

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри АТ
В.В. Поцєпаєв

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” 2020 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка системи автоматизованого моніторингу наявності пожеж у
виробках»

Виконав : студент 5 курсу, групи АУПз-15
(шифр групи)

напря́м підготовки

6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Хомярчук Олександр Анатолійович
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник ст. викладач каф. АТ Бурлака О.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації

(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____
секретар ДЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему « Розробка системи автоматизованого моніторингу наявності пожеж у виробках»

Виконавець студент групи АУПЗ-15 _____ О.А. Хомярчук
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ ст. викл. О.М. Бурлака
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____ К.Т.Н., доц.
В.В.Поцєпасєв _____
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти _____
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ Д.О.Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь бакалавр

Напрямок підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ / В.В.Поцєпєєв
“___” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Хомярчук Олександр Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: « Розробка системи автоматизованого моніторингу наявності пожеж у виробках»

керівник роботи Бурлака О.М. ст. викладач каф. АТ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: звіт з практики _____

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

- 1) Загальні відомості про базове підприємство
- 2) Процес гасіння ендегенних пожеж як об'єкт автоматизації. Вимоги до системи ситсеми пожежогасіння
- 3) Обгрунтування напрямку автоматизації процесу гасіння ендегенних пожеж
- 4) Розробка схемних рішень пристрою автоматизації процесу гасіння ендегенних пожеж
- 5) Експлуатаційні вимоги до пристрою автоматизації процесу гасіння ендегенних пожеж
- . 6) Охорона праці і екологія

5. Перелік графічного матеріалу:

- 1) Рисунок 4 – Блок схема алгоритму
- 2) Рисунок 5 – Структурна схема пристрою управління

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальне керівництво			
Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління			
Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації			
Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи			
Охорона праці і екологія			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання	Примітка
1	Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління	17.04.20	
2	Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації	18.04.20– 24.04.20	
3	Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи	25.04.20– 27.04.20	
4	Огляд засобів збору технологічної інформації	28.04.20 – 08.05.20	
5	Охорона праці і екологія	09.05.20– 16.05.20	
6	Алгоритмізація наведених принципів управління	17.05.20– 01.06.20	
7	Оформлення проекту	03.06.20	
8	Захист проекту	16.06.20	

Студент _____ Хомярчук О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Бурлака О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Хомярчук Олександр Анатолійович «Розробка системи автоматизованого моніторингу наявності пожеж у виробках» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за напрямом підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 48 сторінок, складається з вступу, шести розділів, висновків, переліка використаних джерел з 3 найменувань, 9 рисунків, 3 таблиці, 1 додаток

Об'єкт дослідження – система протипожежного захисту.

Ціль роботи - удосконалення системи протипожежного захисту.

Ідея створення системи протипожежного захисту полягає в багатофакторному контролі, аналізі і прогнозі різних небезпек, що виникають при виконанні гірничих робіт з максимальним використанням технічних засобів, що діють на основі створення алгоритмів та спеціального програмного забезпечення, з видачею на термінальний пристрій інформації про розвиток небезпеки у вигляді умов: норма, небезпечно, роботи припинити. Інформація може зберігатися в спеціальних блоках пам'яті протягом часу, обумовленому технічним завданням на систему.

Ключові слова: ПОЖЕЖА, ГАЗ, СИСТЕМА, БЕЗПЕКА, АЛГОРИТМ, ЗАХИСТ, ВИРОБКА, КОНТРОЛЬ, КОМПРЕСОР, ПРИСТРІЙ, ТЕМПЕРАТУРА, ДАТЧИК

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАЗОВЕ ПІДПРИЄМСТВО	9
Висновки до розділу 1	
2 ПРОЦЕС ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ. ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ	13
Висновки до розділу 2	
3 ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ	21
Висновки до розділу 3	
4 РОЗРОБКА СХЕМНИХ РІШЕНЬ ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ	22
Висновки до розділу 4	
5 ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ	30
Висновки до розділу 5	
6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЯ	32
Висновки до розділу 6	
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТОК А. Специфікація комплектуючих деталей	48

ВСТУП

Гасіння ендегенних пожеж у гірничих виробках є дуже складною задачею. Навіть для професіоналів гірничо-рятувальної служби це є дуже тривалим за часом, енергоємним, небезпечним та витратним процесом. За цієї причини слід зменшити участь людини в цьому процесі при загрозі здоров'ю та життю.

Одним з видів автоматичного управління процесом гасіння пожежів в шахтах є нагнітання інертного азоту у вигляді газу на дільниці.

Модернізація існуючих систем автоматизації процесом гасіння ендегенних пожежів має бути виконано на базі новітніх моделей мікропроцесорів, телемеханічний спосіб передачі інформації, методів локалізації та гасіння пожеж. Таким чином, тема роботи, напрямки та методи вирішення поставлених задач є актуальними.

Сруктура та обсяг роботи. Робота складається з шести розділів, де розглядаються загальні процеси на підприємстві, аналізується технологічний процес, як об'єкт автоматизації та існуючі системи та апаратури автоматизації, пропонується алгоритмізація роботи нового пристрою автоматизації, розглядаються експлуатаційні вимоги щодо нового пристрою автоматизації та питання охорони праці. Обсяг роботи – 48 сторінок.

Задачею роботи є підвищення якості управління мембранною установкою подачі азоту к центру горіння для локалізації пожежі..

Об'єктом дослідження є мембранна установка подачі азоту..

Предметом дослідження є процес нагнітання азоту на аварійну дільницю.

Основною метою роботи є аналіз нових технологій, пов'язаних з гасінням ендегенних пожеж..

Актуальність теми. Для шахт Донбасу та гірничогеологічних умов видобудку вугілля характерна висока імовірність виникнення пожежі в підземних умовах. При наявності високої концентрації метану в повітрі, слід уникати подачі повітряної суміші до центру горіння. Концентрація азоту має бути стабільною в діапазоні 92..95%.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАЗОВЕ ПІДПРИЄМСТВО

На шахті «Білозерська» застосовується всмоктувальний спосіб провітрювання.

Вентиляторні установки розташовані на скіповому стовбурі №1 і вентиляційному стовбурі №4. Витрата повітря необхідного для провітрювання шахти становить $Q = 246 \text{ м}^3/\text{с}$., фактична витрата становить $Q_{\text{ф}} = 265 \text{ м}^3/\text{с}$.

Вентиляторна установка скіпового стовбура №1 обладнана двома вентиляторами ВОКД – 2,4 із двигунами потужністю 100 кВт і 800 кВт. Провітрює виробітку руддвора обрію 300 метрів і частково руддвора обрію 200 метрів, виробітку m_5 і m_4 .

Вентилятор працює з подачі $150 \text{ м}^3/\text{с}$. і розвиває напір 330 мм вод.ст., що відповідає куту установки лопаток 43° по індивідуальній аеродинамічеській характеристики.

Вентиляційна установка стовбура №4 обладнана двома однотипними вентиляторами ВЦД-31,5 із двигунами потужністю 1250 кВт кожний.

Контроль концентрації метану здійснюється переносними приладами епізодичної дії, переносними автоматичними приладами (убудованими в машини) і стаціонарними автоматичними приладами.

Як переносні прилади епізодичної дії використовуються шахтні інтерферометри, а автоматичних аналізаторів метану - СШ-2 і СММ-1. Важливими елементами цих аналізаторів є системи світлової й звукової сигналізації при вимірі концентрації метану й перехід його в суцільний сигнал при подальшому підвищенні концентрації, що дозволяє на відстані визначити тенденцію до зміни концентрації метану.

Комбайнове метан-реле ТМРК-3 забезпечує безперервний контроль концентрації метану в місцях роботи очисних і прохідницьких комбайнів, на електровозах і ін. машинах і механізмах. При концентрації метану 2% метан-реле

подає звуковий і світловий сигнали й видає коматду на відключення електроенергії.

Як засіб автоматичного контролю концентрації метану використовують автоматичну універсальну апаратуру АМТ-3, основними елементами якої є датчики, що володіють уніфікованим виходом сигналів. Цей вихід сигналів дозволяє передавати інформацію з каналів будь-якої загальшахтної системи й використовувати неї для вибірки керуючих впливів на органи регулювання.

Вентиляторна установка ВЦ-5 комплектною апаратурою автоматизації не обладнана. Вентиляторна установка ВЦД-47 обладнана комплектною апаратурою автоматизації УКАВ.

Апаратура УКАВ призначена для автоматичного керування усіма видами шахтних вентиляторів головного провітрювання з різними типами електроприводів і забезпечує необхідні режими керування і роботи, а також контроль, захист і сигналізацію стану вентиляційних установок.

Комплект апаратури УКАВ дозволяє здійснювати: вибір одного з трьох видів керування (автоматичне з машинного залу чи з пульта диспетчера ремонтне); вибір режиму провітрювання (нормальний чи реверсивний); автоматичний контроль за роботою установки при керуванні з машинного залу чи з диспетчерського залу; часткове регулювання подачі вентилятора поворотом лопаток направляючого апарата на ходу; автоматичне включення резервного вентилятора при аварійному відключенні працюючого (АВР); автоматичне повторне включення при короткочасному (до 10 с) відключенні живильної напруги (АПВ) ; реверс вентиляційного струменя без зупинки вентилятора; відключення вентилятора при виникненні аварійних ситуацій. Крім того, апаратура забезпечує різну сигналізацію і має ряд автоматичних блокувань.

