



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 72196

(13) U

(51) МПК

E21F 17/18 (2006.01)

E21C 35/24 (2006.01)

G01N 21/61 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21) Номер заявки: **u 2012 00996**(22) Дата подання заявки: **31.01.2012**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.08.2012**(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.08.2012, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Смішний Сергій Миколайович (UA),
Яремчук Володимир Федорович (UA),
Кравчук Наталія Сергіївна (UA)**

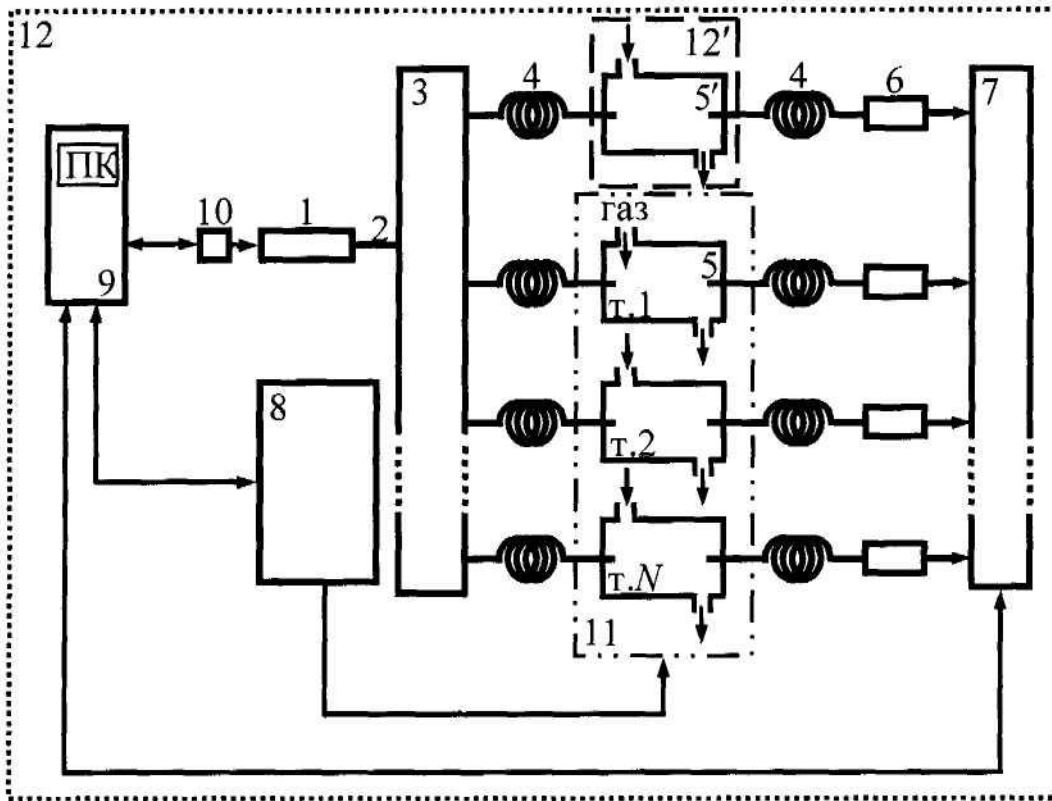
(73) Власник(и):

**Смішний Сергій Миколайович,
вул. Заводська, 10, кв. 19, м. Деражня,
Хмельницька обл., 32200 (UA),
Яремчук Володимир Федорович,
вул. Кірова, 4, кв. 39, м. Вінниця, 21017
(UA),
Кравчук Наталія Сергіївна,
вул. Маліновського, 10, кв. 4, м. Вінниця,
21018, Україна (UA)****(54) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ГАЗОВОГО КОНТРОЛЮ**

(57) Реферат:

Автоматизована система газового контролю складається зі зв'язаних блока перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, що надходить з реєструючого пристрою, та блока керування засобами, спрямованими на нормалізацію газового середовища та на попередження і оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва, а також джерела живлення випромінювача, що під'єднано до оптично зв'язаних джерела випромінювання зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі, що відповідає спектральній лінії поглинання газу, світловодів, оптичного розгалужувача, вимірювальних кювет однакових розмірів, вихідних світловодів та приймачів випромінювання, спектральна сприйнятливість яких узгоджена зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі власного поглинання досліджуваного газу. Як оптичний розгалужувач використано розгалужувач з $1 \times N$ структурою та потрібним енергетичним розподіленням по кожній точці контролю (т.1, т.2,...т.N), який оптично зв'язаний з джерелом випромінювання та з'єднаний світловодами з вимірювальними кюветами, і створює потоки, що проходять через вимірювальні (робочі) канали і порівнювальний (опорний) канал, який знаходиться в зоні, де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), в яких розміщені однакових розмірів вимірювальні кювети, зв'язані вихідними світловодами з приймачами випромінювання. Значення вихідних сигналів яких фіксуються реєструючим пристроєм зв'язаного з блоком перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, визначається концентрація газу відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера у даній точці вимірювання, порівнюючи отримані дані з даними порівнювального каналу, причому через вимірювальні кювети однакових розмірів прокачують газ, що аналізується.

UA 72196 U



Корисна модель належить до області пристроїв контролю і призначена для вимірювання та контролю концентрації вибухонебезпечних, токсичних, агресивних і отруйних газів у хімічній промисловості, нафтогазовому комплексі, видобутку корисних копалин, житлово-комунальному секторі, у доквітлі тощо, як необхідною умовою технологічного процесу, безпеки виробництва та контролю екологічного стану середовища.

Контроль концентрацій найбільш поширених забруднювачів атмосфери газів (наприклад CO , CO_2 , NO та ін.), вибухонебезпечних газів (наприклад, C_3H_8 , C_2H_4 , C_2H_2 і ін.), токсичних, агресивних і отруйних газів залишається актуальним питанням. Такий контроль підвищується достовірність отриманої інформації, що впливає на прийняття відповідних рішень, а подальший моніторинг газового середовища є важливою складовою безпеки перебування в даній зоні.

Відомий винахід [Пат. 52839 України, МПК²⁰⁰⁹ А61В 5/00, G01R 31/36. Система автоматичного табельного обліку, визначення місця розташування персоналу, транспортних засобів, стану газового середовища в шахтах, перманентного контролю серцевого ритму кожного шахтаря і залишкової ємності акумуляторної батареї його світильника / Широков І. Б., Котляров О. К.; заявники та патентовласники Широков І. Б., Котляров О. К. - № u201003123; заявлено 18.03.2010; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17, 2010 р.], що складається з центрального комп'ютера диспетчера, оснащеного багатофункціональним дисплеєм, сервера системи з програмним забезпеченням, зчитувачів позиціонування, оснащених УКВ прийомо-передавачами невеликого радіусу дії і розташованих у ламповій, при вході в кліть, на рудних дворах, по горизонтах шахти в штреках, безпосередньо в зоні видобутку вугілля (лаві), оптичних, дротяних або мікрохвильових ліній зв'язку, стаціонарних датчиків рівня метану, застосованих на шахтах, шахтарських світильників і УКВ приймачів малого радіусу дії, встановлених на транспортних засобах, експлуатованих у шахті.

Недоліком даної системи в частині щодо стану газового середовища в шахтах є використання дротяних або мікрохвильових ліній зв'язку між складовими системи, що знижує рівень безпеки в даній зоні та зумовлює розташування складових системи практично в межах прямої видимості для забезпечення зв'язку у лаві, відповідно, та запобігання створення перешкод для мікрохвильових ліній зв'язку. У разі використання оптичних ліній для зв'язку, наприклад, зчитувачів позиціонування та стаціонарних датчиків рівня метану, рівень безпеки в даній зоні визначатиметься безпекою використання зазначених складових.

Відома система для аерогазового контролю вугільних шахт [Пат. 68802А України, МПК E21F 17/18, E21C 35/24. Система для аерогазового контролю вугільних шахт / Іванов Ю. О.; заявник та патентовласник Іванов Ю. О. - № 2003109660; заявлено 27.10.2003; опубл. 16.08.2004, Бюл. № 8] вибрана як прототип, що містить розподілену по підземних виробках і з'єднану з пультом оператора апаратуру аерогазового контролю, а також обчислювальну і стаціонарну апаратури, відповідно до винаходу, як апаратуру аерогазового контролю використовують стаціонарну апаратуру аерогазового контролю, що з'єднана з пристроєм перетворення інформації через дешифратори, а як канали передачі інформації використовують телефонні лінії зв'язку.

