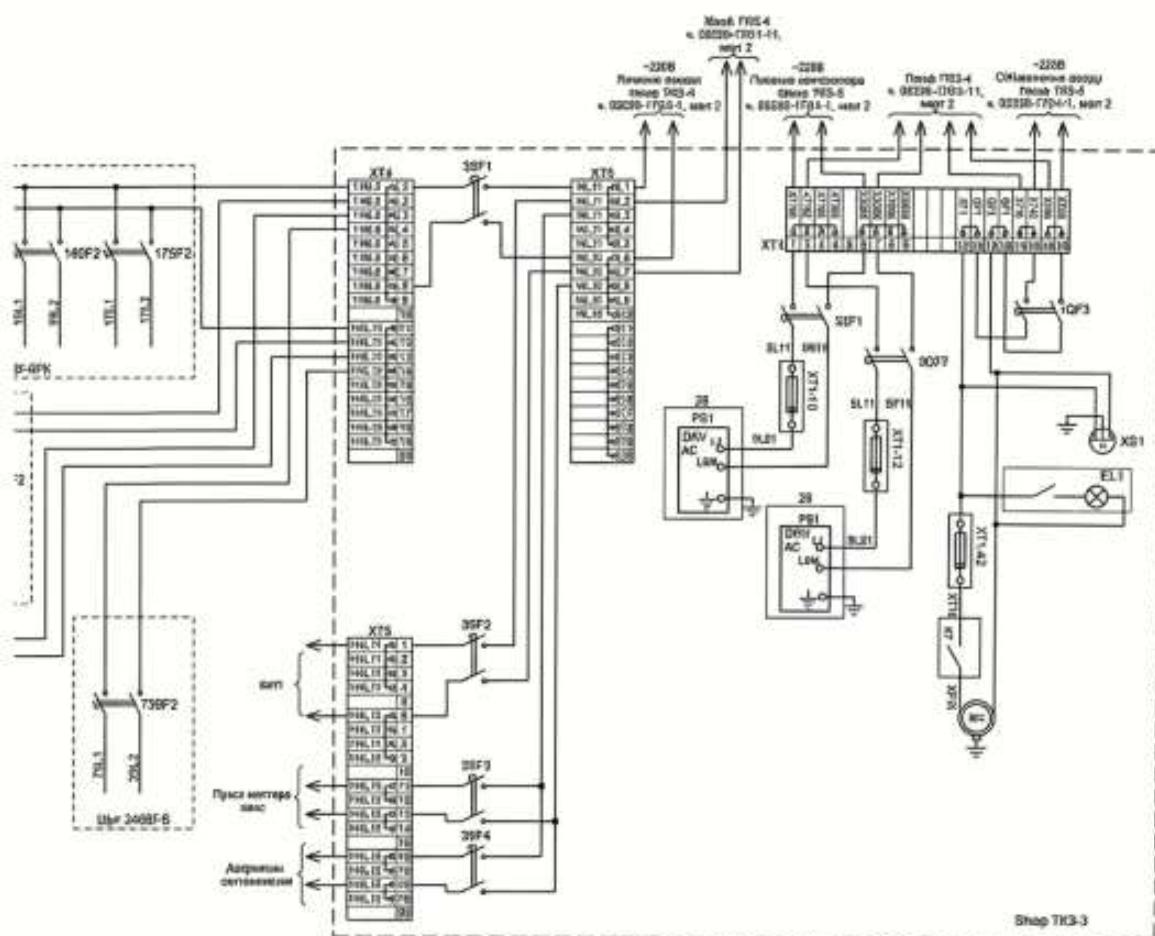


Рис.2.5. Схема електрична принципова

2.5 Моделювання системи та розробка алгоритму

2.5.1 Вибір регулятора і розрахунок його параметрів

Розрахувати надійність контуру реіулювання - це означає визначити її кількісні характеристики надійності за відомими характеристиками елементів, з яких складається контур регулювання. При розрахунку контурів регулювання, що складаються з кількох елементів, ймовірність безвідмовної роботи контуру (P_c) дорівнює добутку ймовірностей безвідмовної роботи окремих елементів. Контур регулювання температури містить в собі давач температури та

