

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кафедра Автоматизованого управління технічними процесами
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)

Бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему Проект автоматизації СІДР тиску пелі виліску
в умовах цеху виліску ДЗ ТрТМ "УкрІРЛ ФУП"

Виконав: студент 4 курсу, групи ТКІТ-18-108
спеціальності 151 Автоматизація та
керування - інтеграція технологій
(код і назва спеціальності)

спеціалізації 15 Автоматизація та керування
(код і назва спеціалізації)

освітньої програми Автоматизація та
керування - інтеграція технологій
(назва освітньої програми)

Чередушенко Д.В.
(ініціали та прізвище)

Керівник професор кандидат технічних наук Ніколаєв О.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент зет. свідом з автоматизації Іван Д.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Кафедра Автоматизованого управління технічними процесами
Рівень вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 151 Автоматизація та керування інформаційними технологіями
(код та назва)
Спеціалізація 15 Автоматизація та управління процесами
(код та назва)
Освітня програма Автоматизація та керування інформаційними технологіями

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
« _____ » _____ 20 _____ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Чередишечка Дарина Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Проект автоматизації СІВ тиску
келі виміру в умовах чистого вакууму із ПІД, ПІД, ПІД

керівник роботи Михайленко Катерина Миколаївна професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « _____ » _____ 20 _____ року № _____

2 Строк подання студентом роботи 15.06.2022 р

3 Вихідні дані до роботи технічні специфікації з підключення
механізму: інтерфейс, функція функціоналізації

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Автоматизація технічного процесу, вимірювання
тиску на засіді автоматизації

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

схема матеріальних потоків, функціональна схема автоматизації
задач виміру тиску, техніко-експертне обґрунтування проекту

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	проф. Ніколасенко А. М.		
2	проф. Ніколасенко А. М.		
3	проф. Ніколасенко А. М.		
4	проф. Ніколасенко А. М.		
5	проф. Ніколасенко А. М.		
6	проф. Ніколасенко А. М.		
7	проф. Ніколасенко А. М.		

7 Дата видачі завдання 25.04.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення адміністративного процесу	01.03.22	
2	Виробка технічного звітання	08.05.22	
3	Перевірка системи адміністративної	15.05.22	
4	Виробка технічної специфікації	03.06.22	
5	Виробка техніко-економічних показників	20.05.22	
6	Виробка розпису техніки безпеки	05.06.22	
7	Підготовка технічної роботи	12.06.22	
8	Підготовка звіту	22.06.22	

Студент  (підпис) Червонийченко Д. В. (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  (підпис) А. М. Ніколасенко (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) І. Л. Обличенкова (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

На пояснювальну записку кваліфікаційної роботи на тему: "Проект автоматизації регулювання тиску в печі випалу в умовах цеху випалу №3 ПрАТ "УКРГРАФІТ". САР , яка включає 40 стор. машинописного тексту. 8 рис. 4 табл.. 5 найменувань переліку посилань та 1 додаток на 1 аркуші.

Метою роботи є розробка системи автоматизації регулювання тиску в цеху випалу №3 ПрАТ «УКРГРАФІТ».

У загальній частині дана характеристика технології випалу виробництва на підприємстві ПрАТ «УКРГРАФІТ», а також описаний процес випалу печі. Розглянуто існуючий рівень автоматизації і сформульовано завдання на проектування системи автоматичного регулювання.

У спеціальній частині розроблена функціональна схема автоматизації печі, вибрані технічні засоби автоматизації, приведені основні розрахунки. Розроблені принципова електрична схема, спроектовано щит КВПіА. Виконана проектна оцінка надійності САР.

У розділі охорони праці проведений аналіз небезпечних та шкідливих факторів на території інструментального цеху № 3 ПрАТ «УКРГРАФІТ», розроблені заходи щодо їх запобігання. Розрахована автоматична система пожежогасіння.

В економічній і організаційній частині проведений розрахунок необхідної кількості робочого і обслуговуючого персоналу. Виконано розрахунок собівартості сплавів і економічного ефекту від впровадження системи автоматизації.

ЗМІСТ

Вступ.....	2
1 Опис об'єкту автоматизації з позиції керування.....	4
1.1 Опис технологічного процесу	4
1.2 Характеристика об'єкту автоматизації	6
1.3 Технічна характеристика.....	8
1 Аналіз існуючих систем автоматизації.....	11
2.1 Аналіз багатоканальної печі випалу типу Рідгаммер	11
3 Розробка схеми інформаційних потоків на об'єкті автоматизації.....	15
3.2 Контрольний рівень	16
3.3 Операторський рівень	16
4 Вибір технічних засобів автоматизації.....	19
4.1 Вибір контролера блоку керування.....	19
4.2 Вибір аналогових та дискретних модулів.	20
4.3 Розрахунок та вибір регулювальних органів	22
4.4 Датчик тиску	28
5 Розробка функціональної схеми автоматизації	30
6 Розробка принципової електричної схеми	32
7 Розробка шафи КВП	33
8 Техніко економічні.....	35
9 Охорона праці та БЖД.....	36
9.1 Політика компанії в галузі охорони праці.....	36
9.2 Заходи по захисту працівників від шкідливих викидів.....	37
9.3 Заходи пожежної безпеки.....	38
9.4 Вимоги до рівнів шуму та вібрації на робочих місцях	39
9.5 Вимоги до висвітлення на робочих місцях	39
9.6 Тепловиділення	40
9.8 Вимоги безпеки до технологічного процесу	41
Висновки	43

Вступ

Розвиток сучасної промисловості створює попит на вуглеграфітову продукцію. Вуглеграфітова продукція є необхідною сировиною (допоміжним матеріалом) у виробництві найрізноманітнішої кінцевої продукції: у виробництві штучних алмазів; у виробництві лужних акумуляторів і батарей; у виробництві акумуляторів і батарей; в паливних елементах хімічних джерел струму; у виробництві безшовних труб, в металообробці і куванні, для штампування та прокатки металевих виробів; у виробництві електровугільних щіток; в полімерних композитних матеріалах; в порошковій металургії; в гальмівних колодках і інших фрикційних матеріалах; в графітовій фользі, прокладках і ущільнюючих; в графітових і колоїдних мастильних матеріалах; в олівцях; у виробництві термостійкої кераміки; в спеціальній термостійкій гумі; для екранування у виробництві силових кабелів і зв'язку; в антикорозійних покриттях і фарбах; у виробництві вогнетривкої продукції; для ливарного виробництва безкисневій міді та інших кольорових металів; в електроніці наукових досліджень і в нанотехнологіях; як добавка в розчини при бурінні в нафтогазовидобутку. Тому постало питання вдосконалення та збільшення виробництва вуглеграфітової продукції. Основними проблемами вуглеграфітової промисловості в Україні є застарілі технології виробництва, що мають великі недоліки такі як: великий об'єм викидів шкідливих домішок, довга тривалість процесу, великі затрати на енергоносії, недовговічність технологічного устаткування.

Автоматизація та модернізація вирішує ці питання, сприяє поліпшенню економічних показників, економії сировини без втрати якості вихідної продукції, зменшує затрати енергоносіїв, а в подальших випадках тільки вона може полегшити протікання процесу із-за шкідливості, недоступності об'єктів регулювання.

Автоматизація дозволяє звільнити людину частково або повністю від безпосереднього виконання функцій управління виробничими процесами. Автоматизація технічних процесів призводить не лише к вдосконаленню технологічного процесу і загальному поліпшенню умов праці, зменшенню забруднення навколишнього середовища, але і до підвищення рентабельності

виробництва, зменшення витрат. При цьому як правило, покращується техніко-економічні виробництва і знижуються на вироблення одиниці продукції витрати.

1 Опис об'єкту автоматизації з позиції керування

1.1 Опис технологічного процесу

Випал - одна з найважливіших операцій, у процесі якої формуються якісні характеристики та експлуатаційні властивості електродних та електровугільних виробів. Під випалом (спіканням) розуміють процес термічної обробки спресованих матеріалів при температурі до 1300°C.

Мета - перетворення сполучних речовин спресованого виробу в кокс. Це перетворення протікає в результаті нагрівання виробів до високої температури.

У процесі випалу різко зростають механічна міцність, тепло- та електропровідність і термічна стійкість матеріалів.

Механізм випалу полягає в наступному. Спресовані («зелені») вироби являють собою гетерогенну систему, що складається з вуглецевих зерен, між якими знаходяться шари кам'яновугільного пеку. Пек утворює перехідні шари між частинками. При нагріванні відбувається термічна деструкція сполук, що входять до складу пеку; кокс, що утворюється при цьому, скріплює в єдину монолітну структуру вуглецеві зерна. Таким чином, створюється коксова решітка, яка надає виробу механічну міцність і ряд фізичних властивостей. Міцність структури посилюється завдяки утворенню хімічних зв'язків між зернами. Спікання вуглецевих зерен залежить від величини поверхневого контакту між зернами, а отже, від гранулометричного складу зерен матеріалу і щільності спресованих заготовок.

Крім того, необхідно враховувати той факт, що в системі знаходиться тверда фаза, попередньо прожарена при 1100-1300 ° С, присутність якої впливає як на саме спікання, так і на подальші перетворення спеканого матеріалу при більш високих температурах.

Якість обпалених матеріалів більшою мірою залежить від температурного режиму випалу. При повільному нагріванні відбувається повніша дифузія сполучного і продукти його деструкції взаємодіють між собою, а також з поверхнею твердого вуглецевого матеріалу. В результаті з пеку утворюється велика кількість коксу, і

обпалені вироби набувають механічної міцності. Низька швидкість підйому температури в заготовках забезпечує малі градієнти температури, отже і малі градієнти усадки у тому обсязі.

При випаленні електродних виробів, поряд з основними процесами утворення коксової решітки, відбуваються вторинні процеси - розкладання на розпечених поверхнях електродних виробів вуглеводнів з газової фази. В результаті утворюється вторинний кокс - блискучий вуглець, який надає зміцнюючу дію на одержуваний вуглецевий матеріал. При збільшенні ваги внаслідок відкладення вуглецю з газової фази на 1% міцність виробу зростає на 20-80%.