Недоліком системи є використання телефонних ліній зв'язку, як канали передачі інформації, а як апаратуру аерогазового контролю використовують стаціонарну апаратуру аерогазового контролю, зокрема аналізатори метану типу АТ1-1, АТ3-1, що контролюють газове становище в гірничих виробках, тому рівень безпеки в даній зоні визначатиметься безпекою використання зазначених складових, а також існує чутливість до впливів зовнішніх чинників, таких, як електромагнітні завади, температура, тиск. Неможливість здійснювати контроль при радіаційній дії, в агресивних та небезпечних для обладнання та людини середовищах. Чутливість та точність вимірювання концентрації газу визначатиметься заданими характеристиками даних газоаналізаторів. Дана система автоматично не визначає місце можливого витoku небезпечного газу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити автоматизовану систему газового контролю з заданою точністю і чутливістю в широкому діапазоні концентрацій газів, та їх підвищення, підвищити надійність її роботи, мінімізувати відхилення від нормованих метрологічних характеристик в процесі експлуатації, мінімізувати чутливість до впливів зовнішніх чинників, підвищити безпеку використання таких систем, що визначатиме рівень безпеки в даній зоні, розширення функціональних можливостей, зокрема автоматично визначати місце можливого витoku небезпечного газу, а також можливість здійснювати контроль газового середовища при радіаційній дії, в агресивних та небезпечних для обладнання та людини середовищах.

Поставлена задача вирішується тим, що в основу роботи даного винаходу в частині здійснення контролю газового середовища покладено оптично-абсорбційний метод та використання волоконно-оптичних систем. Поставлені задачі вирішуються тим, що створена

автоматизована система газового контролю складається зі зв'язаних блока перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, що надходить з реєструючого пристрою, та блока керування засобами, спрямованими на нормалізацію газового середовища та на попередження і оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва, а також джерела живлення випромінювача, що під'єднано до оптично зв'язаних джерела випромінювання зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі, що відповідає спектральній лінії поглинання газу, випромінювання якого поширюється по світловодах оптичного розгалужувача з $1 \times N$ структурою та потрібним енергетичним розподіленням по кожній точці контролю (т.1, т.2, ... т.N), який з'єднаний світловодами з вимірювальними кюветами, і створює потоки, що проходять через вимірювальні (робочі) канали і порівнювальний (опорний) канал, який знаходиться в зоні, де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), в яких розміщені однакових розмірів вимірювальні кювети, та поширюючись далі по вихідним світловодах потрапляють на приймачі випромінювання, спектральна сприйнятливість яких узгоджена зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі власного поглинання досліджуваного газу, і за отриманими значеннями вихідних сигналів на приймачах випромінювання, що фіксуються реєструючим пристроєм та надходять до блока перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, порівнюючи дані, отримані з певних точок вимірювання, з даними порівнювального каналу, визначається концентрація газу відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера у даній точці вимірювання, згідно з винаходом вимірювання поглинання потоку випромінювання на вихідних світловодах каналів відбувається приймачами випромінювання, джерелом випромінювання є напівпровідникове джерело випромінювання, з спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі, що відповідає спектральній лінії поглинання газу, причому газ прокачують через однакових розмірів вимірювальні кювети по чергово, синхронно чи вибірково групами.

При використанні волоконно-оптичних системи у побудові даної автоматизована система газового контролю створюється ряд переваг для використання: зростає точність та чутливість вимірювання; мінімізується чутливість до впливів зовнішніх чинників, таких, як електромагнітні завади, температура, тиск; можливість вимірювання при радіаційній дії, в агресивних та небезпечних для людини середовищах; інтегрально-оптична сумісність.

Газовий контроль з заданою точністю і чутливістю в широкому діапазоні концентрацій газів у випадку збільшення неселективних втрат випромінювання, пов'язаних із забрудненням оптичних елементів з часом і спектральної чутливості приймачів випромінювання у відношенні до спектра поглинання досліджуваного газу під дією температури, тиску і вологості середовища, в якому знаходиться газ, досягається за рахунок використання порівнювального (опорного) каналу, який знаходиться в зоні, де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), а саме - порівнюючи дані, отримані з певних точок вимірювання, з даними порівнювального каналу, а також за рахунок прокачування газу через однакових розмірів вимірювальні кювети по чергово, синхронно чи вибірково групами.