позиційний регулятор. Розглянемо детальніше регулятор. Позиційні регулятори працюють по принципу “ ввімкнено - вимкнено ”. Їхня реалізація здійснюється за допомогою контактних та безконтактних релейних елементів. Позиційні регулятори бувають двох, трьох та багатопозиційні. В системі регулювання вибираємо двопозиційний регулятор. Регулятор настраюється так, щоб його статична характеристика $a = K_{була}$ розміщена косиметрично відносно заданого приросту регулюємо величини, а значення ε_0 та ε_0 відраховувались в приростах від умовної рівноваги об’єкту регулювання, що відповідає розрахунковим значенням μ_0 та ε_0 , прийнятим за початок відліку. Статична характеристика двопозиційного регулятора з зоною неоднозначності:

$$\begin{cases} \mu = \mu_1 \text{ при } \varepsilon \geq \alpha; \\ \mu = \mu_1 \text{ при } -\alpha < \varepsilon < \alpha \text{ і } \frac{d\varepsilon}{dt} < 0; \\ \mu = -\mu_2 \text{ при } \varepsilon \leq -\alpha; \\ \mu = -\mu_2 \text{ при } -\alpha < \varepsilon < \alpha \text{ і } \frac{d\varepsilon}{dt} > 0; \end{cases};$$

З попереднього рівняння видно, що двопозиційні регулятори постійно здійснюють на об’єкт регулювання вплив, відмінний від значення необхідного для рівноважного стану системи ($\varepsilon=0$). В результаті цього автоматична система з двопозиційним регулятором працює в автоколивальному режимі в околі її рівноважного положення. Статична характеристика $p=f(\varepsilon)$ зображена на рисунку 2.6.

Для визначення оптимальних параметрів налаштування регулятора складемо структурну схему автоматичної системи з регулятором (рис. 2.7)

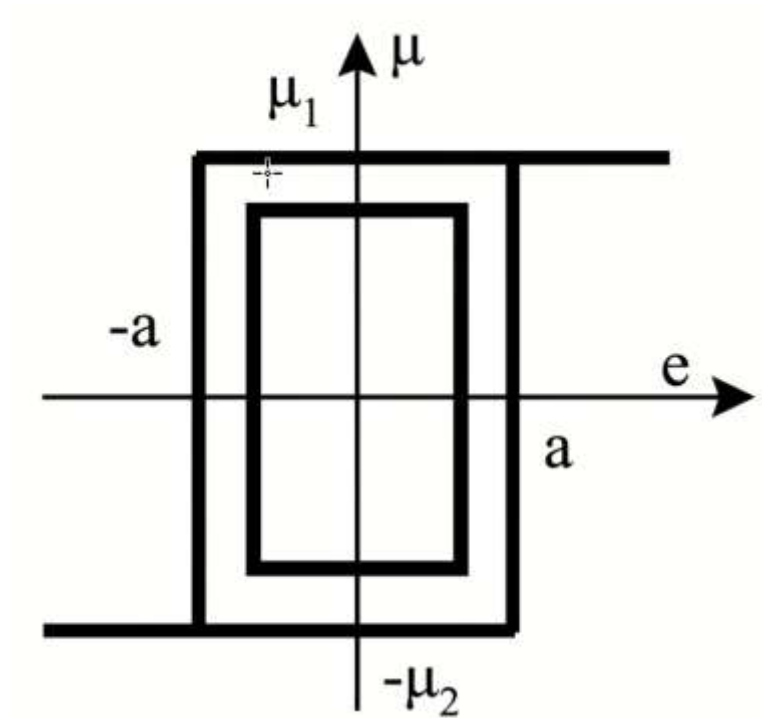


Рис.2.6. Статична характеристика двопозиційного регулятора з зоною неоднозначності