Спикання вуглеграфітових матеріалів можна розділити на наступні стадії:

- розм'якшення відпресованих виробів, тобто плавлення сполучного матеріалу ($t = 40-200\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- видалення адсорбованих компонентів: води, оксидів вуглецю, легких масел, які можуть перебувати у стані хімічного зв'язку зі сполучними компонентами;
- процеси поліконденсації (взаємодія функціональних груп при $t=100-300\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- піроліз та молекулярна асоціація сполучного матеріалу, утворення напівкоксу та пекового коксу;
- структурна перебудова хімічних зв'язків між сполучним матеріалом і вуглецевими частинками ($t = 300-750\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- видалення сторонніх атомів та з'єднань з периферії;
- молекулярна перебудова та ущільнення коксу сполучного ($t=750-1300\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- охолодження спечених виробів.

1.2 Характеристика об'єкту автоматизації

Об'єктом автоматизації є піч повторного випалювання вуглеграфітової продукції (див.рис.1.1), яка представлена у вигляді газової печі з викатною подиною. Пічна установка складається з двох печей з підйомними воротами, кожна з двома викатними подинами, однієї установки для термічного випалювання з рекуперацією тепла і пересувної платформи. У частині систем безпеки всі одиниці працюють незалежно і управляються окремо. Вони з'єднані в системі ПЛК.

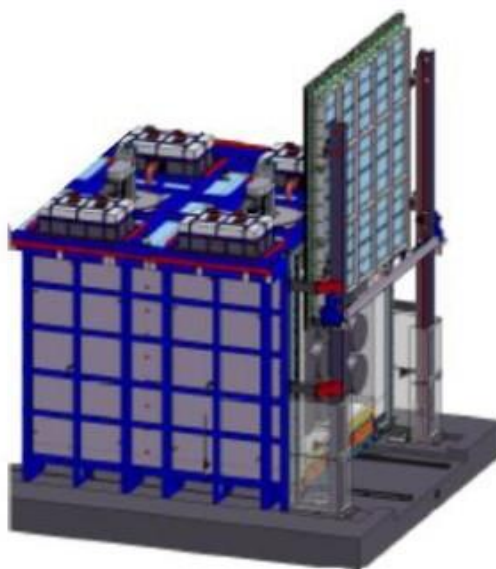


Рисунок 1.1- Зображення печі

Установка TNV (див рис. 1.2) сконструйована так, що летючі складові, вироблені пічної установкою під час процесу повторного випалу, знищуються термічним способом. Під час фази охолодження пічні гази обходять установку TNV і потрапляють безпосередньо в димову трубу.

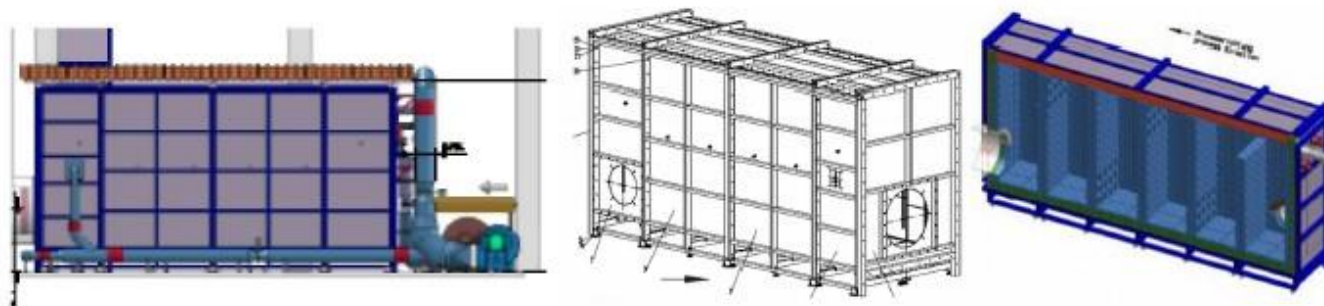


Рисунок 1.2 – Зображення установки TNV

Продукція завантажується на викочувану пічну подину в горизонтальному положенні за допомогою підйомних кранів до оптимальної щільності завантаження 100 %.

Пересувна платформа переміщує автоматично викочування подину з і в піч.

Конструктивне виконання кожної окремої печі вибрано таким чином, що досягається висока рівномірність розподілу температури завдяки циркуляційних вентиляторів і проміжної стіни.

Атмосфера печі всмоктується вентиляторами і через проміжну кришку і проміжні стіни зліва і справа вдавлюється назад знизу в простір продукції.

Під час циркуляції газу проходять пальника і спалюються, і атмосфера нагрівається (внутрішня рекуперация тепла процесу з застосуванням енергії випареного пеку). Вогні пальника спрямовані в напрямку потоку циркуляції, тобто вниз в стеночній канали.

Печі обладнані самими сучасною технікою безпеки і управління. Для забезпечення найвищої якості продукції в печі встановлена система спостереження і контролю вмісту кисню. Для забезпечення надійного займання летючих речовин між основними пальниками встановлені також пілотні пальника. Пілотні пальника знаходяться завжди в активному стані і запобігають таким чином виникнення вибухонебезпечних газових сумішей. Після завершення фази випалення починається фаза охолодження за допомогою впорскування води.

Для забезпечення герметичності печі пічна подина і дно пічних воріт оснащені водозбірником гідрозатворів, який герметизований з корпусом печі. Рівень води контролюється і управляється і оснащений автоматичним наповненням для того, щоб уникнути недолік води в водозбірнику. Верхня частина пічних воріт закривається надувним ущільненням з кремні-органічного каучуку. Ущільнення піддається тиску азотом. У разі критичної ситуації піч піддається інертизації водяною парою. Водяна пара розріджує атмосферу печі. Є постійний водяні гармати для вбризгу води в піч.

Установка TNV сконструйована для того, щоб повністю окисляти летючі складові. Тому газу печі направляються в установку TNV, де пальники працюють при надлишку повітря. Співвідношення газ-повітря реалізується за допомогою регулятора

вирівнювання тиску. У разі нестачі кисню направляється додаткове повітря за допомогою повітряного вентилятора. Вміст кисню в установці TNV регулюється датчиком кисню.

1.3 Технічна характеристика

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики печі повторного випалу

Довжина печі (зовнішній розмір), прим.	11.100	мм
Ширина печі (зовнішній розмір), прим.	6.000	мм
Висота печі (зовнішній розмір), прим.	5.500	мм
Висота підйому воріт	10.200	мм
Корисна довжина (довжина печі внутрішній розмір), прим.	9.450	мм
Корисна ширина печі (ширина внутрішній розмір), прим.	3.800	мм
Корисна висота печі (висота внутрішній розмір), прим.	3.000	мм
Кількість викочування в печі	1	шт.
Корисний обсяг	84	м ³
Температура експлуатації	850	°C
Температура безпечного відключення	900	°C
Температура печі під час викочування (подини)	225	°C
Кількість циркуляційних вентиляторів	3	шт.
Кількість пальників	12 + 8	шт.
Регулювальні групи	3	шт.
Встановлена потужність пальника	3.000	кВт
Теплоносій	Природний газ	
Калорійність	34,3 – 35,2	мДж/нм ³
Електропідключення	230/400 50	В Гц
Встановлена потужність	127	кВА
Залишковий вміст кисню в атмосфері печі, прим.	2	%
Цикл печі	90	год

Таблиця 1.2- Технічна характеристика викатної подини

Ширина подини	3.900	мм
Довжина подіни	9.400	мм
Корисна довжина	9.200	мм
Корисна ширина	3.800	мм
Корисна висота	3.000	мм
Макс. завантаження продукції, прим.	100	т
Макс. вага пічного запасу	8	т
Макс. Загальна вага завантаження викочування	108	т

Таблиця 1.3 – Установа TNV

Довжина TNV (зовнішній розмір), прим.	7.900	мм
Ширина TNV (зовнішній розмір), прим.	2.800	мм
Висота TNV (зовнішній розмір), прим.	4.200	мм
Макс. завантаження неочищений газ	300	кг/год
Калорійність неочищеного газу макс.	9 – 10	кВтг/кг
Макс. обсяг неочищеного газу в TNV	1.700	Нм ³ /год
Час перебування в TNV, прим.	2	з
Температура допалу	780 – 840	°C
Температура безпечного відключення	1.000	°C
Кількість пальників у TNV	2	шт.
Сумарна потужність пальників TNV, прим.	800	кВт
Теплоносій	Природний газ	
Теплотворна здатність	34,3 – 35,2	мДж/нм ³
Електропідключення	230/400 50	В
Встановлена потужність, прим.	200	кВА
Пальник; принцип роботи пальника	середньо/високошвидкісний пальник; модулююча	

1.4 Стан аналогічних об'єктів на інших виробництвах

Піч повторного випалу з викатним подом, що використовується на підприємстві ПрАТ «УКРГРАФІТ» - це спецзамовлення, спроектоване та збудоване компанією REIDHAMMER, що не має аналогів на території України та за її межами. З конструктивної точки зору даний об'єкт – це камерна газова піч з викатним подом.

Зазвичай печі такого типу використовується в випалі металічних та керамічних виробів.

Схожий технологічний агрегат використовується на ВАТ «Уралмашзавод». Нагрівальна піч № 58 цеху № 37 ВАТ «Уралмашзавод» з викатним подом 4,8×7,5 м побудовано 1966 року. Призначення печі – нагрівання зливків та заготовок. Робочий простір печі є прямокутною камеро футерованою шамотною цеглою. Паливо – природний газ спалюється у розташованих на бічних стінах пальниках ГЩН-20 (20 штук). Максимальна робоча температура у печі 1280⁰С. Димові гази видаляються через канали, розташовані в бічних стінках печі, і далі через збірний борів потрапляли у димову трубу. Повітря, яке подається на горіння вентилятором ВВД-11, не підігрівається.

1 Аналіз існуючих систем автоматизації

2.1 Аналіз багатокамерної печі випалу типу Рідгаммер

В даний час на ПрАТ «УКРГРАФІТ» повторне випалення здійснює на існуючих кільцевих печах випалу № 8, 11, 12, побудованих за технологією Рідхаммер.

