



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103793** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01N 21/35** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

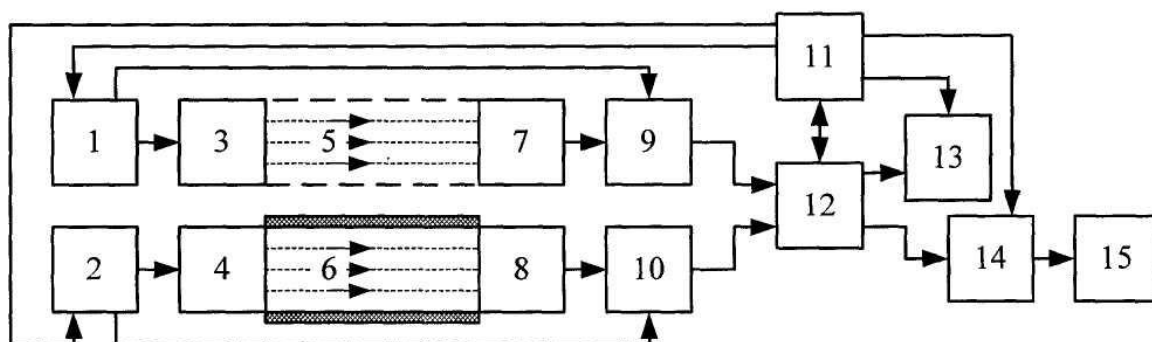
(21) Номер заявки: <b>а 2011 11405</b>	(72) Винахідник(и): <b>Вовна Олександр Володимирович (UA), Зорі Анатолій Анатолійович (UA), Коренєв Валентин Дмитрович (UA), Хламов Михайло Георгійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>27.09.2011</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.11.2013</b>	
(41) Публікація відомостей про заявку: <b>10.04.2013, Бюл.№ 7</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2013, Бюл.№ 22</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 92564 C2, 10.11.2010 RU 2044303 C1, 20.09.1995 WO 2007/100564 A2, 07.09.2007 RU 77046 U1, 10.10.2008 RU 2334216 C1, 20.09.2008 US 7030381 B2, 18.04.2006 DE 102004006677 A1, 15.09.2005 US 6710347 B1, 23.03.2004

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до газового аналізу з використанням інфрачервоного оптико-абсорбційного методу контролю концентрації газів. Винахід може бути використаний для визначення концентрації токсичних і вибухонебезпечних газів у повітрі, компонентів газових сумішей в технологічних процесах промислових підприємств та інших цілей. Пристрій для вимірювання концентрації газів, що містить два джерела випромінювання, дві вимірювальні кювети, два детектори оптичного випромінювання з підсилювачами, причому детектори з підсилювачами з'єднані з функціональними перетворювачами, блок керування та обчислювальний блок, до виходу якого підключені блоки індикації та реєстрації, цифровий канал зв'язку, з'єднаний із системою аерогазового захисту вугільних шахт та промислових підприємств. Пристрій додатково оснащений фільтром очищення газу в другій оптичній кюветі, при цьому довжина хвилі випромінювання обох джерел відповідає максимуму поглинання випромінювання вимірюваного газу, а кожне із джерел випромінювання з'єднано із відповідним імпульсним джерелом струму, при цьому імпульсні джерела струму з'єднані з блоком керування та відповідним функціональним перетворювачем. Запропонований пристрій дозволяє підвищити показники метрологічної надійності вимірювачів концентрації газів при необхідних значеннях швидкодії та довготривалої стабільності роботи. Використання запропонованого пристрою як вимірювача концентрації газів дозволить безперервно контролювати концентрацію небезпечних газів в атмосфері робочої зони підприємств в умовах підвищеної токсичності і вибухонебезпечності газових компонентів.

UA 103793 C2



Винахід належить до аналітичного вимірювання концентрації газів переважно в умовах високої запиленості аналізованої газової суміші, та може бути використаний для вимірювання концентрації найпоширеніших забруднювачів ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}$ ), які присутні у складі відпрацьованих газів транспортних засобів, рудничної атмосфери вугільних шахт, атмосфери промислових підприємств, енергетичних установок, а також в системах екологічного моніторингу.

Відомий пристрій контролю вибухонебезпечної концентрації газу в атмосфері підземних виробок 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 із сенсорної оптичної комірки, яка включає корпус із вікнами для доступу всередину нього повітря, з двома дзеркалами 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 оптичного волокна надходить на перше дзеркало, відбивається від нього, потрапляє на друге дзеркало, відбивається від нього і назад потрапляє на перше дзеркало, відбиваючись від якого, надходить на відрізок оптичного волокна, входить до нього та по волоконно-оптичному кабелю повертається у систему індикації вибухонебезпечної концентрації газу.