Робота апаратури УКАВ здійснюється за принципом логічного автомата. У постійний запам'ятовуючий пристрій автомата закладається мікропрограма роботи вентиляторного агрегату. Як елементи логічної частини автомата керування застосовані інтегральні мікросхеми, вхідні пристрої виконані на елементах з підвищеною перешкодозахищеністю. Вхідними пристроями є

тиристорні ключі і магнітні пускачі. Для забезпечення роботи вентилятора в необхідних режимах апаратурою УКАВ передбачене управління різними допоміжними механізмами з електродвигунами.

Дистанційне управління головними вентиляторами здійснюється з пульта управління, що виконаний у виді столу оператора, на похилій панелі якого розташовується ряд кнопок управління, перемикачів, сигнальні лампи. Управління вентиляторами може здійснюватися по 52-провідній лінії зв'язку з пульта диспетчера. Апаратура автоматизації УКАВ забезпечує роботу вентиляційної установки без постійної присутності обслуговуючого персоналу й оперативне регулювання режиму роботи вентилятора для підтримки оптимальних параметрів провітрювання.

Для контролю швидкості повітря у гірничих виробках очисних вибоїв використовується вимірник швидкості і напрямку руху повітря типу ИСНВ. В комплект вимірника ИСНВ входять три складових елементи, це: диспетчерський комплект ДП, встановлюється на поверхні у гірничого диспетчера; перетворювач тахометричний ПТ, встановлюваний в точці заміру; індикатор переносний ИП, що підключається для перевірки дієздатності перетворювача. Вимірник може бути використаний для побічного виміру об'ємного видатку повітря, для чого повинна бути проведена калібровка перетворювача ПТ в одиницях об'ємного видатку шкали приладу ,що показує, встановленого в напівкомплекті ДП, з урахуванням коефіцієнта поля, швидкості повітряного потоку і поперечного перетину виробки.

Для безперервного централізованого телеконтролю за вмістом метану у гірничих виробках використовується комплекс АТ1.1 (підготовчі вибої) та АТ3.1 (очисні вибої).

Апаратура забезпечує:

- безперервний контроль об'ємної частки метану в місці установки одного датчика (трьох датчиків –апаратура АТ3.1);

- видачу сигналу на автоматичне відключення живлення контрольованого об'єкта при досягненні гранично припустимої концентрації метану або несправності ланцюгів;

- видачу сигналу на попереднє відключення окремого механізму ділянки(комбайна, навантажувальної машини й ін.) з витримкою часу;

- безперервну світлову і звукову сигналізацію;

- дистанційний візуальний контроль метану по приладі апарата, що вказує;

- можливість передачі диспетчеру безперервного уніфікованого сигналу про об'ємну частку метану

- можливість передачі диспетчеру телесигналізації про нормальну роботу аналізаторів, гранично припустимій об'ємній частці метану й обриві лінії телевимірювання

- телефонний зв'язок між перетворювачем, апаратом телесигналізації і стійкою СПИ-1 у диспетчера.

До складу комплексу входять: датчики контролю ДМВ, перетворювачі інформації ППП, апарати сигналізації АС-5 (АС-9), стійка прийому інформації СПИ-1. Датчики розташовані у контрольних точках гірничих виробок, апарати АС-5 (АС-9) на розподільчих пунктах РП, а стійки СПИ-1М на пульті гірничого диспетчера.

Висновки до розділу 1

Розглянуто процес провітрювання на підприємстві, базова апаратура автоматизації. Проведено аналіз системи автоматичного газового захисту.

2 ПРОЦЕС ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ. ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Гасіння підземних пожеж в малих просторах видобуткових діляниць, цілинах вугілля, тупіках, під кровлею, бункерах гірничої маси – є складним, тривалим за часом, небезпечним для працівників, енергоємним процесом.

Особливістю шахт Донбасу є те, що жодного року ще не було випадків відсутності пожеж без великих збитків по вугіллю та обладнанню, загибелі шахтарів.

Діяти на центр горіння типовими засобами вогнегасіння неможливо за умовами складного проникнення до центру пожежі, задимленням, імовірності вибуху метану, обваленнями порід, нестабільності режимів провітрювання, перевищення температурою нормативних показників у місцях боротьби з пожежею. Ось чому використання водяних, пінних, порошкових і інших засобів пожежогасіння неефективне в таких умовах.

Існуюча технологія ізоляції аварійної ділянки переборками без подачі повітря недостатньо надійна. Спосіб подачі азоту – один з перспективних дистанційних видів гасіння підземних пожеж.

Способи й засоби подачі азоту відповідають конкретним гірничотехнічним умовам, наявності технічних засобів подачі азоту до аварійної ділянки, обраного способу ліквідації аварії на шахті. Але такий спосіб стримують такі недоліки: необхідність використання габаритного, складного в експлуатації та коштовного криогенного устаткування; складність швидкого транспортування й зберігання ожиженого азоту в підземних умовах.

В гірничорятувній службі є генератори інертних газів на основі турбореактивних двигунів, криогенні вуглекислотні установки. Вони теж мають недоліки: висока вартість вихідних компонентів, складність і небезпека їхнього транспортування по виробках, низька продуктивність установок. Одним з перспективних шляхів подолання цих недоліків є реалізація сучасної технології

одержання з повітря газових сумішей з низьким змістом кисню за допомогою газороздільних мембран.

Спосіб гасіння пожеж газоподібним азотом актуальний за умов:

- при ізоляції аварійних виробок з рециркуляцією або зміною напрямку руху повітряного струменю до повного припинення горіння:

- при ліквідації пожеж у горизонтальних тупикових виробках будь-якої довжини, у випадку подачі азоту в тупикову частину вентилятором по трубопроводу;

- при проведенні підривних робіт на ділянках для створення інертного середовища в місці виробництва вибуху;

- для попередження возгоряння скупченого вугілля в місцях раптових викидів.

Перші спроби використання мембранних газорозподільчих засобів при ліквідації складних підземних аварій не дали очікуваних позитивних результатів. Основними елементами установки є мембранні газорозподільчі апарати, які становлять єдиний блок (батарею). Апарати працюють по методу мембранного розподілу, суть якого складається в різній швидкості проходження газів через плоску полімерну перегородку за рахунок перепаду парціальних тисків.

Атмосферне повітря стискується компресором до робочого тиску та подається в блок очищення, де відділяються волога і масло, потім воно надходить у фільтр-адсорбер, де віддаляються пари масла. Очищене повітря надходить у мембранний блок, де за рахунок перепаду парціальних тисків кисень проникає під мембрану й викидається в атмосферу, азот - подається споживачеві. За допомогою регулюючого вентиля здійснюється зміна витрати й концентрації азоту.

Азотно-компресорна станція встановлюється на поверхні шахти й з'єднується спеціально прокладеним або технологічним шахтним трубопроводом з аварійною ділянкою.

Залежно від гірничих умов, наявних технічних засобів подачі азоту й прийнятої схеми випуску його в ізольований простір визначається відповідний

порядок роботи азотно-компресорної станції й підготовчих операцій, пов'язаних з доставкою газоподібного азоту на аварійну ділянку.

Шахтний технологічний трубопровід спеціально готують для подачі газоподібного азоту. Із цією метою всі відгалуження (трубопроводи, які йдуть на інші ділянки, відводи) від основної магістралі перекривають і на кожному відводі встановлюють заглушки. Це робиться для запобігання витоків азоту і загазування їм інших експлуатаційних ділянок шахти.

Перед подачею азоту оглядають трубопровід і усувають виявлені несправності. Після цього здійснюють пробний випуск азоту, виявляють місцеві витoki й усувають їх. По відповідних методиках розраховуються параметри подачі азоту на аварійну ділянку. При цьому подача азоту може здійснюватися з боку відкаточного або вентиляційного штреків, через прорізи в ізолюючих перемичках, а також по свердловинах, пройденим з поверхні в ізольовану пожежну ділянку.

Навіть після мембранної установки в азоті залишається до 5% кисню та в ізольовану ділянку поступає повітря за рахунок підсмоктування через загорожу (рис.2.1). Концентрація кисню збільшується, що не дозволяє припинитися горінню вугілля.



Рисунок 2.1 - Схема подачі інертного газу до центру горіння з однією перемичкою

Наявність двох перемичок на аварійній дільниці між якими скопчується азот є більш оптимальним способом гасіння пожежі. (рис. 2.2).

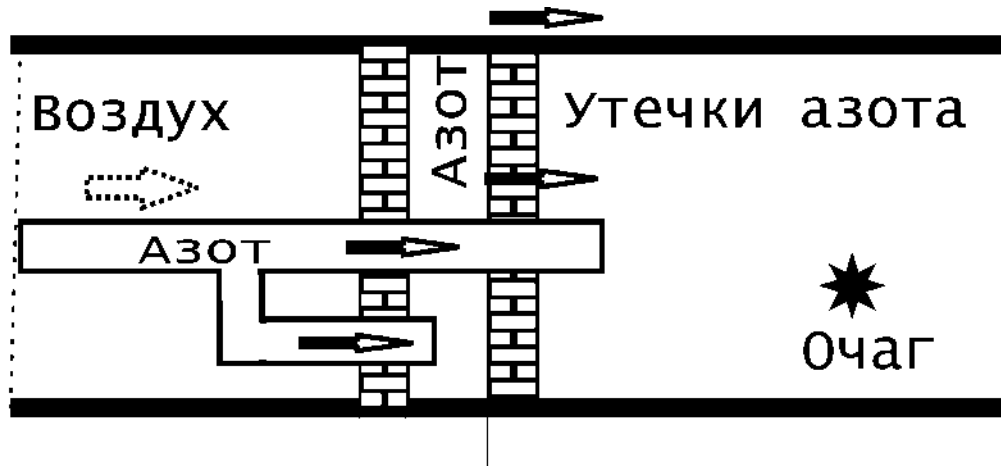


Рисунок 2.2 - Схема подачі інертного газу до центру горіння з двома перемичками

Після заповнення камери азотом (рис. 2.2), повітря перестає поступати на аварійну дільницю. Замість кисневої суміші відбувається підсмоктування азоту. Тиск зростає, концентрація азоту росте, що забезпечує нормоване значення (більш ніж 98%).