Піч №8 -введена в експлуатацію - 1963 р., піч №11-введена в експлуатацію - 1963 р; капремонт – 1998 р., піч №12-введена в експлуатацію – 1952 р; капремонт – 2002 р.

Багатокамерна піч випалу типу Рідгаммер складається з заглиблених у землю 32 камер, розташованих у двох паралельних рядах. Камери знаходяться в безпосередньої близькості одна від одної і з'єднані між собою по торцях каналами для послідовного руху газів. Загальний вигляд багатокамерної печі випалу типу Рідгаммер представлений на рис. 2.1.

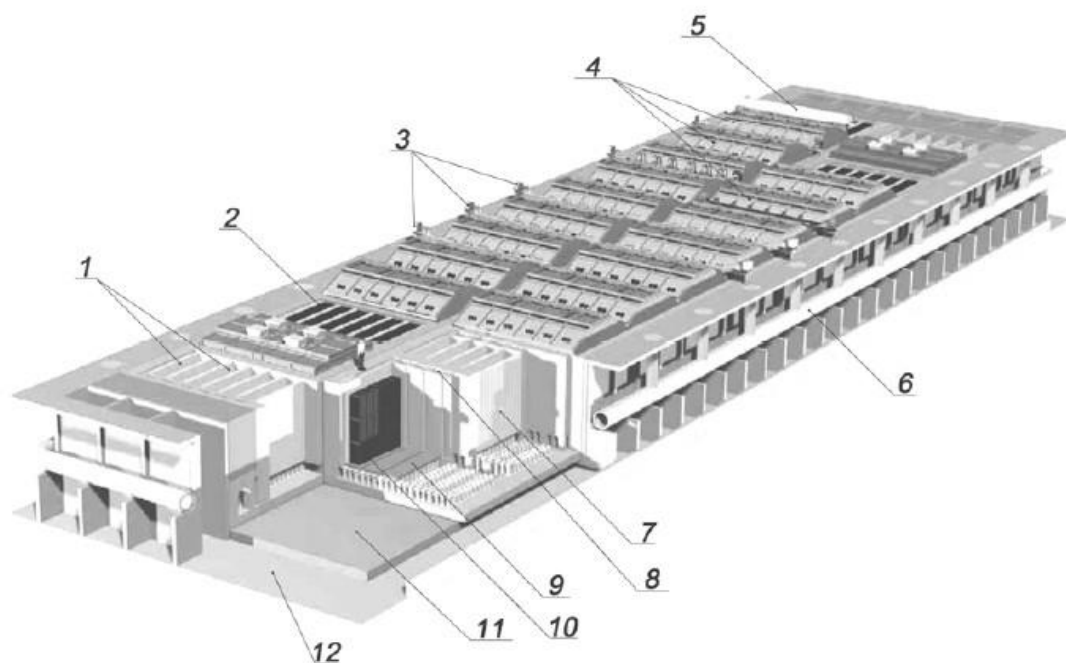


Рисунок 2.1 Конструкція печі Рідгаммер для випалу вуглеграфітової продукції:

1 – камера з касетами; 2 – пересипання; 3 – рампи з пальниками; 4 – склепіння; 5, 6 – обладнання для відведення та транспортування димових газів відповідно; 7, 8 – торцеві та бічні муфельні канали, відповідно; 9 – подина; 10 – заготівлі; 11 – цегляна кладка; 12 – бетон.

Камери розділені між собою міжкамерними простінками. Муфельні простінки всередині камери утворюють кілька касет для розміщення виробів, що обпалюються, пересипаних коксовою шихтою.

Пересипка забезпечує відновне середовище в зоні випалу заготовок, запобігаючи деформації випалюваної продукції під дією власної ваги на початку процесу і зменшує непродуктивні тепловтрати у навколишнє середовище.

Схема випалювання зображена на рисунку 2.2.

Рампи з пальниками встановлені на камерах 7, 8. Газ поєднується з повітрям або з димовими газами, які проходять через камери 9 і 8, відповідно, і згоряє під склепінням і в вогневих каналах камер 7, 8. Отже, у камерах 7, 8 підтримується максимальна температура процесу або, як прийнято на у виробництві, камери знаходяться «під вогнем». Продукти згоряння не відводяться відразу в димову трубу, а проходять через ряд камер 3-6 і підігрівають завантажені в них вуглеграфітові вироби, і таким чином охолоджуються. Димові гази, що відходять, повинні проходити через таке кількість камер, щоб їхня температура знизилася до 160–200 °С і подальше використання їх стало недоцільним.

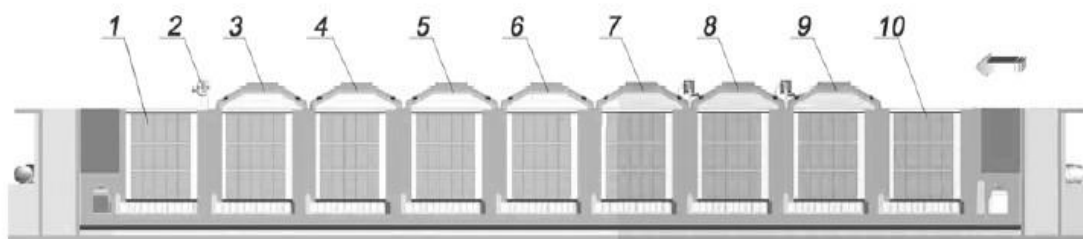


Рисунок 2.2 Схема випалювання заготовок у багатокамерній закритій печі типу

REIDHAMMER:

1 – камера на завантаженні; 2 - обладнання для відведення димових газів; 3–6 – камери, що підігріваються димовими газами камер 7, 8; 7, 8 – камери «під вогнем»; 9 – камера на охолодженні; 10 – камера на розвантаженні.

Необхідне для спалювання газу повітря проходить попередньо через камеру 9, в якій знаходяться вже обпалені з досить високою температурою (до 1000 °С) електродні заготівлі. Таким чином, повітря для спалювання природного газу,

нагрівається та подається до камери 8 с температурою 250–350 °С. При збільшенні кількості камер, що охолоджуються, до чотирьох температура повітря, що підігрівається, також підвищується і може досягати 600-800 °С.

По завершенню випалу подача газу припиняється, і рампа з пальниками переставляється на наступну камеру у напрямку руху димових газів. При цьому камера 9 буде відключена від групи камер, задіяних у процесі, тому що вона вже досить охолоджена та буде поставлена на розвантаження, а камера 1, яка щойно завантажена, буде підключено до групи камер. Разом з цим, обладнання для підключення печі до борову відведення димових газів буде переведено на наступну камеру у напрямку руху вогню.

Згоряння природного газу здійснюється під зведенням печі та вогневих колодязях. Димові гази з простору під склепінням камери печі надходять через муфельні канали під подіну камери. Далі димові гази через вогняні колодязі потрапляють до наступної камери. Рух димових газів забезпечується димососом.

Процес повторного випалення за вище зазначеною технологією демонструє суттєві недоліки, основними з яких є:

- висока ціна та обсяг енергоносіїв, які використовуються в процесі повторного випалення;
- великий обсяг допоміжних матеріалів;
- низький тепловий ККД;
- високий обсяг пилових та газоподібних викидів в атмосферу;
- непряме нагрівання заготовок виробу;
- нерівномірність властивостей щодо довжини заготівлі виробу;
- вихід з ладу випалювальних печей унаслідок накопичення смоляних матеріалів у самій печі та відхідних боровах;
- висока тривалість процесу повторного випалення
- велика кількість вторинних відходів від повторного випалення.

В даний час при промисловому виробництві електродів, провідними виробниками процес повторного випалу здійснюється за новою технологією в газових печах з висувним подом.

Перевагами використання сучасних печей повторного випалювання з висувним подом є:

- застосування сучасної технології повторного випалу з максимальною щільністю завантаження вуглецевих заготовок;
- однорідністю розподілу температури у заготовках для операцій повторного випалу;
- збільшується продуктивність при значно нижчих витратах енергоресурсів, допоміжних матеріалів;
- зниження частки ручної праці;
- скорочення часу повторного випалу;
- зменшення непрямої кількості тепла, що йде на нагрівання футеровки випалювальної печі;
- збільшення теплового ККД печей повторного випалу;
- рівномірність властивостей по всьому обсягу вуглецевих виробів, і як наслідок - кращої експлуатаційної стійкості;
- зменшення обсягу пилових та газоподібних викидів.

Вимоги від системи автоматичного регулювання тиском.

В загальному положенні проєктована система автоматизованого регулювання тиску в печі повторного випалу забезпечувати наступні функції:

- збір інформації про стан різних технологічних параметрів процес та стан роботи регулюючих органів;
- роботу виконавчого обладнання;
- аналіз отриманої інформації та корегування роботи системи охолодження;
- контроль за можливістю утворення надзвичайних ситуацій;
- інформування оператора про стан тиску в просторі печі.

3 Розробка схеми інформаційних потоків на об'єкті автоматизації

Розроблена АСУ процесу випалу в печі з викочуваною подиною має ієрархічну структуру, з обміном інформацією в обох напрямках. Складається з трьох рівнів: нижній - комплекс засобів, для отримання даних про технологічний процес та його параметри, середній – контролери збору даних та управління та верхній – автоматизоване робоче місце оператора-технолога (АРМ).