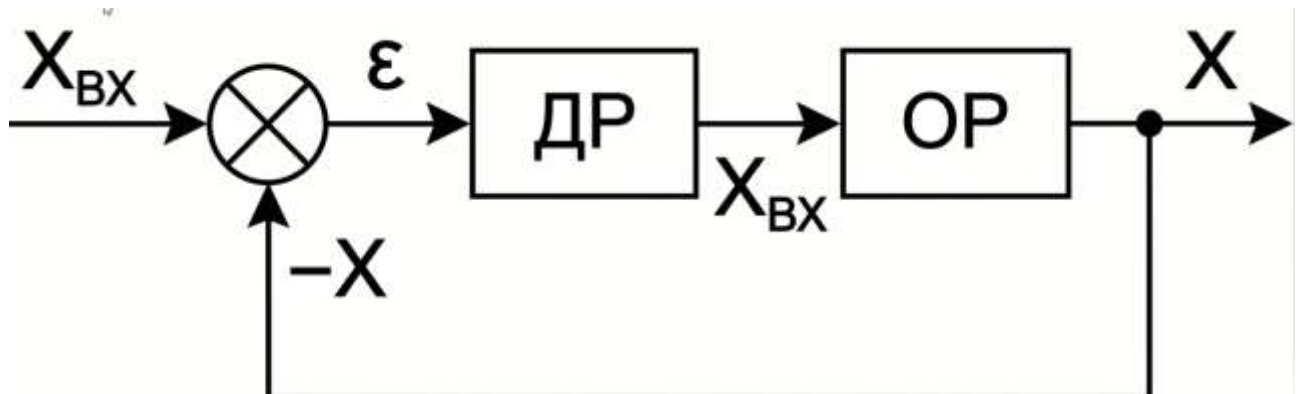


Рис.2.7. Структурна схема автоматичної системи з двопозиційним регулятором

Параметри позиційного регулятора вибираємо за допомогою середовища MATLAB. У середовищі MATLAB система регулювання має вигляд (рис.2.8)

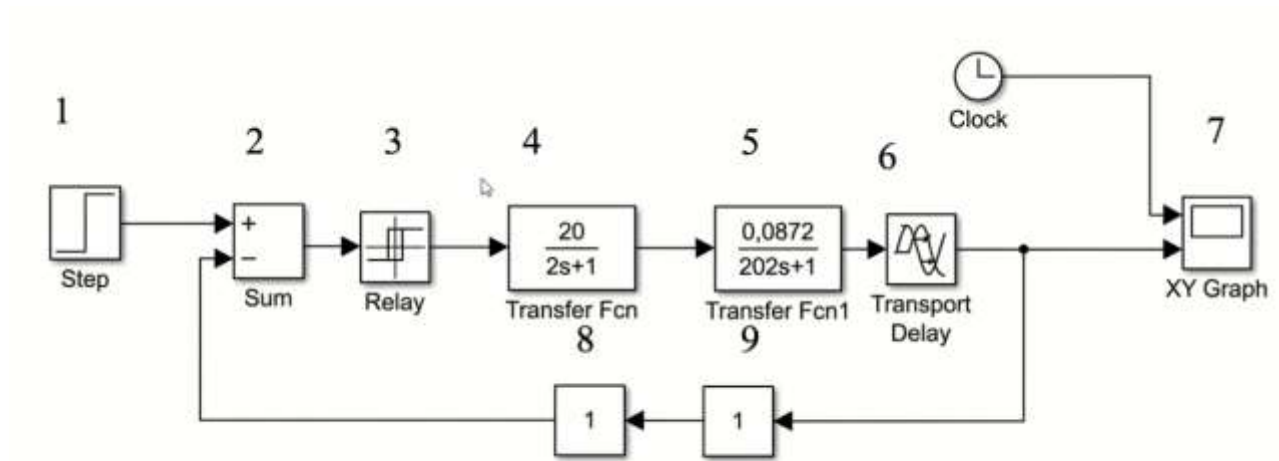


Рис. 2.8. Зовнішній вигляд системи регулювання в середовищі 3 MATLAB

Опишемо блоки зображені на рисунки: 1-генерує одноступінчасту вхідну функцію (одиничний стрибок); 2-суматор; 3-блок, який реалізує двопозиційне реле з зоною неоднозначності; 4-6 лок, який описує передаточну функцію виконавчого механізму; 5 і 6 - блоки які описують передаточну функцію об'єкта регулювання; 7 - блок, що реалізує графічне відображення результатів дослідження; 8,9 - блоки, що описують передаточні функції перетворювача та давача. Ввівши розрахунки з рівнянь, коефіцієнти в відповідні блоки отримали перехідну характеристику (рис 2.9).

