



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57407 (13) U
(51) МПК
G01N 21/35 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗУ В ГАЗОПОВІТРЯНІЙ СУМІШІ

1

(21) u201009763

(22) 05.08.2010

(24) 25.02.2011

(46) 25.02.2011, Бюл. № 4, 2011 р.

(72) ВОВНА ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
ЗОРИ АНАТОЛІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, КОРЕНСВ ВА-
ЛЕНТИН ДМИТРОВИЧ, ЛИКОВ ОЛЕКСІЙ ГЕННА-
ДІЙОВИЧ, ХЛАМОВ МИХАЙЛО ГЕОРГІЙОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІ-
ВЕРСИТЕТ

(57) 1. Пристрій для вимірювання концентрації газу в газоповітряній суміші, що містить джерела випромінювання, відкриті вимірювальні кювети, причому на одній стороні вимірювальних кювет встановлені джерела інфрачервоного випромінювання, а на іншій стороні кювет на одній осі з джерелами встановлені детектори з функціональними перетворювачами, арифметичний блок та блок управління, сполучений з блоком індикації та реєстрації,

2

цифровий канал зв'язку, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково містить джерело інфрачервоного випромінювання та вимірювальну кювету, яка має фільтр для очищення газоповітряної суміші від пилу і є закритою, і всі джерела інфрачервоного випромінювання з'єднані з керованим імпульсним джерелом струму, при цьому арифметичний блок має додатковий вхід для обробки сигналів від трьох функціональних перетворювачів електричних сигналів.

2. Пристрій для вимірювання концентрації газу в газоповітряній суміші за п. 1, який **відрізняється** тим, що функціональний перетворювач електричних сигналів містить вибіркового підсилювач, вхід якого з'єднаний з виходом детектора фотосигналу, а вихід - зі входом пікового детектора та фільтром низьких частот, вихід якого з'єднаний зі входом нормуючого перетворювача, який забезпечує потрібний рівень сигналу на всіх входах арифметичного блока.

Корисна модель відноситься до області аналітичного приладобудування і може бути використана для вимірювання газових складових переважно в умовах запиленої газоповітряної суміші вугільних шахт, коксохімічних і металургійних підприємств, а також у складі вимірювальних систем підприємств з підвищеною концентрацією забруднюючих компонентів.

Відомий пристрій контролю вибухонебезпечної концентрації газу в атмосфері підземних виробіток з датчиками концентрації газу у вигляді сенсорних оптичних комірок (Берикашвили В.Ш., Хиврин М.В. Волоконно-оптические системы контроля атмосферы угольных шахт // Радиотехника. - 2001. - № 5. - С. 21-27), що складається з сенсорної оптичної комірки, що включає корпус з вікнами для доступу всередину його повітря, з двома дзеркалами та вмонтованим в торець корпусу відрізком оптичного волокна волоконно-оптичного кабелю, по якому від системи індикації вибухонебезпечної концентрації газу на відрізок оптичного волокна подається світловий сигнал, який з відрізка оптичного волокна поступає на перше дзеркало, відображається від

нього, потрапляє на друге дзеркало, відображається від нього і назад потрапляє на перше дзеркало, відображаючись від якого поступає на відрізок оптичного волокна, входить в нього і по волоконно-оптичному кабелю повертається в систему індикації вибухонебезпечної концентрації газу.

Недоліком даного пристрою є те, що при вимірюванні концентрації газу в умовах запиленої газоповітряної суміші збільшується похибка вимірювання. Для забезпечення необхідних показників точності в пристрій вводиться фільтр для очищення газоповітряної суміші від пилу та інших домішок, що приводить до зниження швидкодії. Тому цей пристрій не знайшов широкого застосування в умовах запиленості газоповітряної суміші.

