



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 96662 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
G01N 21/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗІВ

1

2

(21) а201004144

(22) 09.04.2010

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 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

(56) UA 48216 U, 10.03.2010

CN 101592602 A, 02.12.2009

RU 2109269 C1, 20.04.1998

UA 23141 A, 30.06.1998

US 20050247878 A1, 10.11.2005

UA 46197 U, 10.12.2009

CN 101477042 A, 08.07.2009

(57) Пристрій для вимірювання концентрації газів,
що містить два джерела випромінювання, дві ви-

мірювальні кювети, два детектори оптичного ви-
промінювання з підсилювачами, причому детекто-
ри з підсилювачами сполучені із функціональними
перетворювачами, два функціональні перетворю-
вачі, блок управління та обчислювальний блок, до
виходу якого підключено блоки індикації, реєстра-
ції та цифровий канал зв'язку із системою аерога-
зового захисту вугільних шахт та промислових
підприємств, який **відрізняється** тим, що пристрій
додатково оснащено квазівідкритими фільтрами,
які встановлені у вимірювальних кюветах, кому-
татор аналогових сигналів та аналого-цифровим
перетворювачем, детектори оптичного випроміню-
вання через підсилювачі та функціональні перет-
ворювачі сполучені із аналого-цифровим перетво-
рювачем через комутатор аналогових сигналів,
при цьому аналоговий комутатор сполучений із
блоком управління, а аналого-цифровий перетво-
рювач сполучений із обчислювальним блоком та
блоком управління.

Винахід належить до області аналітичного ви-
мірювання концентрації газів переважно в умовах
високої запиленості аналізованої газової суміші і
може бути використаний для вимірювання концен-
трації найпоширеніших забруднювачів (CO, CO₂,
CH₄, NO), які присутні у складі відпрацьованих
газів транспортних засобів, рудничної атмосфери
вугільних шахт та атмосфери промислових під-
приємств, енергетичних установок, а також у сис-
темах екологічного моніторингу.

Відомий пристрій контролю вибухонебезпечної
концентрації газу в атмосфері підземних вироб-
лень з датчиками концентрації газу у вигляді сен-
сорних оптичних комірок (Берикашвили В.Ш., Хив-
рин М.В. Волоконно-оптические системы контроля
атмосферы угольных шахт //Радиотехника. - 2001.
- № 5. - С. 21-27), що складається із сенсорної
оптичної комірки, яка включає корпус із вікнами
для доступу усередину повітря, з двома дзеркала-
ми та вмонтованим у торець корпусу відрізком
оптичного волокна волоконно-оптичного кабелю,
за яким від системи індикації вибухонебезпечної
концентрації газу на відрізок оптичного волокна

подається світловий сигнал, який із відрізка оптич-
ного волокна поступає на перше дзеркало, відо-
бражається від нього, потрапляє на друге дзерка-
ло, відображається від нього і назад потрапляє на
перше дзеркало, відображаючись від якого посту-
пає на відрізок оптичного волокна, входить до ньо-
го та по волоконно-оптичному кабелю повертаєть-
ся у систему індикації вибухонебезпечної
концентрації газу.

Недоліком цього пристрою є те, що за наявно-
сті у досліджуваній газовій суміші пилу та інших
домішок збільшується похибка вимірювання кон-
центрації аналізованого газу. Для забезпечення
необхідних показників точності у пристрої для ви-
мірювання концентрації газів використовується
фільтр очищення газової суміші від пилу та інших
домішок. При використанні фільтрів у складі при-
строю значно знижується швидкодія, і тим самим
збільшується динамічна похибка вимірювань. Ве-
личина цієї похибки залежить від постійної часу
фільтра очищення. Тому цей пристрій не знайшов
широкого застосування в умовах високої запиле-
ності аналізованої газової суміші.

(13) C2

(11) 96662

(19) UA

Найближчим за технічною суттю до пристрою, який заявляється, є пристрій для вимірювання концентрації метану в рудничній атмосфері (Патент UA на KM № 48216, МПК G 01 N 21/35, публ. 10.03.10.). Суть прототипу полягає у наступному. Пристрій для вимірювання концентрації метану в рудничній атмосфері, що містить джерело випромінювання, 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 блока управління двонаправлено сполучений з арифметичним блоком, другий вхід блока управління сполучений з блоком реєстрації та індикації, а третій вхід блока управління за допомогою цифрового каналу зв'язку сполучений з системою аерогазового захисту вугільної шахти.