Для закачки азоту використовують установки АМГП-15/0,7СУ1. На виході з установки азотова суміш має концентрацію 95% - тління залишається, але рецидиву повторної пожежі не очікується. Залишкові 3% азоту можна досягти за рахунок управління тиском на мембранах шляхом його зниження.

Таблиця 2.1 - Основні технічні дані установки типу АМГП-15/0,7СУ1

Найменування параметра, розмірність	Значення
Всмоктуємий газ	Атмосферне повітря
Продуктивність гвинтового компресорного агрегату, наведена до нормальних умов, м ³ /хв	40 ± 2
Тиск початковий, МПа (кгс/см ²)	0,101 (1,033)
Тиск кінцевий, МПа (кгс/см ²)	1,1 (11)
Продуктивність станції по азоту на виході з мембранного модуля при концентрації азоту 95 %, м ³ /хв	15 ± 2
Концентрація азоту на виході зі станції, %	95,5
Тиск азоту на виході, МПа (кгс/см ²)	0,8 (8)
Середній наробіток на відмову, год, не менш	3000
Середній ресурс до капітального ремонту, год, не менш	20000

Для гірничих умов необхідно контролювати додатково співвідношення кисень-метан-азот. Нейтралізація атмосфери азотом знижує імовірність попадання метану в зону аварійної ділянки тільки при високих показниках витрати азоту. Інакше є можливість формування вибухонебезпечних концентрацій повітряної суміші.

Принцип регулювання полягає в наступному. У виробці з боку подачі свіжого струменя повітря і в ізольованій камері встановлюються датчики тиску, що мають електричний вихідний сигнал. Як основне джерело інформації використовуються електричні вихідні сигнали від двох датчиків тиску, які встановлені в виробці з боку свіжого струменя повітря та у перемичці.

У блоці логіки системи регулювання зрівнюється величина тиску у виробітку зі свіжим струменем повітря й у камері. Якщо ці тиски не рівні, виробляється сигнал на примусове відкривання через виконавчий механізм

керованої засувки, установлені на відгалуженні трубопроводу, що подає азот у камеру. Зміст азоту в камері збільшується доти, поки не буде забезпечена рівність тисків у камері й у виробітку зі свіжим струменем повітря. Після цього система регулювання виробляє команду на автоматичне закриття засувки й припинення подачі азоту в камеру. Після стабілізації робочого тиску в камері подальша робота системи регулювання подачі азоту здійснюється в режимі, що стежить. Далі інертний газ подається тільки в зону гасіння пожежі доти, поки концентрація кисню не знизиться до 2%.

Метою роботи є розробка алгоритму роботи системи автоматизації процесу гасіння ендегенних пожеж, структурна, функціональна й принципова схеми роботи системи.

Система автоматизації гасіння ендегенних пожеж інертним газом в умовах шахти повинна нормально функціонувати без постійного втручання обслуговуючого персоналу та забезпечувати: автоматичне регулювання подачі газоподібного азоту залежно від концентрації кисню в зоні горіння й перепаду тисків у камері між ізолюючими перемичками й з боку свіжого струменя; автоматичну зупинку роботи системи при досягненні необхідного рівня концентрації кисню в зоні горіння.

Проведемо критичний огляд відомих технічних рішень із автоматизації процесу гасіння ендегенних пожеж.

Описаний спосіб локалізації й гасіння пожеж у виробленому просторі шахти є зовсім новим і не має аналогів.

Для виміру тиску атмосфери на свіжому струмені та у камері між перемичками пропонується використовувати датчики ТНР-1, які мають вибухобезпечне виконання, розроблені й випускаються Центром Електрифікації і Автоматизації у вуглевидобувній промисловості ЕМАГ (Катовіце, Польща). Крім тиску датчик дозволяє тривалий час із високою точністю вимірювати температуру й вологість повітря в шахтній атмосфері (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 - Основні технічні дані датчика ТНР-1

Вимір тиску з точністю ± 0.1 Па	800.....1300 ГПа
Вимір вологості при $t \leq 400^{\circ}\text{C}$ з точністю $\pm 3\%$	10...95...95%
Вимір температури з точністю ± 0.203 ,	0.....500C
Час готовності до роботи	40 з
Час автономної роботи без джерела живлення	до 8 год
Габарити	235×335×130 мм
Маса	близько 3 кг

Саме датчики даного типу мають діапазони вимірів, що підходять для вимірів тиску в умовах розглянутого технологічного процесу.

Для виміру концентрації кисню в зоні гасіння пожежі використовується газоаналізатор ПГА-200 (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Основні технічні дані датчика ПГА200

Способи пробовідбору	Природна дифузія Примусове ручне прокачування
Швидкодія	60 с
Час роботи без підзарядки, не менш	20 годин
Живлення, акумуляторная батарея	2,4 В
Габарити	160x80x30 мм
Маса не більше	0,3 кг

Газоаналізатор призначений для одночасного безперервного виміру концентрацій двох газів залежно від комплектації датчиками: метану, пропану, діоксида вуглецю, кисню й широкого спектру токсичних газів з ряду NO_2 , SO_2 , CO , H_2S у газозовдушному середовищі на вибухонебезпечних об'єктах.

Комплектація газоаналізатора електрохімічними датчиками визначається споживачем і при необхідності може бути доповнена.

Настроювання на змінний датчик відбуваються автоматично. Датчики мають вбудовану флеш-пам'ять, у якій зберігаються коректуючі, при підключенні до базового блоку значення коефіцієнтів зчитуються процесором.

Висновки до розділу 2

Розглянуто процес гасіння ендогенних пожеж як об'єкт автоматизації. Проведено критичний аналіз існуючих систем управління технологічним процесом. Обумовлено вимоги до пристрою автоматизації та задачі, які треба вирішити при модернізації існуючих систем управління.

3 ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ

Гасіння підземних пожеж у важкодоступних місцях є найбільш трудомістким, тривалим, небезпечним і дорогим видом підземних гірничорятувальних операцій. Тому участь людей у цьому процесі вкрай небажано й небезпечно для здоров'я й життя гірничорятівників.

Використання автоматизованого керування процесом гасіння ендогенних пожеж інертним газоподібним азотом дозволить звести до мінімуму участь людей у ліквідації аварії й ефективно завершити даний технологічний процес.

Модернізація існуючої системи автоматизації процесом гасіння ендогенних пожарів має бути виконано на базі сучасної елементної бази – елементів логіки та мікропроцесорів, за допомогою яких будуть видаватися сигнали на відкриття й закриття засувки залежно від концентрації кисню в зоні горіння й різниці тисків атмосфери з боку подачі струменя свіжого повітря й в ізолюючій камері поміж перемичками.

Висновки до розділу 3

Запропоновао напрямок модернізації існуючої системи автоматизації процесом гасіння ендогенних пожарів.

4 РОЗРОБКА СХЕМНИХ РІШЕНЬ ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ

Алгоритм роботи системи автоматичної подачі азоту в зону гасіння підземної пожежі наведено на рис. 4.1.