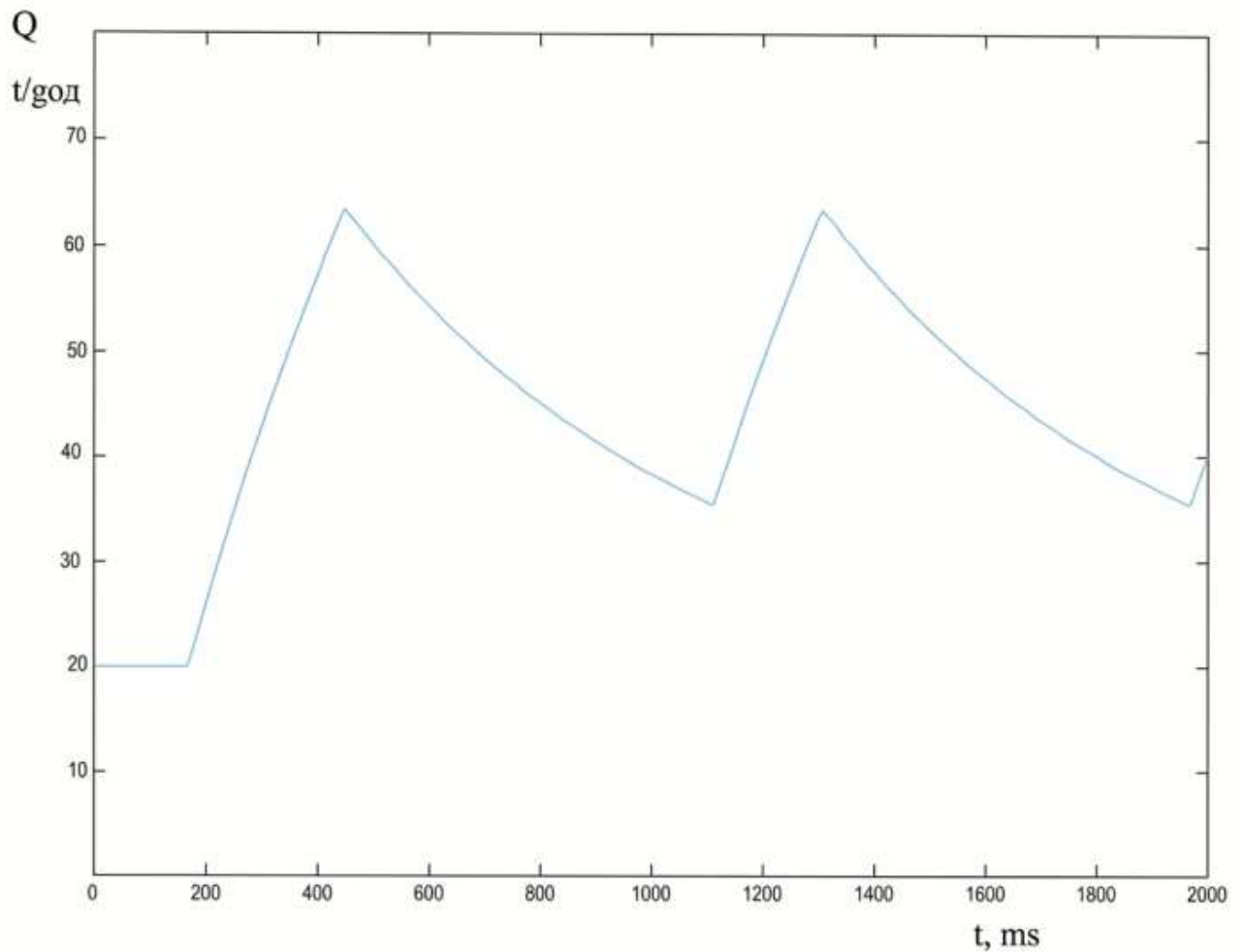


Рис.2.9. Перехідна характеристика дозування шихти побудована за допомогою моделювання в MATLAB

Проведемо деякі дослідження системи на стійкість за допомогою все тієї ж програми MATLAB. Спершу перевіримо систему на стійкість за загальною умовою стійкості, для цього побудуємо карту нулів та полюсів системи