Інформація про процес на входні канали програмованого контролера надходить від датчиків, встановлених безпосередньо на об'єкті управління через пристрій сполучення з об'єктом. (Див.рис.3.1)

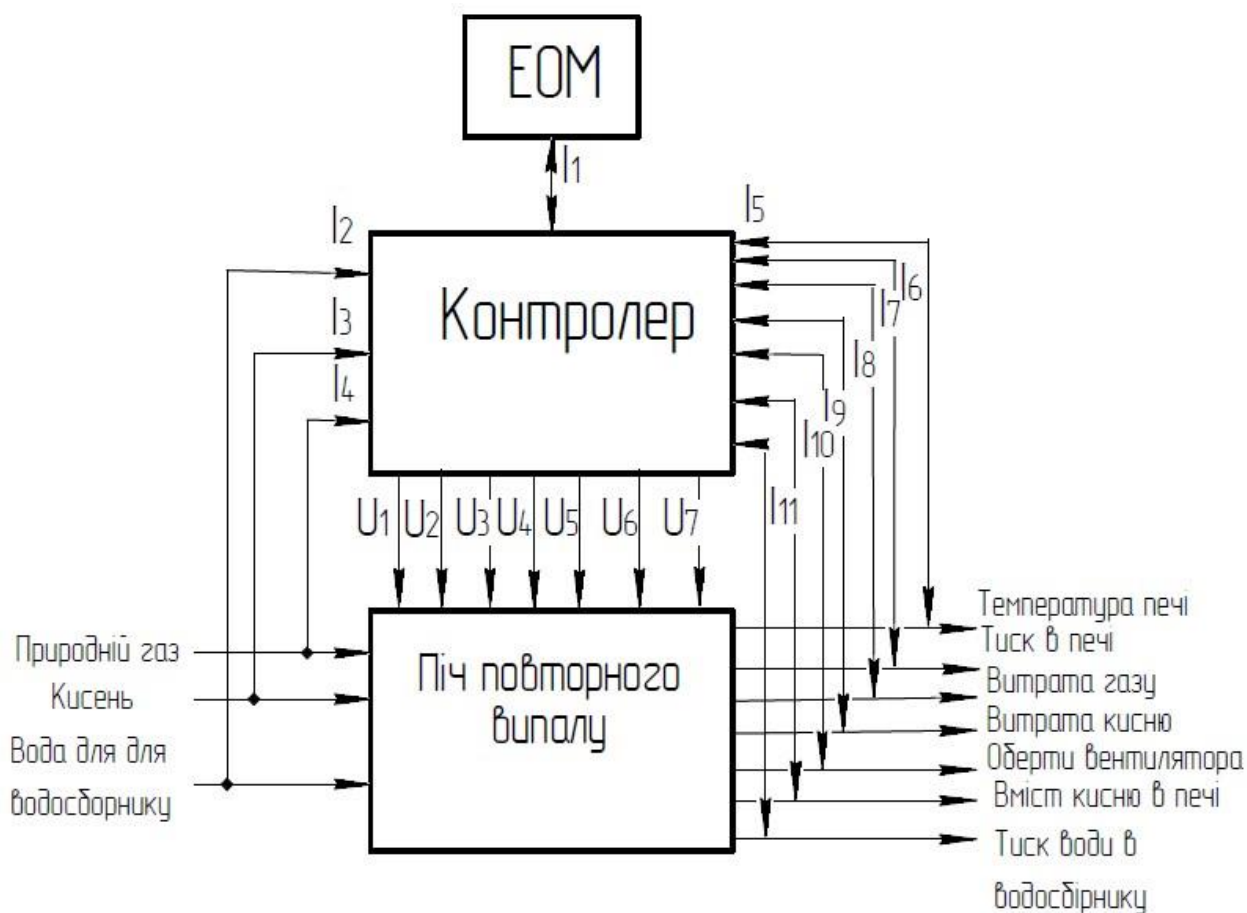


Рисунок 3.1- Схема матеріальних потоків

Одночасно подаються керуючі сигнали від верхнього рівня на інші входні канали програмованого контролера. Через заданий інтервал часу мікропроцесор сканує всі керуючі програми та через вихідні канали контролера видає управляючі на виконавчі органи польового рівня.

3.2 Контролерний рівень

Контролерний рівень реалізований на базі мікропроцесорного програмованого контролера моделі SIMENS SIMATIC S7-300F, укомплектованого станцію Simatic ET 200SP. Через інтерфейс RS-485 здійснюється зв'язок станції із ПЛК.

3.3 Операторський рівень

На рівні АРМ використано персональний комп'ютер (ПК) з наступними вимогами до його технічних характеристик: Intel Pentium із тактовою частотою 3 ГГц, 2 Гб. ОЗУ вільної мінімальної пам'яті на жорсткому диску 64 Гб.

Засобами інтерфейсу RS-232 здійснюється зв'язок між операторським та контролерним рівнями. Наявна система візуалізації (див. рис. 3.1), розроблена фірмою Riedhammer, працює на офісному ПК з відповідною операційною системою (Microsoft Windows) і пристосована точно для мети застосування. Основу нашої програми є ПО візуалізації фірми Wonderware продукт InTouch.

Система візуалізації з'єднана з окремими 2-ма ПЛК печей та 1 ПЛК TNV через оптоволоконну лінію. Система візуалізації знаходиться у приміщенні управління. Оператор має можливість швидко отримувати інформацію про процес випалювання за допомогою зображень установки, діаграм та текстових написів. Оглядове зображення, зображення регуляторів та графічне відображення процесів та температур підвищують ясність процесів.

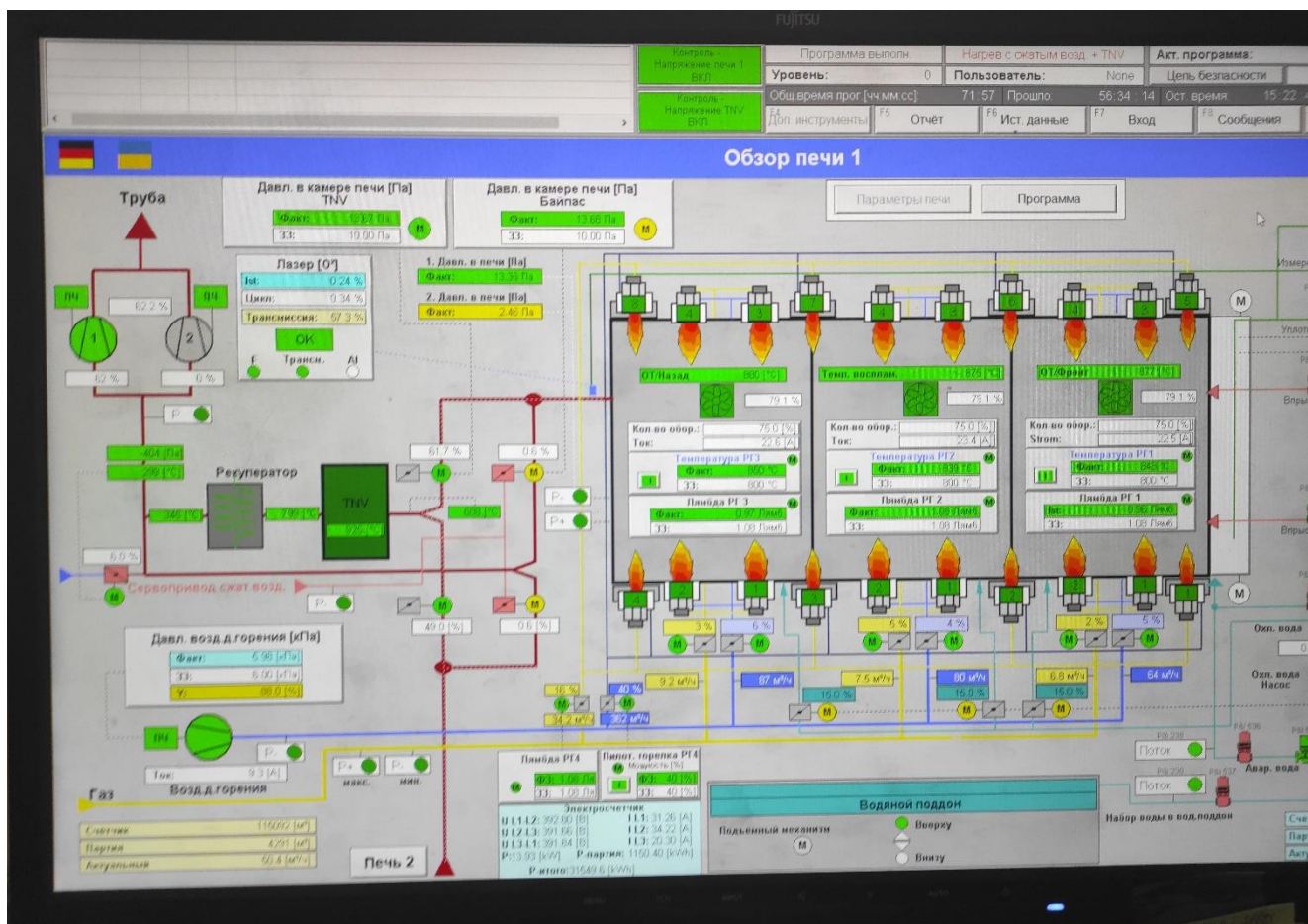


Рисунок 3.1- Фото экрана АРМ оператора-технолога

Система розроблена під специфічну сферу застосування та має такі функції:

- створення та архівація графіків заданих значень як програмних визначених величин;
- програмний запуск та зупинка установки за заданим часом;
- запуск та відключення вентилятора;
- увімкнення та вимкнення пристрою нагрівання;
- запуск, завершення, скидання програми печі;
- облік фактичних значень;
- врахування інших подій від пристроїв безпеки;
- графічне відображення на кольоровому моніторі;
- оглядове зображення установки з вибором функцій;
- відображення пристроїв регулювання печі;
- всі фактичні значення, як температура, тиск у зоні печі;
- всі задані та фактичні значення у порівнянні;

- загальний огляд регуляторів;
- окремі регулятори з онлайн тенденцій заданого значення, фактичного значення та настановної величини;
- техніко-регульовані параметри X_p , T_n , T_v ;
- огляд пристроїв переміщення;
- події зі списку сигналів збою та поточні повідомлення про збої;
- автоматична роздруківка;
- події обліку реального часу фактичного значення;
- протоколи в програмованому циклі;
- втручання та зміни програми оператором;
- роздруківка на вимогу обслуговуючого персоналу:
- зміст екранів;
- порівняння заданого та фактичного графіка;
- архівація даних на ПК;
- у хронологічному порядку з датою та часом.