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

Найближчим за технічною суттю до пристрою, який заявляється, є пристрій для вимірювання концентрації метану в рудничній атмосфері (Патент UA на винахід № 92564 C2, МПК 8 G 01 N21/35, опубл. 10.11.2010 р.). 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 з'єднані з двома функціональними перетворювачами, блок керування 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 керування двонаправлено з'єднаний з арифметичним блоком, другий вхід блока керування з'єднаний з блоком індикації та реєстрації, а третій вхід блока керування за допомогою цифрового каналу зв'язку з'єднаний з системою аерогазового захисту вугільної шахти.

Недоліком відомого пристрою є те, що при роботі пристрою для вимірювання концентрації газів в умовах високої запиленості аналізованої газової суміші, величина якої може складати більше  $3 \text{ г/м}^3$ , а також за наявності інших домішок, збільшується похибка вимірювання концентрації аналізованого газу. Осідання завислих частинок пилу на вікнах оптико-електронних компонент вимірювальних кювет знижує показники метрологічної надійності та довготривалої стабільності роботи вимірювального пристрою. В залежності від концентрації пилу у вимірюваному середовищі час технічного обслуговування вимірювача може складати від декількох годин до доби. Тому використання фільтрів очищення в цьому типі вимірювачів виправдано отриманням стабільних метрологічних характеристик протягом часу технічного обслуговування. Проте у виробничих умовах необхідно отримувати інформацію про зміну концентрації газів з високою швидкістю при необхідних стабільних метрологічних характеристиках. Тому вимірювальний пристрій повинен мати як високу швидкість, так і необхідні показники метрологічної надійності, що і є вагомим недоліком відомого пристрою.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача вдосконалення пристрою для вимірювання концентрації газу, в якому за рахунок введення нових конструктивних елементів і виконання автоматичного градування забезпечується підвищення показників метрологічної надійності вимірювачів при необхідних значеннях швидкості та довготривалої стабільності роботи.

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

випромінювання з підсилювачами, причому детектори з підсилювачами з'єднані з функціональними перетворювачами, блок керування та обчислювальний блок, до виходу якого підключені блоки індикації та реєстрації, цифровий канал зв'язку, з'єднаний із системою аерогазового захисту вугільних шахт та промислових підприємств, згідно з винаходом, пристрій

5 додатково оснащений фільтром очищення газу в другій оптичній кюветі, який пропускає менше 1 % часток пилу у вимірювальне середовище, при цьому довжина хвилі випромінювання обох джерел відповідає максимуму поглинання випромінювання вимірюваного газу, а кожне із джерел випромінювання з'єднано із відповідним імпульсним джерелом струму, при цьому імпульсні джерела струму з'єднані з блоком керування та відповідним функціональним

10 перетворювачем.

Даний пристрій дозволяє забезпечити необхідну швидкість при вимірюванні концентрації газів, а також збільшити період безперервної роботи вимірювача переважно в умовах високої запиленості аналізованої газової суміші. Що дозволить своєчасно, в режимі реального часу, виконувати необхідні вимірювання концентрації токсичних та вибухонебезпечних газів у робочій

15 зоні та технологічних процесах промислових підприємств.

На кресленні наведена структурна схема пристрою для вимірювання концентрації газів, де 1 і 2 - джерела струму для живлення джерел випромінювання першої і другої вимірювальних кювет; 3 і 4 - джерела випромінювання першої і другої оптичних кювет; 5 - перша відкрита оптична вимірювальна кювета; 6 - друга оптична вимірювальна кювета з фільтром очищення

20 газу; 7 і 8 - детектори оптичного випромінювання з підсилювачами першої і другої вимірювальних кювет; 9 і 10 - функціональні перетворювачі електричних сигналів; 11 - блок керування; 12 - обчислювальний блок; 13 - блок індикації та реєстрації; 14 - цифровий канал зв'язку; 15 - система аерогазового захисту вугільних шахт і промислових підприємств.

Робота пристрою здійснюється під керуванням блока 11 і полягає в наступному. Два потоки випромінювання від двох джерел випромінювання 3 і 4, які живляться від імпульсних джерел струму 1 і 2, одночасно надходять до вимірювальних оптичних кювет. Перша оптична кювета 5 є відкритою, а до складу другої кювети 6 входить фільтр очищення газу, який практично не пропускає у вимірювальний канал пил із аналізованої газової суміші. Джерела випромінювання 3 і 4 встановлені на одній стороні вимірювальних кювет, а два детектори оптичного