Недоліком відомого пристрою є те, що при роботі пристрою для вимірювання концентрації газів в умовах запиленості аналізованої газової суміші та за наявності інших домішок, збільшується похибка вимірювання концентрації аналізованого газу. Для отримання необхідних показників точності пристрою аналізовану газову суміш прокачують через фільтри очищення, що призводить до погіршення динамічних властивостей пристрою. Вимірювання концентрації газів здійснюється не у реальному масштабі часу, а із пропорційною затримкою постійної часу фільтра та технологічних операцій. Для зниження динамічної похибки пристрою вимірювання концентрації газів зменшують постійну часу фільтра, що призводить до запилення оптичної системи, зниження її надійності та довготривалої стабільності. Крім того, використання різних фільтрів із меншою постійною часу призводить до появи статичної мультиплікативної похибки вимірювання концентрації газів.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача удосконалення пристрою для вимірювання концентрації газу, в якому за рахунок використання фільтрів очищення досягаються необхідні статичні показники точності вимірювань, а для компенсації динамічної похибки використовуються програмні методи цифрової обробки результатів вимірювань. Цей пристрій здійснює вимірювання концентрації газів у реальному масштабі часу, що забезпечує необхідну швидкість вимірювань та надійність пристрою при необхідній точності контролю концентрації аналізованого газу. При цьому збільшується вірогідність виявлення та контролю вибухонебезпечних концентрацій при раптових викидах вимірюваних газів.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для вимірювання концентрації газів містить два джерела випромінювання, дві вимірювальні кювети, два детектори оптичного випромінювання

з підсилювачами, причому детектори з підсилювачами сполучені із функціональними перетворювачами, два функціональні перетворювачі, блок управління та обчислювальний блок, до виходу якого підключено блоки індикації, реєстрації та цифровий канал зв'язку із системою аерогазового захисту вугільних шахт та промислових підприємств, згідно винаходу, пристрій додатково оснащено квазівідкритими фільтрами, які встановлені у вимірювальних кюветах, а оптичні детектори через підсилювачі та функціональні перетворювачі сполучені із аналого-цифровим перетворювачем через комутатор аналогових сигналів, при цьому аналоговий комутатор сполучений із блоком управління, а аналого-цифровий перетворювач сполучений із обчислювальним блоком та блоком управління.

На фіг. наведено структурну схему пристрою для вимірювання концентрації газів, де 1 і 2 - джерела випромінювання першої та другої оптичних кювет; 3 і 4 - оптичні вимірювальні кювети з квазівідкритими фільтрами; 5 і 6 - детектори оптичного випромінювання з підсилювачами першої та другої вимірювальних кювет; 7 і 8 - функціональні перетворювачі електричних сигналів; 9 - комутатор аналогових сигналів; 10 - аналого-цифровий перетворювач; 11 - блок управління; 12 - обчислювальний блок; 13 - блок індикації та реєстрації; 14 - цифровий канал зв'язку; 15 - система аерогазового захисту вугільних шахт та промислових підприємств.

Робота пристрою здійснюється під управлінням блока 11 та полягає у наступному. Потіки випромінювання від джерел випромінювання 1 і 2 одночасно поступають у вимірювальні оптичні кювети з квазівідкритими фільтрами 3 і 4, які пропускають через дві вимірювальні кювети до 3-5 % пилу від загальної концентрації пилу в аналізованій газовій суміші. Причому одночасно включаються два джерела випромінювання 1 і 2, які встановлено на одній стороні вимірювальних кювет, а на два детектори оптичного випромінювання 5 і 6, які розташовані на одній осі з джерелами 1 і 2 з іншої сторони вимірювальних кювет, поступають оптичні сигнали. Аналогові електричні сигнали від детекторів з підсилювачами 5 і 6 поступають на функціональні перетворювачі 7 і 8. Ці блоки забезпечують однакові вихідні сигнали вимірювальних оптичних кювет при нульовій концентрації аналізованого газу у них, а також здійснюють масштабування вихідного сигналу, яке полягає у наступному: максимальний вихідний сигнал відповідає максимальному значенню діапазону вимірювання концентрації аналізованого газу, а нуль - мінімальній концентрації. Аналогові електричні сигнали від двох функціональних перетворювачів 7 і 8 послідовно комутуються із аналого-цифровим перетворювачем 10 за допомогою комутатору аналогових сигналів 9. Вибір вимірювального каналу, інтервал та тривалість опитування визначається блоком управління 11. Аналого-цифровий перетворювач 10 під управлінням блока 11 перетворює із розділенням у часі електричні сигнали у цифровий код, для реалізації компенсації динамічної похибки пристрою за допомогою програмного методу цифрової обробки результатів вимірювання. Аналого-

цифровий перетворювач 10 сполучено із обчислювальним блоком 12, в якому виконується збереження дискретних значень вихідних напруг або їх відношення, або різниці вихідних напруг у фіксований момент часу. Далі у наступний момент часу через інтервал дискретизації аналого-цифрового перетворювача 10 процедура вимірювання повторюється та після цього здійснюється розрахунок концентрації аналізованого газу за розробленим алгоритмом, який повторюється циклічно у всьому інтервалі часу роботи пристрою. Під управлінням блока 11 дані про концентрацію аналізованого газу виводяться на блок індикації та реєстрації 13 і за допомогою засобів цифрового каналу зв'язку 14

передаються у систему аерогазового захисту вугільних шахт та промислових підприємств 15.

Запропонований пристрій дозволяє підвищити швидкість та надійність вимірювачів концентрації газів при необхідній точності контролю, за рахунок використання фільтрів очищення досягаються необхідні статичні показники точності вимірювання концентрації газу, а для компенсації динамічної похибки використовуються програмні методи цифрової обробки результатів вимірювання. Використання запропонованого пристрою як стаціонарного вимірювача концентрації газів дозволяє збільшити вірогідність виявлення та контролю вибухонебезпечних концентрацій при раптових викидах вимірюваних газів.