4 Вибір технічних засобів автоматизації

4.1 Вибір контролера блоку керування

Вибір контролера – це один із головних етапів вибору засобів автоматизації певної системи, адже від цього залежить підбір датчиків, регулюючих органів, та іншого обладнання, не дивлячись на те, що більшість контролерів є сумісними з більшістю пристроїв.

В даному випадку до контролера основними вимогами висуваються такі як: сумісність з ПК та протиаварійний захист. Також потрібно використати такий контролер, який міг би бути об'єднаний в мережу з іншими контролерами. В такому випадку потрібно, щоб він був сумісним з іншими контролерами. Ще однією вимогою було його підключення через Ethernet інтерфейс до АРМ оператора, що дало б можливість з його допомогою напряду спілкуватися з оператором.

Зважаючи на всі ці вимоги був знайдений ідеальний варіант такого контролера, що задовольняв усім вимогам. Таким контролером став SIMATIC S7-300F. Це як і було потрібно РС сумісний контролер, що може працювати за протоколами Profibus, Modbus, а також в CAN мережах. Маються виконання з базовим модулем з Profibus, Modbus, або Ethernet інтерфейсами та додатковими слотами для підключення модулів введення та виведення.



Рисунок 4.1- Зовнішній вигляд блоку контролера SIMATIC S7-300F

4.2 Вибір аналогових та дискретних модулів.

Операючись на обраний програмований контролер та була обрана станція Simatic ET 200SP(див.рис.4.2).

Станція Simatic ET 200SP-це масштабована та виключно гнучка система введення-виводу, розроблена для підключення віддалених датчиків та виконавчих пристроїв до системи управління через Profinet.

Simatic ET 200SP встановлений на стандартній шині профілю, і в більшості випадків включає:

Інтерфейсний модуль, який підтримує обмін даними за допомогою провідного пристрою мережі Profinet відповідно до стандарту IEC 61158.

До 64 периферійних модулів (залежно від типу модуля інтерфейсу), встановленого на основних блоках у будь -якій комбінації.

Модуль сервера, що завершує внутрішню шину станції.

Він може бути оснащений дискретними та аналоговими модулями введення-вихід, а також іншими модулями в підготовці.

Широкий спектр системних функцій:

- формування окремих потенційних груп модулів без використання модулів управління потужністю.

- заміна модулів під час станції ("гаряча" заміна).
- включення до роботи з неповною конфігурацією для часткового введення в експлуатацію системи.
- підключення зовнішніх ланцюгів без наявності периферичних модулів.
- заміна периферійних модулів без демонтажу зовнішніх ланцюгів.
- підтримка протоколу Profienergy для впровадження алгоритмів енергозбереження.
- підтримка оновлення вбудованого програмного забезпечення для всіх модулів станції.
- управління конфігурацією станції з програми користувача.
- проста модернізація без реконфігурації станції.

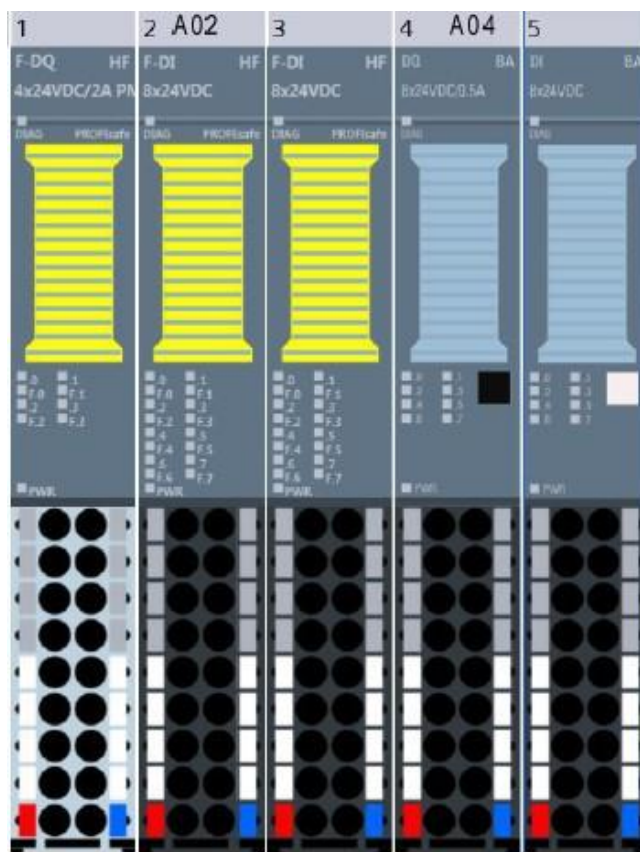


Рисунок 4.2 – Зображення Simatic ET 200SP

4.3 Розрахунок та вибір регулювальних органів

Вихідні дані для розрахунку:

- Максимальна витрата середовища при нормальних умовах:

$$Q_{\max} = 15000 \text{ м}^3/\text{год.}$$

- Абсолютний тиск на початку $P_{\text{поч}}$ та в кінці $P_{\text{кін}}$ частини трубопроводу:

$$P_{\text{пп}} = 65 \text{ Па;}$$

$$P_{\text{нк}} = 10 \text{ Па;}$$

- Абсолютна температура середовища T (незмінна для всієї частини трубопроводу) $T = 523,15\text{К}$.

- Характеристика мережі – довжина прямих частин трубопроводу до та після РО відповідно 10 м і 12 м. До РО – один поворот на 90° у горизонтальній площині та один поворот на 90° у гору. Перевищення дорівнює 1м. Після РО поворот на 90° у гору. Визначення втрат тиску на заданому відрізку трубопроводу.

Загальні втрати тиску на заданому відрізку трубопроводу складаються з втрат у відрізку трубопроводу до $\Delta P_{\text{л1}}$ та після $\Delta P_{\text{л2}}$ регулювального органу, а також на самому РО $\Delta P_{\text{РО}}$. Розрахунок вміщує визначення спочатку $\Delta P_{\text{л1}}$, а потім $\Delta P_{\text{л2}}$ по одній і тій же схемі та по одним і тим же формулам, але для різних умов і властивостей середовища до і після РО.

Втрати на РО визначаються з різниці загального перепаду тиску в мережі $\Delta P_{\text{мер}}$ та сумарних втрат тиску на лінії до $\Delta P_{\text{л1}}$ та після $\Delta P_{\text{л2}}$ РО.

Густина відхідних газів ρ_1 до РО:

$$\rho_1 = 0.240 \text{ кг/м}^3;$$

Розрахункова максимальна витрата відхідного газу для умов до РО G_{\max} .

Знаючи густину відхідних газів отримуємо:

$$G_{\max} = Q_{\max} \cdot \rho_1 = 15000 \cdot 0.240 = 10500 \text{ кг/год}$$

Динамічна в'язкість середовища при $P_{\text{поч}}$ і T :

$$\mu = 2.21 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2.$$

Розрахункова швидкість середовища для відхідних газів V_1 в трубопроводі до РО, м/с:

$$V_1 = \frac{523.15 \cdot G_{\max 1}}{D^2 \cdot \rho_1};$$

тут: $D = 18.85 \cdot \sqrt{Q_{\max 1}/V}$ – діаметр трубопроводу, мм;

V – допустима швидкість середовища, м/с: $V = 16$ м/с;

$$D = 18.85 \cdot \sqrt{\frac{15000}{16}} = 612 \text{ мм.}$$

Знайдену величину D округляють до близького стандартного $D_{\text{ст}}$ значення: $D_{\text{ст}} = 600 \text{ мм} = 0.6 \text{ м}$.

$$V_1 = \frac{523.15 \cdot 10500}{600^2} = 15 \text{ м/с.}$$

Число Рейнольдса для середовищ Re_1 до РО для відхідних газів:

$$Re_1 = 0.354 \cdot \frac{G_{\max 1}}{D_{\text{ст}} \cdot \mu} = 0.354 \cdot \frac{10500}{600 \cdot 2.21 \cdot 10^{-5}} = 280855,2.$$

Коефіцієнт тертя для частини трубопроводу до РО та після РО, λ , Для круглих сталевих труб при турбулентному режимі ($Re > 2300$):

$$\lambda = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot D_{\text{ст}}))^2} = \frac{1}{(2 \cdot \lg(19.5 \cdot 600))^2} = 0.015.$$

Втрати тиску в лінії до РО $\Delta P_{\text{л1}}$ при максимальній витраті $G_{\max 1}$:

$$\Delta P_{\text{л1}} = \Delta P_{\text{пр1}} + \Delta P_{\text{м1}} + \Delta P_{\text{h1}};$$

$$\Delta P_{\text{пр1}} = \sum_{i=1}^n \lambda \cdot \frac{\rho_1 \cdot L_1 \cdot V_1^2}{2D_{\text{ст}}};$$

$$\Delta P_{\text{м1}} = \sum_{i=1}^m \xi_1 \cdot \frac{\rho_1 \cdot V_1^2}{2};$$

$$\Delta P_{\text{h1}} = 9.81 \cdot \rho_1 \cdot h_1;$$

тут: $\Delta P_{\text{пр1}}$ – втрати тиску на прямих відрізках трубопроводу при максимальному витраченні до РО, Па;

$\Delta P_{\text{м1}}$ – втрати тиску в місцевих опорах при максимальному витраченні до РО, Па;

λ_1 – коефіцієнт опору тертя, який залежать від режиму руху потоку до РО;

ξ_1 – коефіцієнти місцевих опорів до РО;

L_1 – довжина прямих частин трубопроводу до РО;

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

V_1 – середня по перерізу швидкість потоку в трубопроводі до РО, м/с;

ρ_1 – густина середовища до РО, кг/м³;

h_1 – перевищення в трубопроводі на відрізках до та після РО, м.

$$\Delta P_{пр1} = 0.015 \cdot \frac{0.240 \cdot 10 \cdot 15^2}{2 \cdot 0.6} = 2.43 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{м1} = 0.5 \cdot \frac{0.240 \cdot 15^2}{2} = 13.5 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{h1} = 9.81 \cdot 0.240 \cdot 1 = 2.35 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{л1} = 2.43 + 20.25 + 2.35 = 25.03 \text{ Па}.$$