Автоматизована система газового контролю містить оптично зв'язані джерело випромінювання 1, з'єднуюче оптичне волокно 2, волоконно-оптичний розгалужувач 3 з $1 \times N$ структурою та потрібним енергетичним розподіленням по кожній точці контролю (т.1, т.2, ... т.N), який з'єднаний світловодами 4 з вимірювальними (робочими) каналами 5 даних точок (т.1, т.2, ... т.N) і порівнювальним (опорним) каналом 5', однакової довжини, що з'єднані вихідними світловодами 4 з приймачами випромінювання 6, і зв'язані реєструючий пристрій 7, блок керування засобами, спрямованими на нормалізацію газового середовища та на попередження і оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва 8, блок перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації 9, джерело живлення випромінювача 10, де вимірювальні (робочі) канали даних точок розміщені в робочій зоні 11, а порівнювальний (опорний) канал розміщений у зоні 12', де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), всі інші елементи, окрім каналів, розташовані в зоні, що знаходиться поза зоною вимірювання 12.

На кресленні наведена функціональна схема реалізації даної автоматизованої системи газового контролю.

Автоматизована система газового контролю працює наступним чином.

Джерело 1 випромінювання зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі, що відповідає спектральній лінії поглинання газу, створює потік випромінювання Φ_0 , який надходить на світловод 2, оптичний розгалужувач 3 з $1 \times N$ структурою та потрібним енергетичним розподіленням по кожній точці контролю (т.1, т.2, ... т.N), де потік випромінювання Φ_0 розподіляється на відповідні за значеннями потоки Φ_{0i} (де $i = 1, 2, \dots$), що надходять по

світловодам 4 до вимірювальних (робочих) каналів 5 даних точок (t_1, t_2, \dots, t_N) і порівнювального (опорного) каналу 5'. Потоки Φ_{oi} випромінювання, пройшовши через вимірювальні (робочі) канали 5 даних точок (t_1, t_2, \dots, t_N) і порівнювальний (опорний) канал 5' з рівними довжинами, послаблюються до величин потоків Φ_i (де $i = 1, 2, \dots$) відповідно, які поширюючись по вихідним світловодам 4 надходять до приймачів випромінювання 6, спектральна сприйнятливість яких узгоджена зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі власного поглинання досліджуваного газу. Реєструючий пристрій 7 фіксує сигнали, що надходять з приймачів випромінювання 6. Далі дані надходять до блока перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації 9, який за потреби надсилає відповідні сигнали до блока керування засобами, спрямованими на нормалізацію газового середовища та на попередження і оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва 8, а також функціонально зв'язаний з джерелом живлення випромінювача 10, під'єданого до джерела випромінювання. Вимірювальні (робочі) канали даних точок розміщені в робочій зоні 11, а порівнювальний (опорний) канал розміщений у зоні 12', де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), всі інші елементи, окрім каналів, розташовані в зоні, що знаходиться поза зоною вимірювання 12. Потоки випромінювання Φ_{oi} , що пройшли вимірювальні (робочі) канали 5 даних точок (t_1, t_2, \dots, t_N) і порівнювальний (опорний) канал 5', змінюються відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера. Потік, що пройшов порівнювальний канал 5, не зазнаватиме змін, пов'язаних з концентрацією газу, що аналізується, а решта компонентів суміші будуть однаково впливати на потоки Φ_{oi} . Оскільки решта компонентів суміші будуть однаково впливати на потоки у каналах, то потік випромінювання, що пройшов порівнювальний канал 5, та послабився до відповідної величини потоку, слугує опорним сигналом, що відповідає нульовій концентрації газу. Порівнюючи дані, отримані з певних точок вимірювання, з даними порівнювального каналу, визначається концентрація газу відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера у даній точці вимірювання. Газ прокачують через однакових розмірів вимірювальні кювети почергово, синхронно чи вибірково групами.

Збільшення точності вимірювання у випадку збільшення неселективних втрат випромінювання, пов'язаних із забрудненням оптичних елементів з часом, а також мінімізація відхилення нормованих метрологічних характеристик в процесі експлуатації та мінімізація чутливості до впливів зовнішніх чинників, досягається за рахунок використання порівнювального (опорного) каналу.