Найближчим за технічною суттю до пристрою, який заявляється, є пристрій для вимірювання концентрації метану в рудничній атмосфері (Патент UA на КМ № 48216 МПК 8 G 01 N 21/35, публ. 10.03.2010р.). Суть прототипу полягає в наступному. Пристрій для вимірювання концентрації метану в рудничній атмосфері, що містить джерело ви-

(13) U

(11) 57407

(19) UA

промінювання, дві вимірювальні кювети, два детектори оптичного інфрачервоного випромінювання з підсилювачами, причому детектори з підсилювачами сполучені з двома функціональними перетворювачами, блок управління та арифметичний блок, до виходу якого підключений блок індикації та реєстрації. Пристрій додатково оснащено джерелом випромінювання, а вимірювальні кювети виконані відкритими, причому на одній стороні відкритих вимірювальних кювет встановлені джерела інфрачервоного випромінювання, а на іншій стороні кювет на одній осі з джерелами встановлені детектори, причому перший вхід блоку управління двонаправлено сполучений з арифметичним блоком, другий вхід блоку управління сполучений з блоком реєстрації та індикації, а третій вхід блоку управління за допомогою цифрового каналу зв'язку сполучений з системою аерогазового захисту вугільної шахти.

Відомий пристрій забезпечує необхідну швидкість і точність вимірювання концентрації газу при малих та однорідних концентраціях пилу та інших домішок, але при роботі пристрою в умовах високої неоднорідної запиленості газоповітряної суміші забруднення джерел інфрачервоного випромінювання та детекторів має неоднорідний характер, що приводить до збільшення похибки вимірювання. Для отримання необхідних показників точності аналізовану газоповітряну суміш необхідно пропустити через фільтри очищення, що призводить до погіршення динамічних властивостей пристрою.

У основу запропонованої корисної моделі поставлена задача вдосконалення пристрою для вимірювання концентрації газу, в якому за рахунок компенсації впливу зовнішнього дестабілізуючого фактора - неоднорідної запиленості газоповітряної суміші та внутрішнього дестабілізуючого фактора - власних шумів як джерел інфрачервоного випромінювання, так і детекторів, підвищується точність вимірювання концентрації газу при збереженні необхідної швидкодії та надійності пристрою, що приводить до своєчасного визначення небезпечної концентрації газу при високій неоднорідній запиленості газоповітряної суміші.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для вимірювання концентрації газу в газоповітряній суміші, що містить джерела випромінювання, відкриті вимірювальні кювети, причому на одній стороні вимірювальних кювет встановлені джерела інфрачервоного випромінювання, а на іншій стороні кювет на одній осі з джерелами встановлені детектори з функціональними перетворювачами, арифметичний блок та блок управління, сполучений з блоком індикації та реєстрації, цифровий канал зв'язку, згідно корисної моделі додатково містить джерело інфрачервоного випромінювання та вимірювальну кювету, яка має фільтр для очищення газоповітряної суміші від пилу і є закритою, і всі джерела інфрачервоного випромінювання з'єднані з керованим імпульсним джерелом струму, при цьому арифметичний блок має додатковий вхід для обробки сигналів від трьох функціональних перетворювачів електричних сигналів.

Функціональний перетворювач електричних сигналів містить вибіркового підсилювач, вхід якого з'єднаний з виходом детектора фотосигналу, а вихід - зі входом пікового детектора та фільтром низьких частот, вихід якого з'єднаний зі входом нормуючого перетворювача, який забезпечує потрібний рівень сигналу на всіх входах арифметичного блоку.

Використання трьох вимірювальних кювет, дві з яких є відкритими, а третя є закритою, та схемних рішень живлення джерел інфрачервоного випромінювання та функціональних перетворювачів електричних сигналів компенсує вплив зовнішнього дестабілізуючого фактора - неоднорідної запиленості газоповітряної суміші та внутрішнього дестабілізуючого фактора - власних шумів як джерел інфрачервоного випромінювання, так і детекторів, на результат вимірювання концентрації газу.

Використання трьох вимірювальних кювет та схемних рішень живлення джерел інфрачервоного випромінювання та функціональних перетворювачів електричних сигналів підвищує точність вимірювання концентрації газу при збереженні необхідної швидкодії та надійності пристрою.