Знайдемо P_1 – абсолютний тиск середовища до РО та P_2 – абсолютний тиск середовища після РО, Па:

$$P_2 = P_1 - 0,35 \cdot (P_{поч} - P_{кін});$$

$$P_1 = P_{поч} - \Delta P_{л1};$$

$$P_1 = 30 - 25.03 = 4.97 \text{ Па};$$

$$P_2 = 3.323 - 0.35 \cdot (3.333 - 3.138) = 3.25 \text{ МПа}.$$

Розрахункова максимальна витрата відхідних газів для умов після РО G_{max2} , м³/год.

$$Re_2 = 0.354 \cdot \frac{G_{max1}}{D_{ст} \cdot \mu} = 0.354 \cdot \frac{10500}{600 \cdot 2.21 \cdot 10^{-5}} = 280855,2.$$

Масова витрата G_{max} не залежить від тиску та температури ні для рідин, ні для газів, ні для пари, а тому незмінна на всьому розрахунковому відрізку трубопроводу:

$$G_{max2} = G_{max1} = G_{max} = 10500 \text{ кг/год}.$$

Густина відхідних газів при робочій температурі після РО, кг/м³, виходячи з того щорідина не залежить від тиску, а температура середовища протягом усієї ділянки трубопроводу незмінна – можна зробити висновок:

$$\rho_2 = \rho_1 = 0.240 \text{ кг/м}^3;$$

Розрахункова швидкість середовища V_2 в трубопроводі після РО, м/с для відхідних газів:

$$V_2 = \frac{523.15 \cdot Q_{\max}}{D_{\text{CT}}^2} = \frac{523.15 \cdot 15000}{600^2} = 14 \text{ м/с.}$$

Оскільки густина відхідних газів та її витрати не змінились – швидкість протікання залишається незмінною.

Число Рейнольдса для середовищ Re_2 після РО для відхідних газів:

Втрати тиску в лінії після РО $\Delta P_{л2}$ при розрахунковому максимальному витраченні $G_{\max 2}$:

$$\Delta P_{л2} = \Delta P_{\text{пр}2} + \Delta P_{\text{м}2};$$

$$\Delta P_{\text{пр}2} = \sum_{i=1}^n \lambda \cdot \frac{\rho_2 \cdot L_2 \cdot V_2^2}{2D_{\text{CT}}};$$

$$\Delta P_{\text{м}2} = \sum_{i=1}^m \varepsilon_2 \cdot \frac{\rho_2 \cdot V_2^2}{2}$$

$$\Delta P_{\text{пр}2} = 0.015 \cdot \frac{0.24 \cdot 12 \cdot 15^2}{2 \cdot 0.6} = 3.04 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{м}2} = 0.9 \cdot \frac{0.24 \cdot 15^2}{2} = 25.2 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{л2} = 3.04 + 25.2 = 28.24 \text{ Па.}$$

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

$$\Delta P_{\text{РО}} = \Delta P_{\text{мер}} - (\Delta P_{л1} + \Delta P_{л2});$$

де: $\Delta P_{\text{мер}} = P_{\text{поч}} - P_{\text{кін}}$ – загальний перепад тиску в мережі, Па.

$$\Delta P_{\text{мер}} = 65 - 10 = 55 \text{ МПа};$$

$$\Delta P_{\text{РО}} = 55 - (25.03 + 28.24) = 1.73 \text{ Па.}$$

Розрахунок пропускної здатності, вибір регулювального органу та його перепускної характеристики.

Розрахунок необхідного значення перепускної здатності K_{vmax} в залежності від G_{\max} і $\Delta P_{\text{ро}}$, м³/год.

Рівняння для потоку рідини:

$$K_{\text{vmax}} = \frac{G_{\max}}{100 \cdot \sqrt{\rho \cdot \Delta P_{\text{ро}}}} = \frac{10500}{100 \cdot \sqrt{0.24 \cdot 1.73}} = 123.8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

1.2.2 Стосовно переліку типорозмірів дросельних РО, вибираємо РО з умовною перепускнуою здатністю K_{vy} , яка більше розрахункового значення K_{vmax} на 20%:

$$K_y \geq 1.2 \cdot K_{vmax};$$

$$K_{vy} = 1.2 \cdot 123.8 = 148.56 = 149 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Оперуючись розрахунками був в якості регулюючого органа був обраний фланцевий дросельний клапан типу LDK-4 задовольняючий всім потребам.

Фланцево-дросельний клапан типу LDK-4 є одним з найкращи універсальних клапанів у галузі технології регулюючих клапанів і технології запірної арматури. Вони монтуються між фланцями відповідно до DIN 24154 T2R2 в трубопроводах. Клапан LDK-4 виділяється своєю компактною конструкцією і може витримувати перепад тиску до 100 мбар.



Рисунок 4.3- Фланцево-дросельний клапан типу LDK-4

Спеціальними клапанами такого типу, які вже впроваджені, є клапан ЛДК-4 з ковзним якорем і клапан Т-типу для реалізації байпасного рішення.

Завдяки ущільнювальній прокладці з тристороннім покриттям можемо запропонувати максимальний рівень витоку. 0,05% від $K_v 90^\circ$. Для досягнення рівня витоку 0%, клапан може оснащений прокладкою з подвійною сорочкою і наповнений ущільнювальним повітрям.

Будь-який привод, доступний на ринку, електричний чи пневматичний, може бути змонтований на даний. Монтажне положення клапана стандартно

забезпечується горизонтальним валом, але за запитом доступні індивідуальні рішення.

Технічний опис

- Легке поводження
- Непроникність 99%, 99,5% і 99,95% порівняно з повністю відкритим диском
- Робоча температура -100°C до +1100°C

Середня сумісність матеріалів із якого виконано клапан відповідно до середовища та подальших умов експлуатації, включаючи: (агресивні) димові гази, запилені середовища, біогаз або вихлопні гази від спалювання біомаси.

4.4 Датчик тиску

Орієнтуючись на технічну документацію датчики тиску підбирають за такими критеріями: робочій тиск 0.5-6 мбар.

Перетворювачі тиску SITRANS P420 (див.рис.4.4) - цифрові перетворювачі тиску, що характеризуються зручністю використання і високою точністю вимірювань. Призначення параметрів виконується з використанням кнопок управління або через інтерфейс HART.

Датчики SITRANS P420 - це компактні датчики з фіксованим діапазоном для вимірювання абсолютного і надлишкового тиску. У цій серії ми використовуємо два різних типи сенсора тиску: два датчика з сенсором з нержавіючої сталі і один датчик з сенсором з кераміки. Таким чином вимір надлишкового, абсолютного і гідростатичного тиску - це дуже просто. Вимірний тиск перетворюється цими датчиками в пропорційний сигнал 4 ... 20 мА або 0 ... 10 В.



Рисунок 4.4- Датчики SITRANS P420

Вимірювальні перетворювачі тиску SITRANS P420 можуть використовуватися в галузях промисловості з високими хімічними і механічними навантаженнями. Перетворювачі тиску можуть використовуватися в зоні 1 або зоні 0 з відповідною сертифікацією Ex (використання у вибухонебезпечному середовищі). Перетворювачі можна обладнати різними варіантами розділових мембран для таких спеціальних варіантів застосування, як вимір високов'язких речовин.

Управління перетворювачами тиску можна здійснювати локально за допомогою чотирьох кнопок або програмувати дистанційно через інтерфейс HART. Компактні розміри.

Найвищий ступінь зручності, наданий:

- використання блоків терміналів для підключення підключення провідників без використання інструменту;
- зручний доступ до контактів блоку терміналу, розташованого в динаміках;
- наявність точок з'єднання вимірювальних пристроїв для проведення необхідних вимірювань;
- зрозуміла концепція позначення компонентів станції, що забезпечує безпеку її обслуговування.

5 Розробка функціональної схеми автоматизації

Функціональна схема автоматизації є основним технологічним документом, що визначає обсяг автоматизації технологічних установок та окремих агрегатів автоматизованого об'єкта. тунельна піч термічна сигналізація

Функціональна схема являє собою креслення, на якому схематично умовними позначеннями зображені технологічне обладнання, комунікації, органи управління та засоби автоматизації із зазначенням зв'язків між технологічним обладнанням та елементами автоматики, а також зв'язків між окремими елементами.

Тиск в робочому просторі теплового агрегату вимірюють реле-датчиком в чотирьох точках, що перетворює перепад в електричний сигнал, який передається на вторинний показуючий і реєструючий прилад. З вихідного датчика–перетворювача вторинного приладу сигнал, пропорційний дійсному значенню тиску, надходить на перший вхід регулятора тиску, другий вхід якого надходить сигнал, пропорційний заданому значенню температури з виходу ПЛК.

При відхиленні дійсного значення тиску від заданого програмований регулятор формує вплив, що управляє, згідно з прийнятим законом регулювання. Керуюча дія через блок ручного управління і підсилювач потужності надходить на виконавчий механізм, що змінює положення регулюючого органу, встановленого на газопроводі. Зміна положення регулюючого органу, а отже, і зміна витрати палива відбуватиметься доти, доки не відновиться рівність між дійсним та заданим значеннями температури в межах точності роботи системи.

У разі виходу з ладу регулятора тиску, за допомогою блоку ручного управління здійснюється переведення системи з автоматичного режиму роботи на ручний та дистанційне ручне управління виконавчим механізмом. Контроль положення валу виконавчого механізму, а отже, та положення регулюючого органу здійснюється дистанційним покажчиком положення, на вхід якого надходить сигнал від спеціального датчика, розташованого у виконавчому механізмі. Дистанційний покажчик положення допомагає контролювати роботу і налагодження тиску, а також дозволяє орієнтуватися при ручному дистанційному управлінні виконавчим механізмом.

Система управління технологічним процесом у печах випалу є комплексом технічних засобів, що забезпечують наступні функції:

- забезпечення роботи печі та її механізмів у точній відповідності до вимог технології в автоматичному режимі;

- попередження та діагностування аварійних ситуацій, що забезпечує безпеку праці та цілісність обладнання цеху;

- візуальне відображення ходу технологічного процесу роботи печі на екрані комп'ютера оператора;

- Запис та архівування даних про основні параметри технологічного процесу в базі даних комп'ютера.