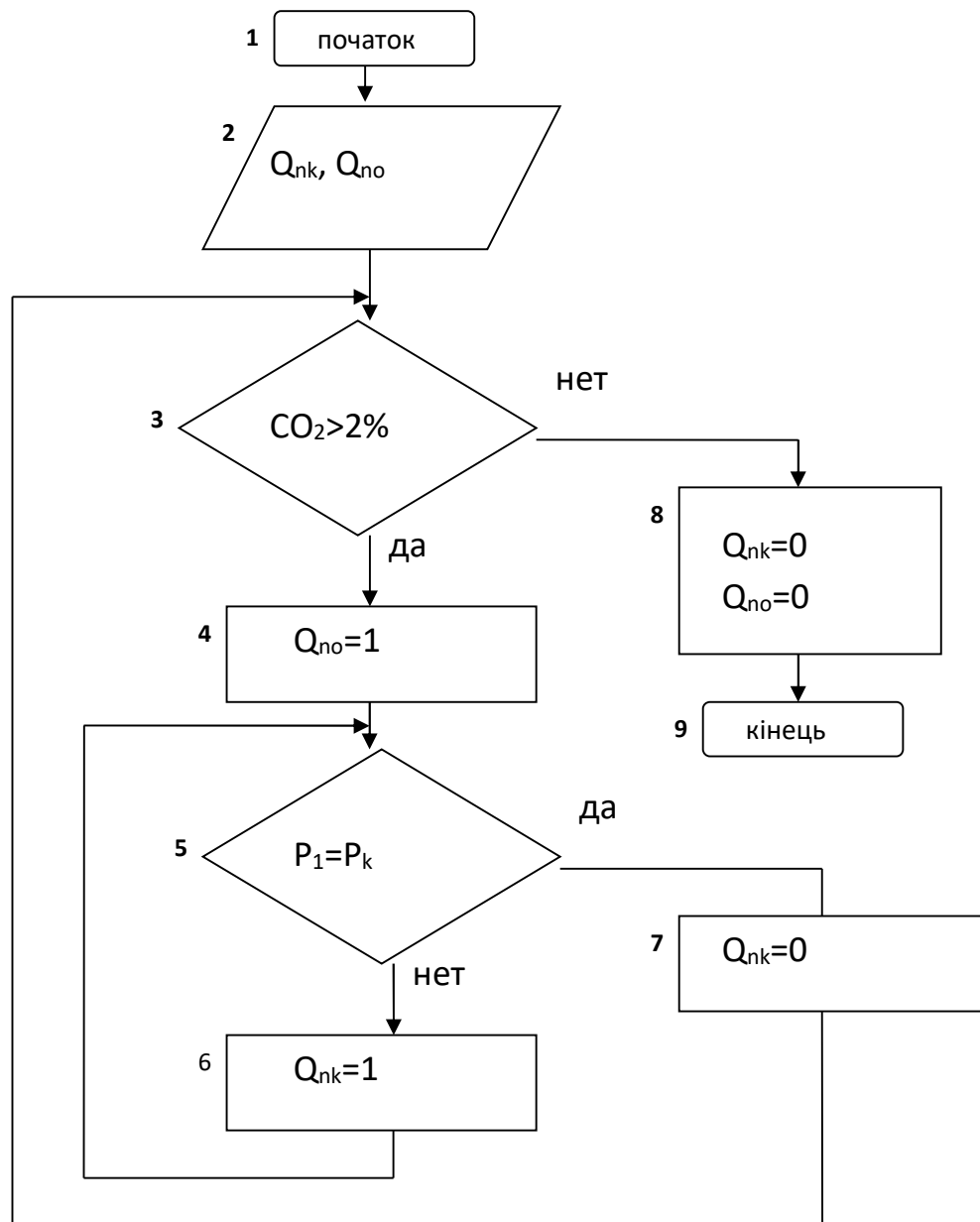


Рисунок 4.1 - Алгоритм роботи системи автоматичної подачі азоту в зону гасіння підземної пожежі

На рис. 4.1 позначено наступні блоки:

- 1 - блок початку роботи системи;
- 2 – блок вихідних даних (Q_{NO} – подача азоту в зону вогнища горіння, Q_{NK} – подача азоту в ізолюючу камеру між перемичками)
- 3 - блок перевірки концентрації кисню в атмосферному повітрі в зоні вогнища горіння; якщо концентрація вище 2%, те видається команда на подачу азоту в зону вогнища горіння, якщо ж менше, те середовище в зоні горіння інертизовано й вогнище горіння подавлене;
- 4 - блок початку подачі азоту в зону гасіння пожежі;
- 5 – блок перевірки рівності тисків в ізолюючій камері між перемичками P_k і у виробітку з боку свіжого струменя повітря P_1 ; якщо ж тиски не рівні, то починається подача азоту в ізолюючу камеру, у протилежному випадку триває подача азоту лише в зону гасіння пожежі;
- 6 - блок початку подачі азоту в камеру між ізолюючими перемичками;
- 7 – блок припинення подачі азоту в камеру між перемичками за умови рівності P_k і P_1 ;
- 8 - блок припинення подачі азоту в камеру між перемичками й у зону гасіння пожежі за умови зниження концентрації кисню в зоні вогнища горіння нижче 2%;
- 9 - блок закінчення роботи системи.

Структурна схема пристрою регулювання подачі азоту у зону гасіння пожежі наведено на рис. 4.2.

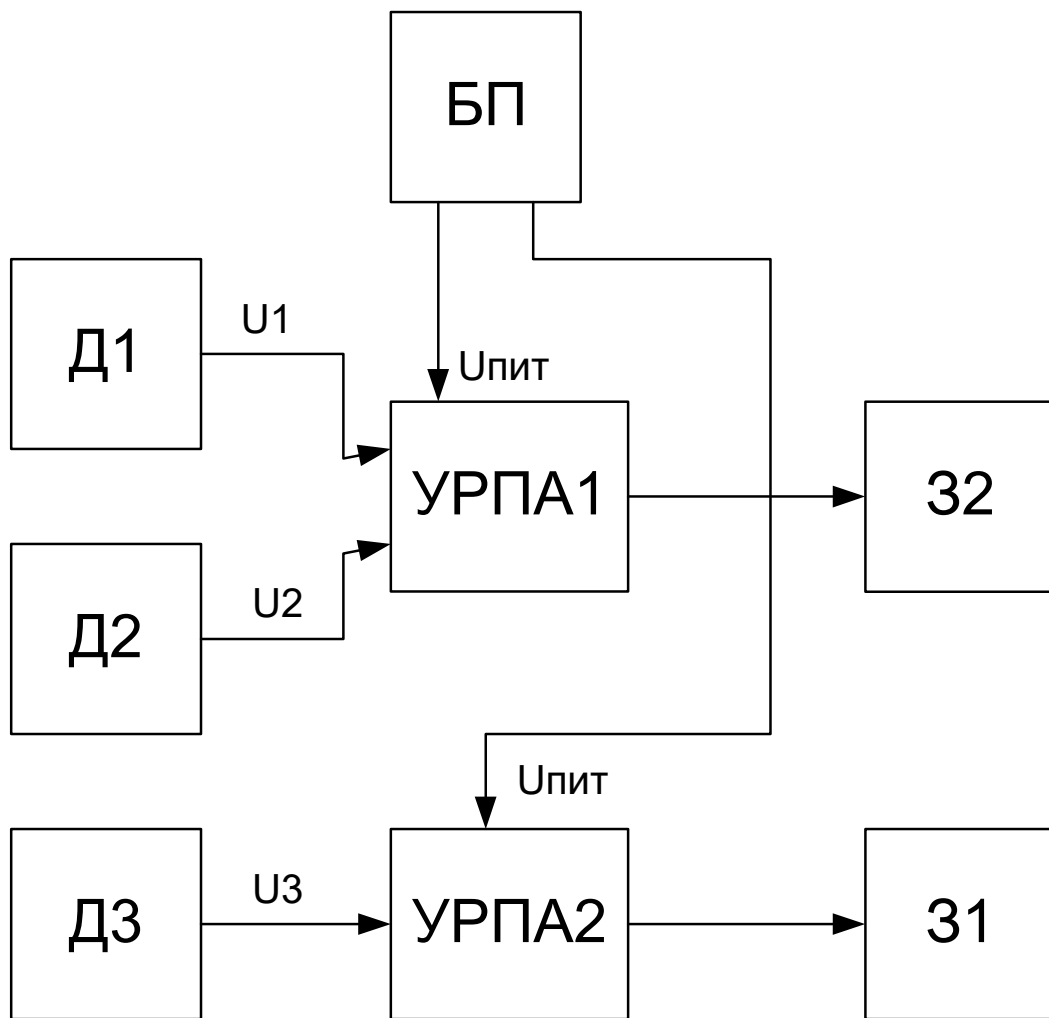


Рисунок 4.2 - Структурна схема пристрою регулювання подачі азот у зону гасіння пожежі

На рис. 4.2 прийнято наступні позначення:

Д1, Д2 - датчики тиску атмосфери;

Д3 - газоаналізатор змісту кисню в атмосфері;

БП - блок живлення, живлення, призначений для подачі напруги живлення до компараторів;

УРПА1, УРПА2 - пристрої регулювання подачі азоту в зону гасіння по величині різниці тисків в ізолюючій камері й у виробітку з боку свіжого струменя відповідно. Дані пристрої являють собою компаратори.;

32, 31 - засувки на трубопроводах, що подають інертний газ в ізолюючу камеру між перемичками й у зону гасіння відповідно. Засувки відкриваються й закриваються шляхом подачі відповідного сигналу для включення пускача привода засувки.

На підставі структурної схеми пристрою розроблено функціональну схему, яку наведено на рис. 4.3.

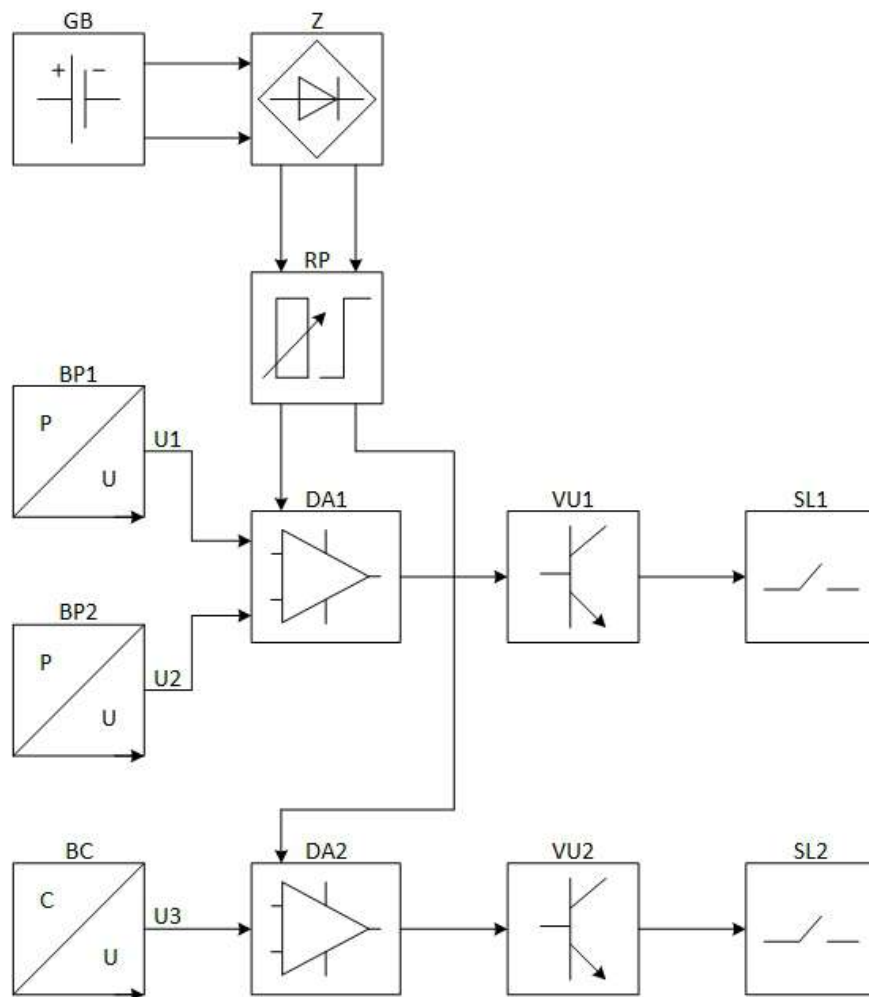


Рисунок 4.3 - Функціональна схема пристрою регулювання подачі азот у зону гасіння пожежі