Схема представленої автоматизованої системи газового контролю дозволяє перевірити справність як оптоволоконної системи контролю в цілому, так і кожної оптичної лінії зокрема, за наявності газу, на який налаштовано систему, що підвищує надійність її роботи. Реєструючий пристрій дає змогу почергового, вибіркового та одночасного зчитування сигналу від приймачів випромінювання у точках контролю, що підвищує надійність моніторингу у точці чи точках з ростом концентрації газу.

Наявність світловодів дає можливість для дистанційного вимірювання концентрації газу, а також підвищує безпеку використання таких систем, оскільки випромінювач та приймачі оптичного випромінювання можуть знаходитися, наприклад, поза вибухонебезпечною зоною.

Завдяки присвоєнню кожній вимірювальній комірці точкового номеру, а номеру - місце його знаходження, ведеться динамічне спостереження за концентрацією газу, що дає змогу визначити місце витoku та прогнозувати рівень газу в середовищі, таким чином розширюються функціональні можливості системи.

Пульт керування (ПК) усією системою, за допомогою якого можливе програмування роботи автоматизованої системи, входить у блок перетворення, обробки, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації.

Підвищення чутливості вимірювання концентрації газів здійснюється шляхом вибору потрібного оптичного волокна (тип, довжина).

У випадку використання приладів, які перетворюють інтенсивність випромінювання в частоту електричного сигналу [Осадчук В. С. Температурні та оптичні мікроелектронні частотні перетворювачі. Монографія / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, В. Г. Вербицький. - Вінниця: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2001. - 195 с], потоки випромінювання Φ_i , при попаданні випромінювання на приймачі, створюють на їх виходах, пропорційно до ступеня послаблення потоків, частоти f_i , де частота порівнювального каналу слугує опорним сигналом, що відповідає нульовій концентрації газу, а частоти вимірювальних каналів, пропорційні концентрації газу, що аналізується.

Використання приладів, які перетворюють інтенсивність випромінювання в частоту електричного сигналу, підвищує точність вимірювання концентрації газу, що аналізується.

Використання напівпровідникового джерела випромінювання як джерела випромінювання також підвищить надійність вимірювання концентрації газу.

Сукупність заявлених ознак дозволить реалізувати наступні функції автоматизованої системи газового контролю:

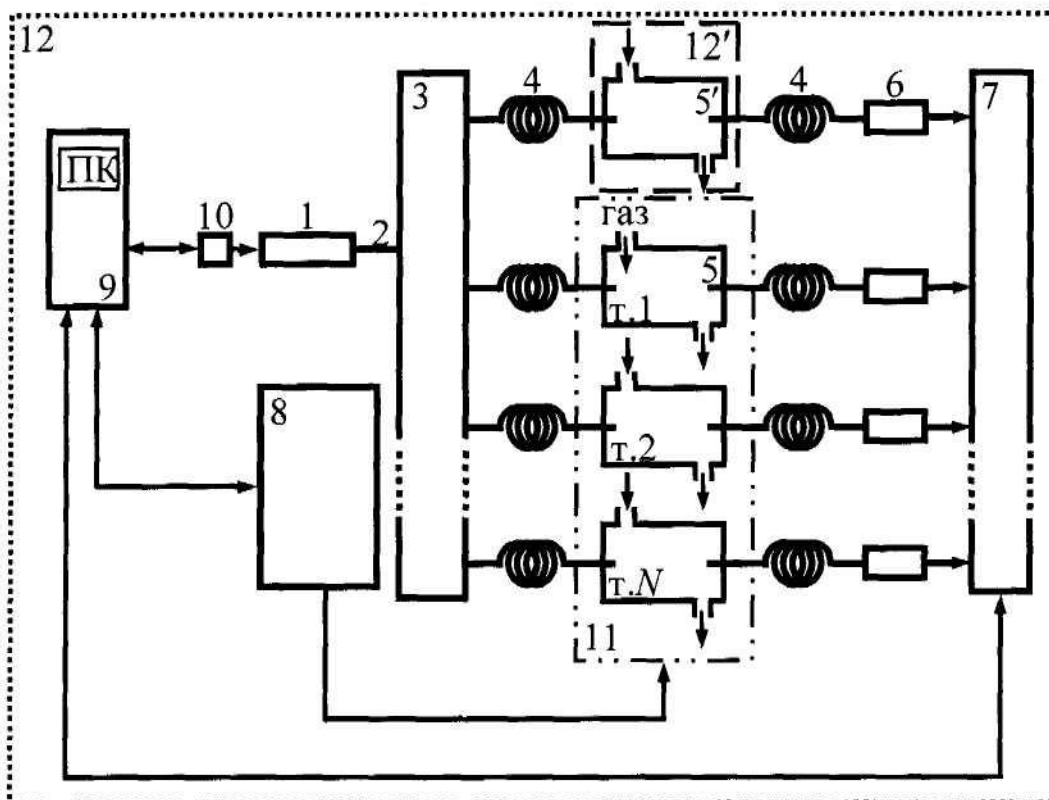
- 5 - автоматична часова реєстрація концентрацій заданого газу у зоні вимірювання;
- оперативний збір інформації з однієї чи N точок робочих зон одночасно;
- оброблення та зберігання отриманої інформації; контроль достовірності отриманих результатів;
- порівняння концентрації даного газу (чи суміші газів) з нормуючими значеннями (наприклад для вибухонебезпечних газів - нижній (верхній) поріг вибуховості, ГДК тощо.), та паралельного уточнення і перевірки отриманих даних у разі значень, що дорівнюють чи більші нормуючих значень;
- 10 - аналіз отриманої інформації з метою вживання заходів, спрямованих на нормалізацію газового середовища в технологічній зоні чи заходів, спрямованих на попередження та оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва;
- 15 - автоматично визначати місце витoku газу та прогнозувати рівень даного газу в середовищі;
- здійснювати контроль газового середовища при радіаційній дії, в агресивних та небезпечних для обладнання та людини середовищах;
- друк чи перегляд даних диспетчером, відповідних служб, інформації по кожній точці чи обраних точках контролю.
- 20