6 Розробка принципової електричної схеми

Принципові електричні схеми в проектах автоматизації служать для зображення взаємного електричного зв'язку апаратів і пристроїв, дії яких забезпечують вирішення завдань автоматичного контролю, регулювання, сигналізації та управління технологічним процесом. Ці схеми є важливими проектними матеріалами, які використовуються не тільки у процесі проектування, але й у процесі налагодження та експлуатації технологічної установки.

Як розгляд вибраний контур контролю тиску в печі з викочуваною подиною.

Цей контур вирішує одне з основних завдань, що відноситься до теплового режиму роботи печі, а саме підтримання оптимального в робочому просторі печі. На роботу цього контуру мають прямий вплив різні параметри. У свою чергу, аналізований контур впливає на роботу інших контурів і на роботу всього об'єкта загалом.

Таким чином, розробці та аналізу режимів роботи в різних позаштатних ситуаціях важливої електричної схеми контуру контролю тиску в печі випалу приділяється особлива увага.

Реле тиску перетворює параметр тиску на уніфікований сигнал. Сигнал з нього надходить у контролер. При відхиленні дійсного значення тиску від заданого регулятор формує керуючу дію згідно з прийнятим законом регулювання. Керуючий вплив через блок ручного управління та підсилювач потужності надходить на виконавчий механізм, що змінює положення регулюючого органу.

7 Розробка шафи КВП

Пристрої вимірювання, управління та регулювання печі складається з однієї шафи управління з головним вмикачем, ПЛК та сенсорною панеллю. Установка керується за допомогою ПЛК. ПЛК отримує через параметровані програмні регулятори дані про температуру печі, тиск у зоні печі та керує всіма запірними механізмами, не пов'язаними з безпекою.

Перемикачі, пов'язані з безпекою, реалізовані згідно з EN 746 та EN 60204.

Шафа управління стоїть окремо, пофарбована в сірий колір шафа з дверцятами, що відкриваються фронтально. Вхід кабелю знаходиться у нижній частині шафи управління. Розподільний щит встановлюється у контейнері для зовнішньої установки.

Для керування та візуалізації керування установкою передбачена сенсорна панель на фронтальній частині шафи керування, яка містить графічне зображення ланцюгів регулювання, а також буквено-цифрове відображення всіх параметрів експлуатації та повідомлень про несправність. На сенсорній панелі представлені всі релевантні задані та фактичні значення пічної установки та користувачеві надано можливість ручного втручання та/або зміни експлуатаційних параметрів або заданих значень, що регулюють значень тощо, а також для редагування, збереження та виклику рецептів.

Для контролю температури печі в шафі управління передбачені пристрої для сигналів температури, як впливають на відключення системи нагрівання при перевищенні температури, поломці щупів або виході пристрою з експлуатації. Температури реєструються на безпаперовому електронному реєстраторі. Екранний реєстратор вбудований на фронтальній поверхні шафи управління та оснащений роз'ємом USB. За допомогою програмного забезпечення для аналізу даних, що входить до комплекту постачання, дані можна архівувати на ПК та зручно аналізувати.

Подача живлення на пристрій керування не повинна перевищувати максимум. допуск за напругою +/- 10%, а також частотою +/- 1% від номінального значення і

має бути без переривань за напругою, піків та вищих гармонік. Пристрій керування розрахований на установку при температурі 15°C - 35°C , вміст пилу менше 5 мг/м^3 , а також макс. відносну вологість повітря 80% без конденсації. Тому пристрій керування встановлюється в контейнері для зовнішньої установки. Контейнер знаходиться на відстані від печі трохи більше 10 м.

8 Техніко економічні

Впровадження інноваційних модернізацій та нововведень як фактор, що впливає на рівень рентабельності, передбачає виробництво і, як наслідок, реалізацію нового товару з вищою якістю, організаційно-управлінські нововведення, освоєння нового ринку збуту, освоєння нових джерел надходження сировини та матеріалів.

Тривалість підвищення рівня рентабельності від впровадження інновацій визначається такими факторами, як важливість винаходу, значущість та сталість потреб суспільства, що задовольняються цим товаром, характером діяльності підприємства, патентно-ліцензійним законодавством країни в якій воно функціонує, загальною стратегією, що проводиться підприємством на ринку, станом конкурентного середовища у цій галузі тощо.

Головними економічними причинами модернізації цеху випалу системи виступають:

- зменшення тривалості протікання технологічного процесу, що значно збільшує кількість виготовленої продукції ;
- однорідністю розподілу температури у заготовках для операцій повторного випалу, що запобігає утворенню неліквідної продукції;
- збільшення продуктивності при значно нижчих витратах енергоресурсів, допоміжних матеріалів;
- зниження частки ручної праці;
- зменшення непрямой кількості тепла, що йде на нагрівання футеровки випалювальної печі;
- рівномірність властивостей по всьому обсягу вуглецевих виробів, і як наслідок кращої експлуатаційної стійкості, що забезпечує високу якість продукції;
- зменшення обсягу пилових та газоподібних викидів, що прибирає необхідність в допоміжних очисних спорудах.

9 Охорона праці та БЖД

9.1 Політика компанії в галузі охорони праці

Політика в галузі якості, екології, охорони праці та енергетики спрямована на реалізацію головної цілі - безперервне підвищення задоволеності споживачів, акціонерів, постачальників, співробітників та суспільства загалом.

На підприємстві діють міжнародні стандарти ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 17025 та ISO 50001.

Система менеджменту, що діє для підприємства, планується, реалізується, аналізується та вдосконалюється, як сукупність взаємозалежних між собою процесів, спрямованих на підвищення якості, зменшення шкідливих впливів на навколишнє середовище, забезпечення безпечної організації виробництва з метою збереження здоров'я персоналу, усунення небезпек та зниження ризиків. раціональне використання непоправних енергоефективності виробництва. природних ресурсів, підвищення

Ефективне управління процесами і постійне поліпшення виробничої діяльності забезпечується шляхом виділення ключових і найбільш значущих процесів моніторингу та аналізу основних показників виробництва, енергоспоживання та енергоефективності, впровадження організаційних та технічних заходів, виділення ресурсів для досягнення цілей у сфері якості, екології, охорони праці та енергетики. Для реалізації покращень залучаються працівники підприємства менеджера, використовуються сучасні методи

На підприємстві створюються умови поінформованості співробітників, загального навчання, ефективного функціонування системи менеджменту. підвищення майстерності що є основою

Працівники усвідомлюють особисту відповідальність за якість продукції, стан охорони праці та навколишнього середовища, раціональне використання енергетичних та природних ресурсів, дотримання всіх правових норм.

9.2 Заходи по захисту працівників від шкідливих викидів

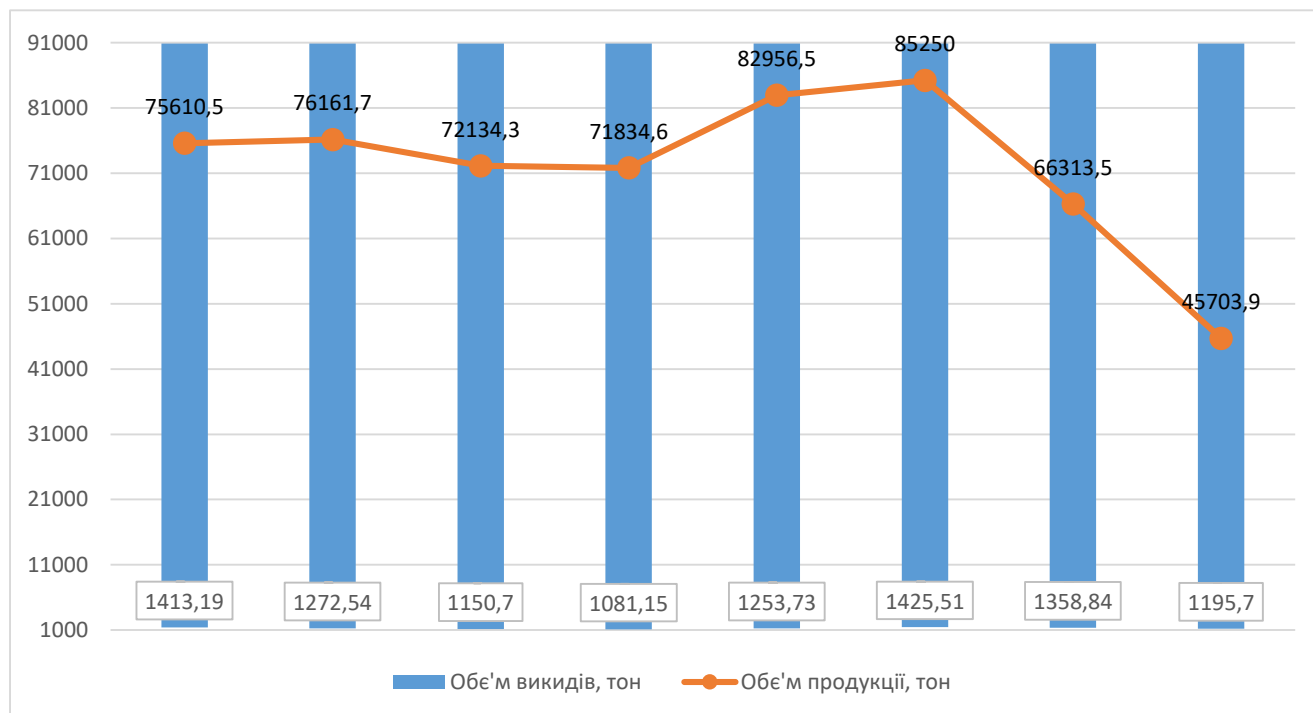


Рис.9.1- Показники викидів CO₂ та H₂S

Шкідливими виробничими факторами (див.рис. 9.1) на виробництві є викиди сірководню, алюмінію, двоокису вуглецю, азоту, сульфатів, фосфатів, фторидів, нітратів, самозапалення вугілля вплив яких на організм працівника призводить до захворювання або зниження рівня працездатності. Тому всі працівники мають комплект індивідуальних засобів захисту:

- засоби захисту органів зору ;
- засоби захисту органів слуху ;
- засоби захисту органів дихання ;
- засоби захисту голови ;
- засоби захисту рук;
- засоби захисту ніг;
- засоби захисту шкіри тіла ;
- Засоби захисту шкіри обличчя , шиї , рук від опіків .