У функціональній схемі прийнято наступні позначення:

GB - блок живлення;

BP1 - BP2 - датчики тиску атмосфери;

BC - газоаналізатор змісту кисню в атмосфері;

Z - випрямний міст напруги;

RP - дільник напруги;

DA1 - DA2 - компаратори;

VU1 - VU2 - оптронні пари;

SL1 - SL2 - приводи засувки.

Від датчиків BP1 - BP2 вихідні електричні сигнали у вигляді напруги через схему захисту від можливих перенапруг у сполучних проводах датчиків надходять на вхід DA1. У випадку якщо $U_1 > U_2$ на виході компаратора з'являється вихідний сигнал високого рівня 1, що дає команду на відкриття засувки замиканням контактів SL2 приводи засувки. У випадку якщо $U_1 = U_2$ на виході компаратора з'являється вихідний сигнал низького рівня 0, що дає команду на закриття засувки замиканням контактів SL2 приводи засувки.

З датчика BC у вигляді напруги через схему захисту від можливих перенапруг у сполучних проводах датчика надходить сигнал на вхід DA2. У випадку якщо концентрація кисню в зоні гасіння пожежі перевищує 2%, що не забезпечує ефективного гасіння, то на виході компаратора з'являється вихідний сигнал високого рівня 1, що дає команду на відкриття засувки замиканням контактів SL1 приводи засувки. У протилежному випадку виробляється команда на закриття засувки й припинення подачі інертного газу в зону гасіння, тому що при концентрації кисню нижче 2% процес горіння припиняється.

У відповідності зі структурною й функціональною схемою пристрою проектуємо принципову схему, що представлена на рис. 8 з блоком живлення (рис. 4.4). Зазначимо, що живлення датчиків відокремлене.

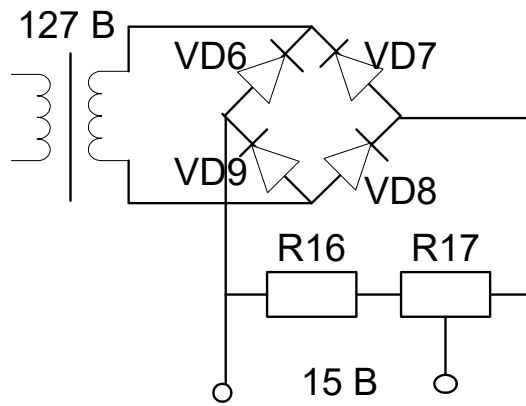


Рисунок 4.4 - Принципова схема блоку живлення пристрою регулювання подачі азот у зону гасіння пожежі

DA1 - DA2 – компаратори типу K554CA3A, для якого:

Напруга живлення: $U_{\text{пит}} = \pm 15 \text{ В}$;

Вхідний струм: $I_{\text{вх}} = 100 \text{ мА}$;

Напруга зсуву: $U_{\text{см}} = 3 \text{ мВ}$;

Коефіцієнт підсилення: $K_U = 150000$;

Напруга дрейфу нуля: $U_{\text{др}} = 1,5 \text{ В}$;

Напруга на виході мікросхеми: $U_{\text{вых}} = 4 \text{ В}$.

K1 і K2 - реле пускачів приводів засувки 31 і 32 відповідно.

Резистори R10, R12 призначені для запобігання перевищення струму на базах транзисторів VT1 та VT2 (КТ829). Транзистори разом з резисторами R11, R13 та діодами VD1, VD2 (КД212), що підключено паралельно обмоткам реле K1, K2, стабілізують струм на обмотках реле. Це необхідно при нестабільній напрузі живлення реле.

Блок живлення, принципова схема якого наведена на рис. 4.4, одержує вхідну напругу від комплектної трансформаторної підстанції величиною 127 В, що зі змінного перетворюється в постійне за допомогою випрямного діодного мосту VD6-VD9.

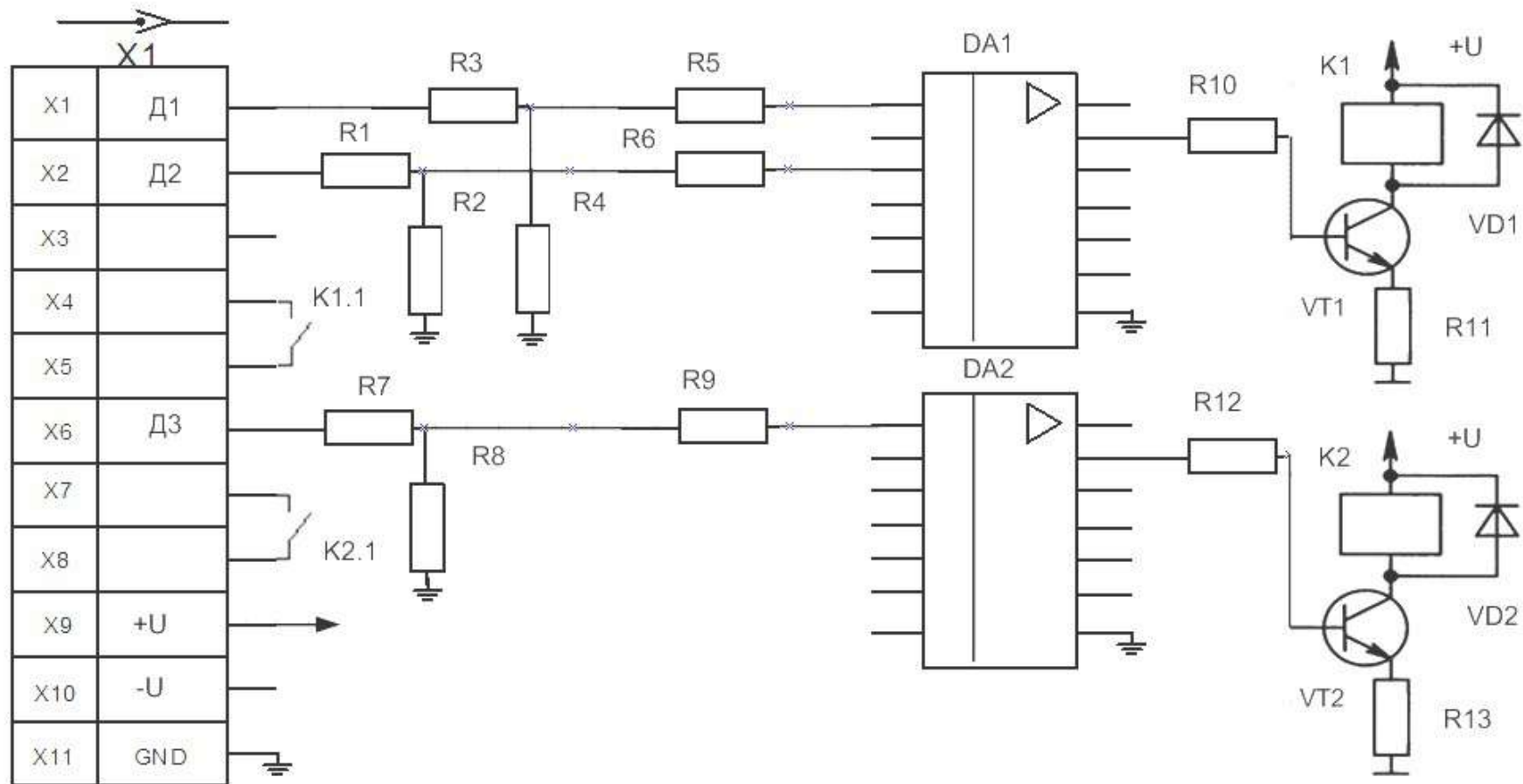


Рисунок 4.5 - Принципова схема пристрою регулювання подачі азот у зону гасіння пожежі

Висновки до розділу 4

Запропоновано алгоритм роботи пристрою автоматизації, який виконує обробку вхідних сигналів та формує вихідні імпульси на виконавчі елементи системи управління технологічним процесом. Розроблено структурну схему пристрою управління основним елементом якої є мікроконтроллер. Представлено функціональну та електричну принципову схеми пристрою автоматизації.

5 ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ГАСІННЯ ЕНДОГЕННИХ ПОЖЕЖ

Пристрій має міститися у вибухобезпечну оболонку, яка повинна мати уведення для подачі сигналів від датчиків, а також для подачі напруги живлення. В оболонці поміщені виймальна частина й джерело живлення, які включаються в жгутовку за допомогою рознімаль. Джерело живлення заливається епоксидним компаундом.