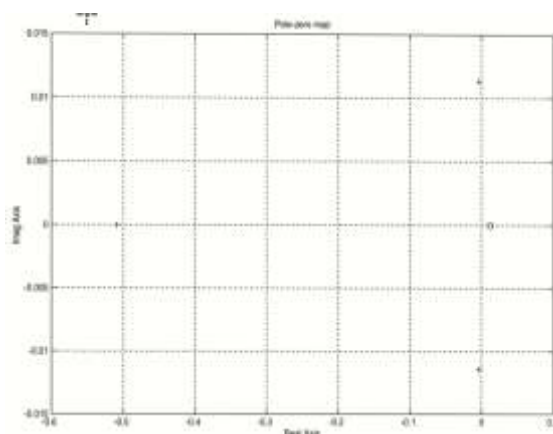


Рис.2.10. Карта нулів та полюсів системи

На основі загальної умови стійкості та рис.2.10 можемо зробити висновок, що система є стійкою, оскільки всі корені характеристичного рівняння (нулі системи) знаходяться в лівій частині комплексної площини коренів. Проведемо більш детальні дослідження і визначимо запаси стійкості системи по амплітуді та фазі. Для цього в середовищі MATLAB побудуємо графіки АЧХ та ФЧХ системи:

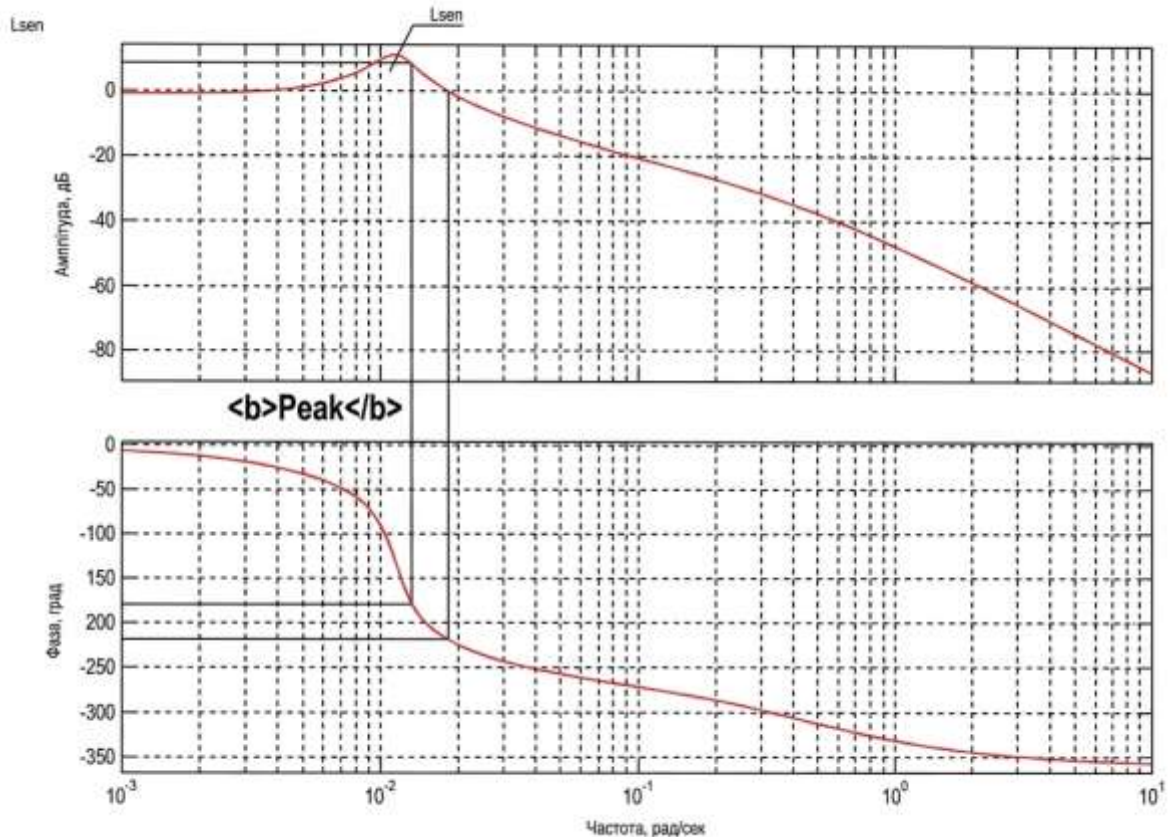
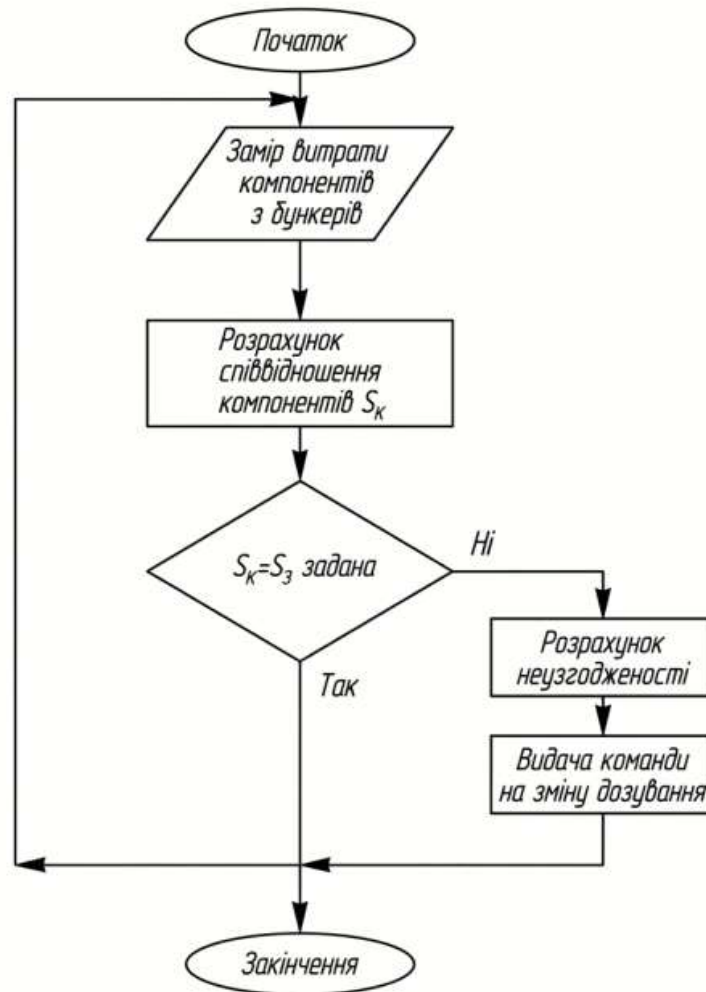