30 випромінювання 7 і 8 розташовані на одній осі із джерелам 3 і 4 на іншій стороні вимірювальних кювет. Довжина оптичного шляху при цьому складає (100-150) мм. Аналогові електричні сигнали від детекторів з підсилювачами 7 і 8 надходять на функціональні перетворювачі 9 і 10. Одночасно на функціональні перетворювачі 9 і 10 від імпульсних джерел струму 1 і 2 надходять електричні сигнали, які за формою і величиною співпадають з імпульсами струму. Функціональні перетворювачі виконують масштабування електричних сигналів від імпульсних джерел струму 1 і 2 та віднімання цих сигналів із вихідних електричних сигналів детекторів з підсилювачами 7 і 8, що дає можливість синхронізувати роботу імпульсних джерел струму 1 і 2 із підсилювачами

35 детекторів оптичного випромінювання 7 і 8. Отримана різниця сигналів, значення якої пропорційно концентрації вимірювального газу, масштабується до необхідного вхідного рівня обчислювального блока 12. Вихідні електричні сигнали від двох вимірювальних каналів перетворюються із розділенням у часі в цифровий код. Обробку сигналів здійснюють у наступному порядку: спочатку визначають різницю сигналів другої і першої кювет, якщо різниця сигналів не перевищує межі допустимої похибки вимірювань, то виконують розрахунок концентрації газу за результатами вимірювань першої відкритої кювети. При систематичному збільшенні різниці вихідних сигналів вимірювальних кювет здійснюється розрахунок величини збурюючої дії на імпульсне джерело струму 1 першої відкритої вимірювальної кювети. Величина струму збільшується до тих пір, поки різниця вихідних сигналів вимірювальних кювет не стане менше межі допустимої похибки вимірювань, в ідеальному випадку це значення буде дорівнювати нулю. Якщо набуте значення струму джерела випромінювання 3 першої відкритої

40 кювети 5 перевищує гранично допустиме значення конкретного типу джерела випромінювання, видають сигнал про проведення технічного обслуговування вимірювача. Під керуванням блока 11 дані про концентрацію аналізованого газу з сигналами про проведення технічного обслуговування вимірювача виводяться на блок індикації та реєстрації 13 і засобами цифрового каналу зв'язку 14 передаються до системи аерогазового захисту вугільної шахти і промислових

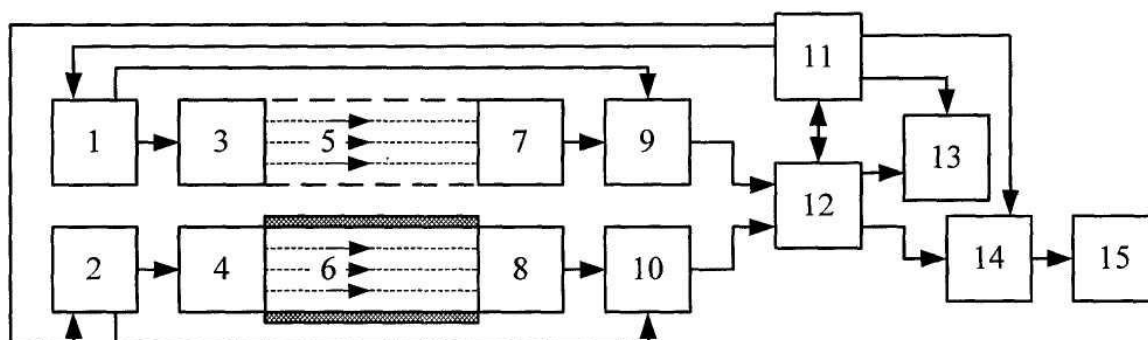
50 підприємств 15.

Запропонований пристрій дозволяє підвищити показники метрологічної надійності вимірювачів концентрації газів при необхідних значеннях швидкодії та довготривалої стабільності роботи. Використання запропонованого пристрою як вимірювача концентрації газів дозволить безперервно контролювати концентрацію небезпечних газів в атмосфері робочої

60 зони підприємств в умовах підвищеної токсичності і вибухонебезпечності газових компонентів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5 Пристрій для вимірювання концентрації газів, що містить два джерела випромінювання, дві  
вимірвальні кювети, два детектори оптичного випромінювання з підсилювачами, причому  
детектори з підсилювачами з'єднані з функціональними перетворювачами, блок керування та  
обчислювальний блок, до виходу якого підключені блоки індикації та реєстрації, цифровий  
10 канал зв'язку, з'єднаний із системою аерогазового захисту вугільних шахт та промислових  
підприємств, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково оснащений фільтром очищення  
газу в другій оптичній кюветі, який пропускає менше 1 % часток пилу у вимірвальне  
середовище, при цьому довжина хвилі випромінювання обох джерел відповідає максимуму  
поглинання випромінювання вимірюваного газу, а кожне із джерел випромінювання з'єднано із  
відповідним імпульсним джерелом струму, при цьому імпульсні джерела струму з'єднані з  
блоком керування та відповідним функціональним перетворювачем.



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