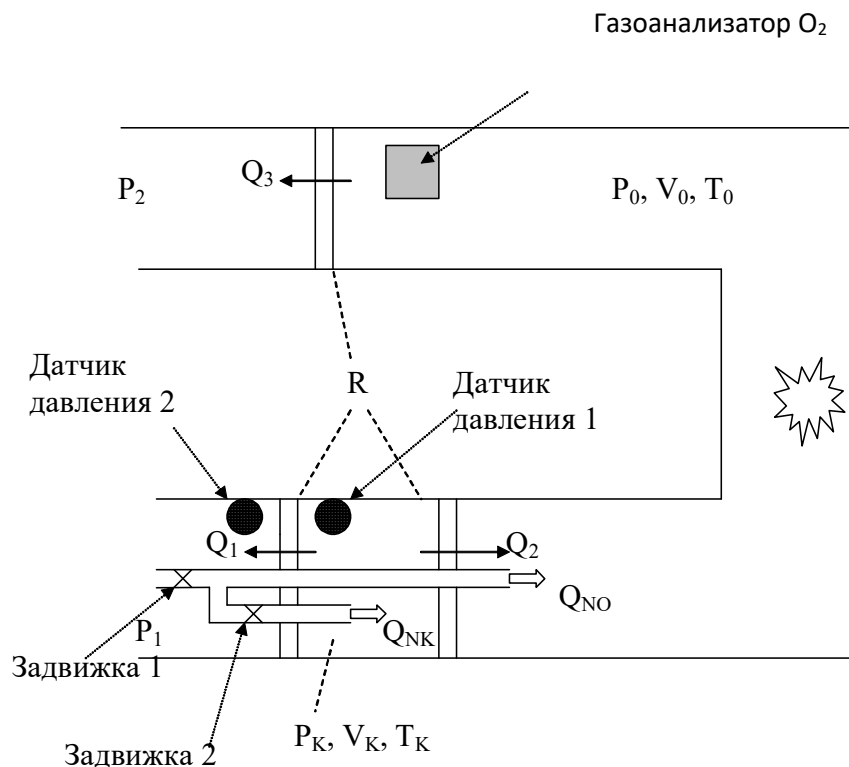


Рисунок 5.1 - Схема розміщення датчиків у виробках.

При експлуатації пристрою необхідно дотримуватися наступних вимог.

Роботи в електроустановках виконують по розпорядженню або в порядку поточної експлуатації. Вони повинні вироблятися з дотриманням

організаційних і технічних заходів, виконання яких спрямоване на запобігання вибуху, пожежі, поразки й травмування людей.

Роботи в електроустановках напругою до й вище 1000В повинні виконуватися не менш, ніж двома особами за нарядом, що являє собою завдання на провадження робіт, оформлене на спеціальному бланку.

Після повного закінчення робіт, приведення електроустановки в безпечний стан і робочого місця в порядок, бригад закриває наряд підписом керівника робіт. Напруга на електроустановку може бути подана тільки після закриття корпусу та перевірки всіх блокувань.

Черговий персонал, за необхідністю, повинен проводити дрібний ремонт або заміну блоків апаратури, що вийшли з ладу.

Висновки до розділу 5

Розглянуто експлуатаційні вимоги до пристрою автоматизації технологічного процесу. Наведено дії обслуговуючого персоналу при монтажних налагоджувальних роботах.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЯ

При виконанні робіт в підземних електроустановках повинні виконуватись вимоги «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» (ПТЕ) і «Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів» (ПТБ) в тій мірі, в якій вони не суперечать правилам безпеки у вугільних шахтах» (ПБ) і не змінені цією інструкцією.

Пожежонебезпека підземних трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів і електромашинних камер пояснюється насамперед наявністю електрообладнання, в тому числі маслonaповненого.

За даними статистичних досліджень в підземних електромашинних камерах щорічно виникає до 5 відсотків від загального числа екзогенних пожеж.

Високовольтні розподільні пристрої ПТП комплектуються з декількох вступних шаф, шафи трансформаторів власних потреб, кількох шаф для живлення установок головного водовідливу і декількох шаф, що живлять центральні розподільчі пункти (ЦРП) і дільничні підстанції (УПП).

Виникнення пожеж можливо при:

- проникненні води в струмоведучі частини обладнання (вони повинні перебувати на 1 м вище місця, куди може проникнути вода);
- недотримання вимог до підвіски кабелів (висота підвіски нижнього кабелю на металевих типових конструкціях над підлогою камери повинна бути не менше 0,5-0,6 м);
- недотримання вимог до прокладання кабелів через перемички в (кабель повинен прокладатися в сталевих або азбестових трубах з ущільненням глиною);
- відсутності ущільнення кабельних вводів в машини і апарати і заглушки в невикористаних вводах;

- відсутності заповнення ізоляційною масою муфт, з'єднань броньованих кабелів з паперовою ізоляцією струмоведучих жил;
- течі масла в маслонаповнених апаратах, перевищенні температури масла понад нормативне значення;
- відсутність або непрацездатності захисту від струмів КЗ і витоків на землю;
- відсутності або несправності заземлення, в тому числі заземлення маслобака (близько кабельних коробок повинні бути приварені заземлюючі болти).

Підземні дільничні пересувні трансформаторні підстанції призначені для живлення трифазним змінним струмом струмоприймачів вугільних шахт і для забезпечення захисту від струмів витoku і максимального струмового захисту ліній низької напруги.

Виникнення загорянь підземних дільничних пересувних підстанцій (ПДПП) можливе при:

- пошкодженні підстанцій рухомим транспортом (у разі недотримання правил розміщення ПДПП в гірських виробках);
- несправності кабелів і недотримання вимог до їх підвіски;
- відсутності або несправності заземлення (місцеве заземлення повинне виконуватися через затискач заземлення, розташований на кожусі підстанції, додаткове – за допомогою гнучкого кабелю без зчалок);

Відповідно наведеним факторами виникнення пожеж на електроустановках вугільних шахт, а також ґрунтуючись на існуючих державних стандартах та інструкціях, можна запропонувати такі методичні рекомендації щодо їх запобігання:

- у всіх камерах, де встановлене електроустаткування з масляним заповненням, повинні влаштовуватися суцільні пожежні двері;
- в інших камерах повинні бути ґратчасті двері із запірним пристроєм;
- двері камер, в яких немає постійного обслуговуючого персоналу, повинні бути закриті;

- біля входу камери повинні бути вивішені знаки «Вхід стороннім заборонено», а в камері на видному місці повинні бути укріплені відповідні попереджувальні плакати;

- у камерах, де встановлене електроустаткування з масляним заповненням, влаштовується поріг заввишки не менше 100 мм і розміщені автоматичні установки порошкового пожежогасіння УАПП-100.

Забороняється:

- застосовувати в підземних виробках комутаційні та пускові апарати та силові трансформатори, що містять мінеральне масло або іншу горючу рідину;

- споруджувати нові камери для КРУ з масляним заповненням між паралельними виробками;

- розміщувати розподільні пристрої (РП) напругою до 1000 В і вище, перетворювальні підстанції (ПП) (у тому числі комплектні) з електрообладнанням загального призначення (без засобів вибухозахисту) безпосередньо у вибухонебезпечних зонах будь-якого класу;

- прокладати крізь трансформаторні підстанції (ТП), РП, ПП трубопроводи з пожежо- та вибухонебезпечними, а також із шкідливими і їдкими речовинами.

В процесі роботи в підземних гаражах вугільних шахт, персонал щодня піддає небезпеці власне здоров'я, оскільки безпосередньо пов'язаний із загрозою виникнення пожежі як в самому гаражі так і в шахті в цілому.

Основними причинами пожеж в електровозної гаражах є:

- вибух або займання воднево – повітряної суміші в зарядних камерах гаражів при перевищенні вмісту водню понад 0,5 відсотків;

- несправність електрообладнання, штепсельних з'єднань, розподільної мережі;

- відсутність або несправність засобів захисту електрообладнання від струмів КЗ і струмів витоку;

- неправильна підвіска силових кабелів;

- застосування гнучких гумових кабелів (за винятком відводів від шинних коробок до зарядних столів);
- відсутність або несправність заземлення металевих оболонок електрообладнання, кабелів змінного і постійного струму, зарядних столів та іншого обладнання;
- засміченість акумуляторних батарей відкладеннями солей, бруду, луги, вугільного пилу;
- перевищення температури електроліту в акумуляторних батареях понад 43 ° С.

Джерелами небезпечних теплових імпульсів при експлуатації акумуляторних електровозах є електричні дуги, а також нагріті до високих температур елементи електропроводки через експлуатацію несправних чи брудних батарей, несвоєчасного контролю опору їх ізоляції, пошкодження батарей при русі електровозів через несправність рейкового шляху або недостатніх зазорів у гірничих виробках. Крім того, при роботі акумулятори виділяють водень, який при певній концентрації створює вибухову суміш з повітрям. При виникненні місцевих нагрівань або іскор всередині батарейного ящика може статися вибух суміші газів.

Ці порушення пов'язані з порушеннями вимог інструкцій з експлуатації електровозів, некваліфікованим технічним наглядом, несвоєчасним проведенням профілактичних заходів з попередження аварій, допуском до роботи осіб, які не мають права на її виконання.