Вузлові елементи каналів оптичного зв'язку, оптично-енергетичні параметри оптичних волокон дозволяють реалізовувати автоматизовану систему газового контролю з заданими параметрами для реєстрації та вимірювання певного газу в повітрі, вартість якої економічно сумірна з вартістю звичайних волоконно-оптичних ліній зв'язку.

25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Автоматизована система газового контролю, що складається зі зв'язаних блока перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, що надходить з реєструючого пристрою, та блока керування засобами, спрямованими на нормалізацію газового середовища та на попередження і оповіщення щодо небезпеки даної зони виробництва, а також джерела живлення випромінювача, що під'єднано до оптично зв'язаних джерела випромінювання зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі, що відповідає спектральній лінії поглинання газу, світловодів, оптичного розгалужувача, вимірювальних кювет однакових розмірів, вихідних світловодів та приймачів випромінювання, спектральна сприйнятливості яких узгоджена зі спектральним діапазоном випромінювання, який включає довжину хвилі власного поглинання досліджуваного газу, яка **відрізняється** тим, що як оптичний розгалужувач використано розгалужувач з $1 \times N$ структурою та потрібним енергетичним розподіленням по кожній точці контролю (т.1, т.2,...т.N), який оптично зв'язаний з джерелом випромінювання та з'єднаний світловодами з вимірювальними кюветами, і створює потоки, що проходять через вимірювальні (робочі) канали і порівнювальний (опорний) канал, який знаходиться в зоні, де концентрація газу завжди має нульове значення ($C=0$), в яких розміщені однакових розмірів вимірювальні кювети, зв'язані вихідними світловодами з приймачами випромінювання, значення вихідних сигналів яких фіксуються реєструючим пристроєм зв'язаного з блоком перетворення, оброблення, зберігання, відображення та аналізу отриманої інформації, визначається концентрація газу відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера у даній точці вимірювання, порівнюючи отримані дані з даними порівнювального каналу, причому через вимірювальні кювети однакових розмірів прокачують газ, що аналізується.
- 50 2. Автоматизована система газового контролю за п. 1, яка **відрізняється** тим, що газ прокачують через однакових розмірів вимірювальні кювети по чергово, синхронно чи вибірково групами.
3. Автоматизована система газового контролю за пп. 1-2, яка **відрізняється** тим, що вимірювання інтенсивності поглинання випромінювання на вихідних світловодах вимірювальних кювет здійснюється приладами, які перетворюють інтенсивність випромінювання в частоту електричного сигналу, яка в свою чергу пропорційна ступеню послаблення потоку.
- 55 4. Автоматизована система газового контролю за одним з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що джерелом випромінювання є напівпровідникове джерело випромінювання.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601