Рис.2.10. АЧХ та ФЧХ системи

З побудованих графіків ми бачимо, що запас стійкості по амплітуді складає: 10 Дб, а запас стійкості по фазі: 220 градусів. Дані значення перевищують мінімально допустимі, а тому можна сказати, що система є стійкою.

2.6 Розробка алгоритму функціонування системи

Для системи був розроблений алгоритм роботи, представлений на рисунку 2.11.



2.7 Заходи із охорони праці та безпеки

2.7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників при експлуатації системи завантаження ДП №8

1. Характеристика виробничого середовища

Робота систем автоматизації на доменній печі №8 супроводжується впливом комплексу шкідливих чинників, зумовлених як технологічним процесом, так і особливостями розташування обладнання (шихтоподача, завантажувальний пристрій).

2. Ідентифікація основних факторів ризику

Відповідно до ДСТУ та галузевих стандартів безпеки, виділяють наступні групи ризиків:

Фізичні фактори:

Висока температура: В зоні колошника та механізмів подачі шихти рівень теплового випромінювання перевищує допустимі норми, що створює ризик перегріву обслуговуючого персоналу.

Шум та вібрація: Робота конвеєрів, віброживильників (наприклад, типу ПП-1,4) та електроприводів створює рівні звукового тиску, що потребують використання засобів індивідуального захисту.

Запиленість: при пересипанні шихтових матеріалів відбувається інтенсивне виділення пилу (агломераційний, коксовий пил), що впливає на роботу датчиків АСУ та здоров'я працівників.