На фіг. наведена структурна схема пристрою для вимірювання концентрації газу в рудничній атмосфері, де 1 - кероване імпульсне джерело струму; 2, 3 і 4 - джерела інфрачервоного випромінювання; 5 і 6 - відкриті вимірювальні кювети; 7 - закриті вимірювальні кювети; 8, 9 і 10 - детектори фотосигналу; 11, 12 і 13 - вибіркового підсилювач; 14, 15 і 16 - пікові детектори з фільтрами низьких частот; 17, 18 і 19 - нормуючі перетворювачі; 20 - блок індикації та реєстрації; 21 - арифметичний блок; 22 - блок управління; 23 - цифровий канал зв'язку; 24 - система аерогазового захисту підприємства.

Робота пристрою полягає в наступному. Блок 22 управляє роботою керованого імпульсного джерела струму 1 для формування імпульсної послідовності струму живлення джерел інфрачервоного випромінювання 2, 3, 4, що забезпечує їх імпульсний режим роботи. Тривалість та амплітуда імпульсів визначається блоком управління 22: діапазон зміни тривалості імпульсів лежить в межах (50÷250) мкс, діапазон зміни амплітуди лежить в межах (0÷200) мА, частота проходження імпульсів складає 2 кГц. Імпульсні потоки випромінювання від джерел інфрачервоного випромінювання одночасно поступають у дві відкриті 5, 6 та одну закриту з фільтром 7 вимірювальні кювети, в яких знаходиться аналізована газоповітряна суміш. У якості джерел інфрачервоного випромінювання в першій відкритій та закритій вимірювальних кюветах використовують світловипромінюючі діоди з довжиною хвилі, яка відповідає спектру поглинання аналізованого газу, а у другій відкритій - світловипромінюючий діод з довжиною хвилі, яка лежить поза межами спектру поглинання аналізованого газу. Вимірювання інтенсивності випромінювання, що пройшло через три вимірювальні кювети, здійснюється за допомогою детекторів фотосигналу 8, 9 та 10. В якості детекторів фотосигналу використовуються фотодіоди, спектральні характеристики яких перекривають спектри джерел випроміню-

вання. Електричні сигнали від детекторів фотосигналу поступають на входи вибірових підсилювачів 11, 12 та 13, які виділяють та посилюють основну гармоніку з вихідних прямокутних сигналів детекторів, частота якої складає 2 кГц. Вихідні синусоїдальні сигнали блоків 11, 12 та 13 поступають на вхід пікових детекторів 14, 15, 16 та фільтрів низьких частот 17, 18, 19 для перетворення змінного сигналу в постійний. Постійний вихідний сигнал блоків 17, 18 та 19 поступає на вхід нормуючого перетворювача, який забезпечує потрібний рівень сигналу на всіх входах арифметичного блоку 21: максимальний сигнал відповідає максимальному значенню діапазону вимірювання концентрації газу, а нуль - мінімальному значенню. В блоці 21 виконується компенсація неоднорідної запиленості газоповітряної суміші за розробленим алгоритмом та розраховується значення концентрації газу в газоповітряній суміші. Під управлінням блоку 22 дані про концентрацію газу виводяться на блок індикації та реєстрації 20 та по засобах цифрового

каналу зв'язку 23 передаються в систему аерогазового захисту підприємства 24.

Запропонований пристрій дозволяє забезпечити необхідну швидкість вимірювання концентрації газу при підвищенні точності вимірювання та надійності пристрою за рахунок використання трьох вимірювальних кювет та схемних рішень окремих блоків пристрою. Необхідні показники точності пристрою забезпечуються за рахунок компенсації впливу неоднорідної запиленості газоповітряної суміші та зменшення впливу власних шумів як джерел інфрачервоного випромінювання, так і детекторів, на результат вимірювання концентрації газу. Підвищення надійності пристрою забезпечується за рахунок живлення джерел інфрачервоного випромінювання імпульсами струму. Використання даного пристрою в умовах запиленої газоповітряної суміші підприємств дозволить своєчасно визначити небезпечну концентрацію газу при високій неоднорідній запиленості газоповітряної суміші.