Таким чином, пожежі на акумуляторних електровозах можуть виникати внаслідок:

- зниження опору ізоляції акумуляторної батареї та іншого електрообладнання електровоза внаслідок механічних пошкоджень ізоляційного покриття батарейного ящика, гумових чохлів для ізоляції акумуляторів, наявності на поверхні акумуляторів вугільного пилу і солей лугу. Внаслідок зниження опору ізоляції неминуче виникають небезпечні струми витоку, що призводять в окремих випадках до КЗ;

- несправності відключення котушки реле з механізмом вільного розщеплення, автоматичних вимикачів, що забезпечують захист електродвигунів від перевантажень, пакетної захисту, каталізаторів окислення водню;
- несправності запірних пристроїв, що оберігають батарейний ящик від скочування з рами при русі електровоза;
- перевищення вмісту водню в батарейному ящику понад 2,5 відсотка;
- нагрівання двигунів, букс, моторно-осьових підшипників та інших тертьових деталей понад допустимої величини.

Джерелом небезпечного теплового імпульсу при експлуатації рудничних контактних електровозів є іскріння при КЗ в елементах електропроводок, при порушенні засобів їх захисту.

Таким чином, пожежі на контактних електровозах можливі при:

- несправності автоматичних вимикачів постійного і змінного струму, а також призначених для захисту від струмів короткого замикання, трансформаторів і приєднань, які відходять, що живлять контактну мережу;
- несправного стану електропроводки в місцях проходів кабелів через стінки локомотива;
- несправного стану підвіски контактного проводу (відстані від підвіски контактного проводу до головки рейки має бути не менше 2 м, від контактних проводів до верхняка кріплення не менше 0,2 м, від струмоприймача електровоза до кріплення виробки не менше 0,2 м; відстань між точками підвести контактний провід не повинно перевищувати 5 м на прямолінійних і 3 м – на криволінійних ділянках колії);
- несправного стану відтяжок, ізоляторів, підвісних, рухомих і живлять затискачів (не допускаються злами і обгорілі місця на контактному проводі, відколи і надколи, тріщини порцеляни, відпали частки ізоляційного шару – волокніту на пряжкових ізоляторах);
- несправності ножів і щіток дільничних вимикачів;
- несправності заземлюючої мережі;
- ненадійному контакті живильного кабелю з тролієм.

Ці причини обумовлені порушенням вимог діючих нормативних документів, інструкції з експлуатації локомотивів і контактної мережі, недостатнім або некваліфікованим технічним наглядом, несвоєчасним проведенням профілактичних заходів щодо запобігання пожеж, допуском до роботи осіб, які не мають відповідних прав на її виконання.

Відповідно наведеними факторами виникнення пожеж в електровозних гаражах і електровозах, а також ґрунтуючись на існуючих державних стандартах та інструкціях, можна запропонувати такі методичні рекомендації щодо їх запобігання:

а) застосовувані в шахтах електроустаткування (кабелі) та системи електропостачання в процесі експлуатації повинні забезпечувати електробезпеку працівників шахти, а також вибухо-та пожежобезпечність;

б) у підземних виробках шахт, небезпечних по газу або пилу, у стволах з вихідним струменем повітря цих шахт і в надшахтних будівлях, що примикають до цих стволів, а також у стволах зі свіжим струменем повітря та прилеглих до них надшахтних будівлях шахт, небезпечних за раптовими викидами вугілля, породи і газу, якщо не виключене проникнення шахтного повітря в ці будівлі, повинно застосовуватися електроустаткування, електричні мережі та освітлення відповідно до вимог ДНАОП 0.00.-1.32-01, а їх експлуатація – відповідати вимогам ПТЕ, ДНАОП 0.00-1.21- 98, ДНАОП 1.1.30-5.27-02;

в) для передачі або розподілу електричної енергії в підземних виробках повинні застосовуватися кабелі, відповідні з пожежної безпеки вимогам ДСТУ 12.11.402-97, що мають сертифікат відповідності з пожежної безпеки і призначені для шахтних умов;

д) кабельні вводи електроустаткування повинні бути надійно ущільнені. Невикористані кабельні вводи повинні мати заглушки, потрібного рівня вибухозахисту електрообладнання;

ж) забороняється сумісне прокладання з одного боку виробки електричних кабелів та вентиляційних труб, а також приєднання декількох жил кабелів до одного затискача, якщо це не передбачено конструкцією затискача;

к) робота електровозів при знятих кришках батарейного ящика або їх несправності категорично забороняється;

л) при виявленні підвищеного вмісту водню в батарейному ящику робота електровоза повинна бути негайно заборонена і електровоз без навантаження (порожняком) відправлений у гараж для усунення несправності;

м) застосування контактних електровозів у виконанні рудникової нормальної надійності допускається у виробках зі свіжим струменем повітря шахт I та II категорій щодо газу або небезпечних щодо пилу;

н) перед пунктом зарядними камерами електровозів повинні розміщуватися установки автоматичного порошкового пожежогасіння УАПП-100, розпилювачі яких необхідно розміщувати над кожною зарядної електроустановкою;

п) забороняється робота контактних електровозів при:

- 1) несправному електрообладнанні, пристроях і засобах захисту;
- 2) не включених або несправних фарах;
- 3) несправних сигнальних пристроях;
- 4) зношених більш ніж на $2/3$, товщини колодок і знос бандажів більше 10 мм;
- 5) несправних або неврегульованою гальмах;
- 6) несправних пісочницях або при відсутності піску в них.

В даний час в шахтах експлуатуються наступні види дизелевозів: шахтний дизельний локомотив, самохідний візок на гумовому і гусеничному ході, монорельсовий тягач, на яких експлуатуються серійні чотирьохконтактні дизельні двигуни зі ступенем стиснення 18, з вертикальним розташуванням циліндрів, віхрекамерний способом сумішоутворення, штифтовими закритого типу форсунками і відцентровим регулятором.

Можливими джерелами займання метано-повітряної суміші при роботі дизельного двигуна є полум'я, гарячі гази і іскри на вихлопі, «зворотні запалювання» на вході, прорив ущільнювальних прокладок між голівкою і блоком циліндрів, руйнування блоку циліндрів при виникненні в них тиску понад розрахункового, неприпустимий нагрів вихлопної труби і інших поверхонь, що стикаються з навколишнім середовищем.

Таким чином, причинами можливих пожеж на дизелевозів є:

- несправність рідинних нейтралізаторів для охолодження і очищення вихлопних газів до виходу їх в атмосферу виробок, внаслідок чого температура вихлопних газів перевищує 70°C ;
- несправність системи охолодження двигуна і вихлопного тракту, внаслідок чого відбувається нагрівання відкритих поверхонь понад 150°C ;
- несправність полум'я гасильних пристроїв у всмоктувальній і вихлопній системах дизельної машини;
- несправність заслінки всмоктувального колектора дизельного двигуна, що перекриває доступ повітря в циліндри для аварійної зупинки двигуна при його роботі в метано-повітряному середовищі.

У підземних гаражах дизелевозних пожежі виникають внаслідок займання дизельного палива на наступних об'єктах:

- склади ПММ;
- пункти заправки дизелевозів;
- пункти промивки деталей горючими рідинами;
- камера регулювання дизельних двигунів.

Для запобігання та профілактики пожеж в дизелевозних гаражах і дезелевозах, необхідно дотримуватися наступних інструкцій:

- гаражі повинні мати: місця паркування всіх дизелевозів; склад ПММ; пункт заправки дизелевозів; майстерню з ремонту дизелевозів; камеру регулювання дизельних двигунів; пункт промивки деталей горючими рідинами.
- у разі зберігання всього палива в шахті в одній цистерні місткістю не більше 2000 л допускається поєднувати пункт заправки дизелевозів і склад

ПММ. Для цього використовується одна загальна камера, яка закривається з двох сторін металевими протипожежними дверима і закріплюється залізобетонної затягуванням. Пункт заправки дизелевозів повинен розміщуватися в окремому приміщенні з бетону і закріплюватися залізобетонної кріпленням. В торцевих стінках приміщення повинні бути металеві ґратчасті замикаються двері, а в бічній стінці – два вікна: одне для заливання дизпалива в бак дизелевозів, друге – для заливки масла;

- пункт заправки дизелевозів повинен бути розрахований на зберігання дизельного палива і мастильних матеріалів, в обсязі тридобового запасу, але не більше 2000 л в одній цистерні;

- для виключення розтікання пролитого палива в пункті заправлення мають бути обладнані дві зливальні ями в колії рейкового шляху, ємкість яких повинна бути не менше ємності для зберігання палива;

- біля пункту заправки і майстерень по ремонту дизелевозів повинні бути влаштовані пожежні пости, що включають по п'ять пінних (водних) та порошкових переносних вогнегасників, ящик з 0,4 м³ піску або інертного пилю, дві лопати, лом, відро, пожежний рукав довжиною не менше 20 м з пожежним стволом;

- приймання на склад ПММ повинна здійснюватися особами, спеціально призначеними для супроводу цих матеріалів в шахту. Персонал гаража повинен знати правила поводження з горючими рідинами;

- доставка ПММ в гараж і зберігання їх в пункті заправки дизелевозів повинні здійснюватися в спеціальних герметичних цистернах, забезпечених запірним клапаном, насосом для перекачування пального та різьбовими пробками (для дизельного палива і масла) або щільно закриваються кришками (для густих мастил типу солідолу). Усередині пункти заправки дизелевозів повинні бути оснащені не менш як двома порошковими вогнегасниками типу ВП-8 або ВПЗ-9;

- на цистернах для зберігання і перевезення ПММ має бути напис «Вогнебезпечно»;

– забороняється зливати паливо в водостічну канавку, на ґрунт і стінки виробок. На місці, де пролита горюча рідина, і на відстані 10 м від нього всі роботи повинні бути повністю припинені до повного збору і видалення горючої рідини;