Хімічні фактори: наявність у повітрі робочої зони оксиду вуглецю (СО), який є надзвичайно токсичним. Герметичність безконусного завантажувального пристрою є критичною для запобігання викидам колошникового газу.

Електротехнічні ризики: робота з контролерами, силовими шафами та лініями зв'язку передбачає ризик ураження електричним струмом. Особлива увага приділяється заземленню шаф ГКЗ та захисту вторинних ланцюгів від наведень.

3. Вплив на надійність системи автоматизації . Небезпечні чинники діють не лише на людей, а й на апаратну частину АСУ:

Висока температура може призвести до деградації електронних компонентів у шафах управління, якщо системи охолодження працюють некоректно.

Вібраційні навантаження підвищують ризик розриву контактних з'єднань у клемних коробках (див. схему підключення зовнішніх ланцюгів).

Запиленість робочої зони може призводити до помилкового спрацювання дискретних датчиків, що потребує використання захищених корпусів згідно з класом IP65/IP66.

4. Заходи щодо мінімізації ризиків

Для забезпечення безпеки при впровадженні АСУ загрузкою ДП №8 передбачено. Використання безконусного завантажувального пристрою, що забезпечує

повну герметизацію тракту подачі матеріалів. Дистанційне керування процесами з робочої станції майстра печі, що виводить персонал з небезпечної зони колошника. Впровадження автоматичної системи аварійного захисту (ПАЗ), яка інтегрована в загальну структуру АСУ для негайного припинення подачі шихти у разі виникнення позаштатних ситуацій.

2.7.2 Засоби зниження дії небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Ефективність системи забезпечення безпеки праці на ділянці завантаження шихти ДП №8 досягається шляхом впровадження ієрархічної системи захисту, що включає технічні, організаційні та індивідуальні заходи.

1. Технічні засоби колективного захисту

Технічні заходи спрямовані на локалізацію шкідливих чинників безпосередньо у місці їх виникнення. Впровадження безконусного завантажувального пристрою (див. рис. 1.4) дозволяє мінімізувати витік колошникового газу, що містить оксид вуглецю, у приміщення робочої зони. Встановлення локальних аспіраційних установок на пересипних вузлах конвеєрного тракту дозволяє знизити концентрацію пилу до значень, що відповідають санітарним нормам. Зниження впливу вібрації від живильників (наприклад, типу ПІ-1,4, див. рис. 2.2) досягається за рахунок застосування пружинних опорних конструкцій та еластичних муфт у приводних механізмах. Впровадження системи газоаналізу, інтегрованої в АСУ, забезпечує безперервний контроль концентрації СО та CH_4 з виведенням світлової та звукової сигналізації на пульт оператора.

2. Організаційні заходи

Це комплекс управлінських рішень, спрямованих на виключення тривалого перебування персоналу в небезпечних зонах. Перехід на автоматизоване управління дозуванням з АРМ оператора (див. структурну схему на рис. 2.4) дозволяє вивести обслуговуючий персонал з зони підвищеного теплового та шумового впливу. Система допусків та блокувань. Для обслуговування обладнання

(наприклад, ремонтних робіт на приводах конвеєрів) передбачено використання системи «ключ-бірка» та електричних блокувань, що виключають випадковий пуск механізмів. Регламентне обслуговування. Графік технічного огляду шаф управління (див. схему підключення на рис. 2.3) включає обов'язкову перевірку цілісності ізоляції та працездатності заземлюючих контурів. 3. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) Для випадків, коли технічні засоби не можуть повністю виключити дію небезпечних чинників (при ремонтних роботах), передбачено обов'язкове використання:

Захисних окулярів та респіраторів класу FFP3 для захисту органів дихання від дрібнодисперсного пилу. Термостійкого спецодягу для захисту від випромінювання нагрітих поверхонь.