При видачі засобів індивідуального захисту керівник проводить інструктаж працівникові по правилам користування ними та найпростіших способів перевірки їх

справності. Раз на пів року індивідуальні засоби захисту проходять перевірку. Засоби, що не пройшли перевірку не допускаються до експлуатації та підлягають утилізації.

9.3 Заходи пожежної безпеки

До джерел вибухів і пожеж у цеху відносяться такі операції: самозаймання пеку; суміші горючих газів з киснем, повітрям або іншими окислювачами.

До комплексу протипожежних заходів входять: попередження виникнення пожежі, обмеження поширення вогню при виникненні пожежі, створення умов для успішної евакуації людей з палаючої будівлі та забезпечення умов для швидкої локалізації та гасіння пожеж.

З метою попередження пожеж та локалізації вогню передбачається необхідна вогнестійкість будівель. Як будівельні матеріали і конструкції застосовуються вогнетривкі або важко згоряють вироби. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд – перший. Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію всіх людей протягом необхідного часу. Допустима відстань від найбільш віддаленого місця до евакуаційного виходу не обмежується для даної категорії виробництва та ступеня вогнестійкості будівлі. Тривалість гасіння пожеж не повинна перевищувати 3 годин.

Гасіння пожеж, що виникають, передбачається екстремим затопленням печі водою, для отримання якої передбачена насосна станція.

Для виявлення пожеж приміщення обладнується датчиками, що реагують підвищення температури. Сигнал від датчиків надходить у приміщення чергового персоналу для автоматичного увімкнення обладнання. Увімкнення системи автоматичного пожежогасіння може бути виконано і вручну.

Відповідно до стандарту вибухонебезпечного середовища є суміші речовин (газів, парів, пилу) з повітрям та іншими окислювачами (киснем, озоном, хлором та ін.), здатні до вибухового перетворення, а також індивідуальні речовини, схильні до вибухового розкладання (ацетилен, озон та ін.). Джерелами ініціювання вибуху є

гарячі та розжарені тіла, електричні розряди, теплові появи хімічних реакцій та механічних впливів, іскри від удару та тертя, ударні хвилі.

Системи запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища в повітрі приміщень повинні запобігати перевищенню концентрацій горючих матеріалів. Це досягається контролем складу середовища, застосуванням герметичного обладнання, застосуванням робочої та аварійної вентиляції, відведенням вибухонебезпечної сфери. Для виключення підсмоктування повітря в обладнання, крім герметизації, створюють підвищений тиск у самому обладнанні.

Запобігання утворенню джерела займання забезпечується регламентацією вогневих робіт, обмеженням нагріву обладнання та потужності випромінювання, застосуванням матеріалів, що не створюють при ударі іскор, засобів захисту від атмосферної та статистичної електрики, швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел ініціювання вибуху, усуненням небезпечних теплових появ хімічних реакцій. Застосовують покриття обладнання матеріалами з малим опором, струмопровідні фарби та мастила, які підвищують ефективність заземлення обладнання, тим самим зменшуючи ризик виникнення пожежі та вибуху.

9.4 Вимоги до рівнів шуму та вібрації на робочих місцях

Рівні шуму на робочих місцях не повинні перевищувати гранично допустимих значень, встановлених для даних видів робіт відповідно до діючих санітарно-епідеміологічних нормативів. Шумляче обладнання (друкуючі пристрої, сервери і т.п.), рівні шуму якого перевищують нормативні, повинне розміщуватися поза приміщеннями роботи інженера.

9.5 Вимоги до висвітлення на робочих місцях

Робочі столи слід розміщувати таким чином, щоб ВДТ були орієнтовані бічною стіною до світлових прорізів, щоб природне світло падало переважно ліворуч.

Штучне освітлення в приміщеннях повинно здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. Освітленість на поверхні робочого столу в зоні розміщення робочого документа повинна бути 300 – 500 лк. Освітлення не повинно створювати відблисків на поверхні екрану, освітленість якого не повинна бути більше 300 лк.

Слід обмежувати пряму близькість від джерел освітлення, при цьому яскравість світяться поверхонь, що знаходяться в полі зору, повинна бути не більше 200кд / м². Як джерела світла в приміщеннях слід приймати переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ і компактні люмінесцентні лампи КЛЛ.

Для освітлення слід застосовувати світильники з дзеркальними параболічними ґратами, укомплектованими електронними пуско-регулюючими апаратами (ЕПРА). Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат не допускається. Для забезпечення нормованих значень освітленості в приміщеннях слід проводити чистку стекол віконних рам і світильників не рідше, ніж раз на рік і проводити своєчасну заміну перегорілих ламп.

9.6 Тепловиділення

У відділеннях зв'язку нагрівальних печей у суміші з установами інтенсивного тепловиділення конвективного та променистого тепла. Температура повітря робочої зони має перевищувати значень, передбачених ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги. Для гарячих цехів перевищення температури повітря робочих місцях до 5 °С.

Таблиця 9.1 - Характеристика теплових виділень

Джерело тепла	Температура, оС	Розподіл тепла, що виділяється, %	
		конвекційного	Радіаційного
Піч:			

-звід, стіни	100 – 180	42	58
- відкрите вікно	1300	0	100

У відділеннях нагрівальних печей мікроклімат має радіаційний характер: крім високої температури, що працюють піддаватися тепловим наслідкам різкого збільшення.

Нагрівальні печі виділяють радіаційне тепло: від стіни печей взаємодії ~ 40% тепла конвективного і 60% радіаційного, у відкритому вікні 100% радіаційного тепла. У значних виділень теплоти у відділеннях підвищеного тиску печей тепловтрати через товщину печей незначності ~20% значення втрати, тепловиділення із закінчень ~6%, тобто. чверть усіх виділень тепла у прокатному цеху. На 1 м³ велика напруга нагрівальних печей довге теплове навантаження дорівнює 0,23-0,27 Вт/м². При цьому виділяються тепловиділення нерівномірно за обсягом будівлі: у печей вище, ніж у районі залізничних колій.

Гази та полум'я вибиваються через відкриті оглядові отвори у кришках вікон печей, а також з-під даху через те, що у пічному просторі для виключень підсмоктування повітря позитивний тиск.

Одним із джерел вишуканого забезпечення тепловиділення є надійне забезпечення теплопостачання (застосування вогнетривких матеріалів з малою теплопровідністю, захист зовнішньої поверхні теплоізоляційними властивостями).

9.8 Вимоги безпеки до технологічного процесу

Вимоги до безпеки технологічного процесу та конструкції обладнання відповідають ГОСТ 12.2.046.0-04 та ГОСТ 12.3.027-04.

Небезпечними зонами є зона термообробки металу, зона роботи крана. Небезпека використання частин робочого обладнання, що рухаються, нагрітих конструкцій, що захищають, і нагрітих заготовок. Небезпечні зони огорожують захисними кожухами, забезпечують засобами сигналізації, звуковими та світловими сигналами, що забороняють та попереджають знаками. Розпізнавальна сигналізація

окремих видів обладнання виділення певних вузлів, блоків і зон. З цією метою відчувається система сигнальних кольорів за ГОСТ 12.4.026-76. Стіни і стелі фарбуються незначною мірою, підйомно-транспортне обладнання - у світло-сірий колір, рухомі та виступаючі частини - у жовтий. У червоний колір пофарбовані внутрішні поверхні дверей, електроустановки, небезпечні зони, вентиляційні труби. Робітники при виконанні технологічних операцій використовують засоби індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.011-87, для роботи на ділянках до вилучення особи, які засвоїли потребу в ТБ, викладених у ГОСТ 12.3.027-04 та ГОСТ 12.2.046.0-04

Висновки

У рамках даної кваліфікаційної роботи бакалавра було виконано розробку нової системи автоматизованого регулювання тиску печі повторного випалу з викатним подом в умовах цеху випалу підприємства ПрАТ «Укрграфіт».

Було проведено аналіз старго технологічного процесу випалу в кільцевих печах закритого типу. Після аналізу існуючого рівня автоматизації, та збору інформації на підприємстві – виявлено кілька основних недоліків:

- низький тепловий ККД;
- непряме нагрівання заготовок виробу;
- нерівномірність властивостей щодо довжини заготівлі виробу;
- вихід з ладу випалювальних печей унаслідок накопичення смоляних матеріалів у самій печі та відхідних боровах;
- висока тривалість процесу повторного випалення

Було спроектовано новий технологічний процес нову систему з значним розширенням можливостей контролю та аналізу процесу випалу.

Для розробленої САР було підібрано комплекти технічних засобів автоматизації, розроблено експлуатаційну документацію, пропрацьовано модель роботи програмного забезпечення та взаємодії між рівнями автоматизації.

■ Літературні джерела

- 1 Чалих Е. Ф. Обладнання електродних заводів. Москва: Metallургия, 1990 р. 238 с.
- 2 Молокова Т. Л., Харлампович Г. Д., Сухоруков И. Ф. Исследование обжига углеграфитовых заготовок Химия твердого топлива. 1977. 114—120с.
- 3 Генкина М. М., Гусовский В. Л. и др. Расчет нагревательных и термических печей./ Под ред. Тымчака В. М. и Гусовского В.Л. – Москва: Metallургия, 1983. – 480 с.
- 4 Ніколаєнко А.М. Виконавчі пристрої та регулювальні органи. Методичні вказівки до курсового проекту для студентів за фахом "Автоматизоване управління технологічними процесами" ЗДІА. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2004.
- 5 Ніколаєнко А.М. Технічні засоби автоматизації. Навчальний посібник: Видавництво ЗДІА, 2013.