– пролите паливо необхідно видаляти за допомогою піску або інших негорючих матеріалів;

– зберігання обтиральних матеріалів дозволяється тільки в майстернях для ремонту дизелів в металевих ящиках з щільно закритими кришками із замком. Зміст ящиків повинен щотижня вивозитися на поверхню шахти для утилізації;

– забороняється використання ломів та інших інструментів з металу, що дає іскру при ударі. Для цього необхідно використовувати дерев'яні, мідні або інші інструменти і пристосування, що виключають іскроутворення;

– перед пунктом заправлення дизелів до покрівлі повинне бути підчеплено світлове табло з написом «Стій! Ведеться заправка дизелів»;

– гаражі повинні бути обладнані системою пожежної сигналізації, а перед в'їздом в гараж – звуковою та світловою сигналізацією, що оповіщає про в'їзд дизелів в гараж;

– цистерни з ПММ, всі трубопроводи та апаратура в гаражі повинні бути заземлені відповідно до вимог ГОСТ 22782.0-81;

– перед пунктом заправлення дизелів повинні розміщуватися установки автоматичного порошкового пожежогасіння УАПП-100, розпилювачі яких необхідно розміщувати над кожною цистерною з ПММ;

– пункти заправки, на яких зберігається горюча рідина в кількості не більше 10000 л, повинні закриватися гранчастими металевими дверима, а понад 10000 л – повинні забезпечуватися цілодобовим чергуванням або охороною;

– забороняється зберігання горючих рідин за межами пунктів заправки, за винятком палива, що знаходиться в баках дизелів. Дизели, тимчасово зняті з експлуатації, повинні знаходитися в гаражі з опорожненими паливними баками;

- у гаражі дозволяється включати одночасно тільки один дизелевоз;
- під час заправки паливом двигун дизелевоза повинен бути вимкнений;
- гараж повинен бути освітлений люмінесцентними світильниками в відповідності з вимогами ДНАОП 1.1.30-1.01-00 і НАОП 1.1.30-1.05-75 для підземних гаражів;

- персонал гаража щокварталу повинен проходити інструктаж з техніки безпеки обслуговування дизелевозів, а також протипожежні інструктажі;

- дизельні двигуни з навісним обладнанням повинні мати маркування із зазначенням рівня вибухозахисту РВ-1В та виду вибухозахисту – відповідно до ДНАОП 0.00-1.32-01. На дизелевози повинна бути нанесена чітка напис: «Допущений для експлуатації в шахтах, небезпечних щодо газу або пилу»;

- для роботи двигунів допускається застосування дизельних палив з температурою спалаху не нижче 55 °С;

- кожен дизелевоз повинен бути обладнаний стаціонарним пожежним пристроєм протидії і переносним вогнегасником. У протипожежних пристроях повинен використовуватися вуглекислий газ.

Також, ґрунтуючись на існуючих нормативних документах, можна запропонувати загальні рекомендації для застосування, як в електровозних, так і дизелевозних гаражах:

- пристрій і розміщення підземних гаражів для дизелевозів (далі – гаражі) повинно відповідати вимогам ГСТУ 10.1-00185790-2003;

- гаражі повинні розміщуватися у виробках на відстані не менше 60 м від стовбурів шахт, електропідстанцій, складу вибухових матеріалів і вентиляційних дверей;

- електрообладнання, встановлене в гаражі, повинно мати вибухозахищене виконання відповідно до вимог ДНАОП 1.1.30-1.01-00 і ГОСТ 22782.0-81;

- розміщення гаражів слід передбачати у виробках з свіжим струменем;

- провітрювання гаражів повинно забезпечувати склад повітря, який відповідає вимогам ГОСТ 12.1.005-88 і ДНАОП 0.03-1.31-85, але не менше, ніж 4-кратний обмін повітря протягом 1 год;

– гараж повинен бути обладнаний телефонним зв'язком з розміщенням телефонного апарату на відстані не більше 20 м від входу в пункт заправки дизелевозів в напрямку проти повітряного струменя;

– гаражі повинні бути обладнані системою пожежної сигналізації, а перед в'їздом в гараж – звуковою та світловою сигналізацією, оповіщаючи про в'їзд дизелевозів або електровозів в гараж;

– цистерни з ПММ, всі трубопроводи та апаратура в гаражі повинні бути заземлені відповідно до вимог ГОСТ 22782.0-81;

– контроль вмісту метану в повітрі здійснюється персоналом гаража відповідно до вимог пожежної безпеки у вугільних шахтах, а працівниками дільниці ВТБ не рідше одного разу на добу з занесенням результатів перевірки в журнал або на дошку виміру газів;

– персонал гаража щокварталу повинен проходити інструктаж з техніки безпеки обслуговування дизелевозів або електровозів, а також протипожежні інструктажі;

– у вибухонебезпечних зонах можуть застосовуватися електричні світильники за умови, що вони мають достатній рівень і ступінь вибухозахисту.

Заземлення:

– заземленню підлягають металеві частини електротехнічних при-строїв, які не знаходяться під напругою, але які можуть опинитися під напругою у разі пошкодження ізоляції, а також трубопроводи, сигнальні троси та ін., розміщені у виробках, у яких є електричні установки та проводки;

– у підземних виробках шахт повинна монтуватися загальна мережа заземлення, до якої повинні приєднуватися усі об'єкти, що підлягають заземленню;

– загальна мережа заземлення повинна створюватися шляхом безперервного електричного з'єднання між собою усіх металевих оболонок та заземлювальних жил кабелів, незалежно від величини напруги, з приєднанням їх до головних та місцевих заземлень;

- у всіх випадках повинні влаштовуватися не менше двох головних заземлювачів, розміщених в різних місцях, які резервують один одного на час огляду, чистки або ремонту одного, з них;

- у разі відклатки контактними електровозами заземлення електроустановок постійного струму, які знаходяться безпосередньо біля рейок, повинне здійснюватися шляхом приєднання заземлювальної конструкції до рейок, що використовуються як зворотний провід контактної мережі;

- загальний перехідний опір мережі заземлення, виміряний біля будь-яких заземлень, не повинно перевищувати 2 Ом;

- допускається для мереж стаціонарного освітлення влаштовувати місцеве заземлення не для кожної муфти або світильника, а через кожних 100 м кабельної мережі.

Можна зробити висновок, що питання охорони праці є одним з найважливіших у вугільній промисловості. Сучасні вугільні шахти є підприємства з розвиненою мережею гірських виробок, оснащених складним енергомеханічним обладнанням, дорогими високопродуктивними комплексами та установками, а технологічні процеси видобутку вугілля ще недостатньо безпечні, і порушення вимог правил експлуатації гірничошахтного устаткування і техніки пожежної безпеки не виключають появи пожеж.

Наявність у виробках великої кількості горючих матеріалів (дерев'яна крепь, гумові оболонки гнучких кабелів, прогумовані вентиляційні труби, конвеєрні стрічки, мастильні матеріали, вугілля, метан та ін.) створює сприятливі умови для виникнення і розвитку пожеж.

Для профілактики і попередження екзогенних пожеж у шахті застосовуються безпечні в пожежному відношенні машини і механізми, обладнання, пристрої, схеми енергопостачання, негорючі засоби і матеріали, пристрої, що не допускають роботу виїмкових машин і стрічкових конвеєрів при невідповідності тиску води в пожежному трубопроводі нормативним вимогам.

Висновки до розділу 6

Наведено загальні вимоги забезпечення виконання Правил Безпеки на об'єкті автоматизації щодо електробезпеки, пожежобезпеки, заземлення.

ВИСНОВКИ

В роботі розроблено автоматичний пристрій регулювання подачі інертного газу в зону гасіння ендогенних пожеж у вугільних шахтах. Були виконані структурна, функціональна схеми, розроблений алгоритм роботи пристрою. Розглянуті заходи щодо безпечної й безаварійної експлуатації розробленого технічного рішення.

Впровадження запропонованого пристрою дозволить підвищити ефективність ліквідації ендогенних пожеж, використовуючи метод інертизації атмосфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булгаков Ю.Ф. Гасіння пожеж у вугільних шахтах.: Донецьк. НИИГД, 2001. - 280 с.
2. Смоланов С.М, Глоїнько В.І., Прийдешній Б.А. Основи гірничорятувальної справи. - Дніпропетровськ, Видавництво НГУ, - 2002.
3. Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжков А.А. Автоматизация виробничих процесів і АСУ ТП у гірській промисловості: Учеб. для технікумів. - 2-е изд., перераб. і доп. - М.: Надра, 1991. - 303 с.: іл.

ДОДАТОК А

СПЕЦИФІКАЦІЯ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ДЕТАЛЕЙ

Позначення.	Найменування	Кільк.	Прим.
	<u>Резистори МЛТ</u>		
R1-4, R7-8	МЛТ – 0,125 – 100к ± 5%	6	
R10-13	МЛТ – 0,125 – 100±5%	4	
R5, R6, R9	МЛТ – 0,125 – 1к±5%	3	
	<u>Компаратори</u>		
DA1 - DA2	K554CA3A	2	
	<u>Діоди</u>		
VD1-2	КД212	2	
	<u>Реле</u>		
K1, K2	801H-1C	2	
	<u>Транзистри</u>		
VT 1-2	КТ829	2	

Ізм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата	СПЕЦИФІКАЦІЯ			
Розробив	Хомячук О.А.							
Перевірив	Бурлака О.М.							
Керівник	Бурлака О.М.							
Н.контр.								
					ДонНТУ, АУПЗ-15			