ВИСНОВКИ

У роботі описана історія комбінату, характеристика Доменної печі №8 за час її реконструкції та вводу в експлуатацію. Також описується принцип дії завантаженням Доменної печі головна мета якої являється виплавка максимальної якості чугуну. Описана система управління загрузкою шихтоподачі. Описуються різні пристрої завантаження такі як: без конусний завантажувальний пристрій; завантажувальний пристрій роторного типу. Розглянуті основні вимоги до завантажувального пристрою печі. Розроблена функціональна, структурна та принципова схеми. Також окремо розглянуті бункерні ваги: коксу, агломерату, окатишу, коксової дрібниці. Описано управління завантаження живильних добавок і окатишу ПИ - 1,4111. Описується робота гуркоту агломерату і коксу . Описується контролер SIMATICS7-300 приведена схема підключення і таблиця параметрів. Була розроблена математична модель, проведено моделювання системи. Була розроблена математична модель, проведено моделювання системи. Була розрахована надійність системи та розроблений алгоритм її функціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сокурєнко А. В. Криворізькому державному гірничо-металургійному комбінату «Криворіжсталь» - 70 років. *Теорія та практика виробництва чавуну: Збірка праць міжнародної науково-технічної конференції*. Кривий Ріг, КДГМК «Криворіжсталь», 2004г. 621 с.
2. Шерємет В. А. Аглодоменне та коксохімічне виробництво КДГМК «Криворіжсталь». Виробництво чавуну на межі століть: праці міжнародного конгресу домівників. Дніпропетровськ – Кривий Ріг: «Пороги», 1999.
3. УТК по висновкам 2009 року. / ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» УТК по висновкам 2009 року. Висновки. Кривий Ріг: 2010. 16 с.
4. Звіт з самооцінки діяльності за 2008 рік. / ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», Звіт з самооцінки діяльності за 2008 рік. Кривий Ріг: 2008. 97 с.
5. ПАО «АрселорМіттал Кривой Рог»
<http://www.arcelormittal.com.ua/index.php?id=8>
6. Павлов М. О. Металургія чавуну. Частина друга. Доменний процес. Державне науково-технічне видавництво літератури з чорної та кольорової металургії, 1949. 628 с.
7. Єфимєнко Г. Г., Гіммельфарб А. А., Левченко В. Є.. Металургія чавуну. 2-ге вид. Видавниче об'єднання «Вища школа», 1974. 488 с.
9. Воскобойніков В. Г., Кудрін В. А., Якушев А. М. Загальна металургія. «Металургія», 1979. 488 с.
10. Нечєпорєнко В. А. Доменне виробництво КДГМК «Криворіжсталь» напорозі ХХІ століття. *Виробництво чавуну на рубіжні століть: праці міжнародного конгресу домєнників*. Дніпропетровськ - Кривий Ріг: «Пороги», 1999.
11. Систєми автоматизованого керування електродприводами : навч. посіб. / Г. І. Гульков, Ю. Н. Петренко, Є. П. Раткевич, О. Л. Симонєнкова ; за заг. ред. Ю. Н. Петренка. Мінськ : Новє знання, 2004. 384 с.



Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

151-83-2026врб

Автор

151-83-2026врб

Науковий керівник / Expert

Модло Є.О.

ІД документу

334292919

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

STATE UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TECHNOLOGY

Підрозділ

STATE UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TECHNOLOGY

ЗВІТ

Дата звіту

6/12/2026

Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності вимірює, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



8848

Кількість слів



69078

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при кодуванні документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		123

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копіювати текст

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://smekni.com/a/189169-8/avtomatizatsiya-protsessu-sushki-derevini-8/	155 (1.75 %)

ЗГОДА здобувача освіти Державного університету економіки і технологій про перевірку кваліфікаційної роботи на прояви академічного плагіату та розміщення в Репозитарії ДУЕТ

Я, Южаков Євген Олексійович, підтримую політику Державного університету економіки і технологій з академічної доброчесності і відкритого доступу. Стверджую, що кваліфікаційна бакалаврська робота «Автоматизація металургійного виробництва. Автоматизована система управління загрузкою доменної печі №8 ПАТ «АМКР»» виконана самостійно та не містить академічного плагіату. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Державного університету економіки і технологій ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення норм академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

Також я поінформований, що відповідно до пункту 5.8 «Положення про Репозитарій (електронну базу даних) Державного університету економіки і технологій» згадана робота буде розміщена в Електронному архіві Університету (Репозитарії ДУЕТ) та ознайомлений з умовами такого розміщення.

Дата 01.06.2026

Підпис