



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115488

(13) C2

(51) МПК

G01N 15/02 (2006.01)

G01N 21/53 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2016 01773	(72) Винахідник(и): Приміський Владислав Пилипович (UA), Порєв Володимир Андрійович (UA), Корнієнко Дмитро Григорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.02.2016	(73) Власник(и): Приміський Владислав Пилипович, пр-кт Героїв Сталінграда, 48, кв. 170, м. Київ-213, 04213 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.11.2017	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: А.П. Клименко "Методы и приборы для измерения концентрации пыли". М., "Химия", 1978, С. 157-158 UA 93835 U, 10.10.2014 SU 1704039 A1, 07.01.1992 DE 10201002488 A1, 08.09.2011 US 5760911 A, 02.06.1998 RU 2000147 C1, 07.09.1993
(41) Публікація відомостей про заявку: 11.07.2016, Бюл.№ 13	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2017, Бюл.№ 21	

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПИЛУ У ДИМОВИХ ТОКСИЧНИХ І РАДІОАКТИВНИХ ГАЗАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**(57) Реферат:**

Спосіб вимірювання концентрації пилу у димових токсичних і радіоактивних газах промислових підприємств полягає у розміщенні у димовій трубі, перпендикулярно напрямку руху димового газу, вимірювальної камери оптичного пилoměра циліндричної форми. Вимірювальна камера має поздовжні симетрично розташовані отвори одне навпроти одного, для проходження димового газу з пилом. Першим фотоприймачем фіксують ослаблений світловий потік, при його проходженні від джерела випромінювання через вимірювальну камеру оптичного пилoměра, у вигляді сигналу $Y_1 = K X_1$, де K - коефіцієнт перетворення оптичного пилoměра, X_1 - концентрація пилу (мг/м^3) у димовій трубі. Одночасно другим фотоприймачем фіксують ослаблення світлового потоку у вигляді сигналу $Y_2 = K(X_0 + X_1)$, що проходить у вимірювальній камері оптичного пилoměра послідовно від джерела випромінювання, через димовий газ з концентрацією пилу X_1 і додатково встановлений, посередині вимірювальної камери, оптичний калібрувальний фільтр. Фільтр по формі перерізу - півколо, з фіксованим рівнем затемнення X_0 , далі визначають концентрацію X_1 пилу у димовій трубі по формулі:

$$X_1 = \frac{Y_1 X_0}{(Y_2 - Y_1)}.$$

UA 115488 C2

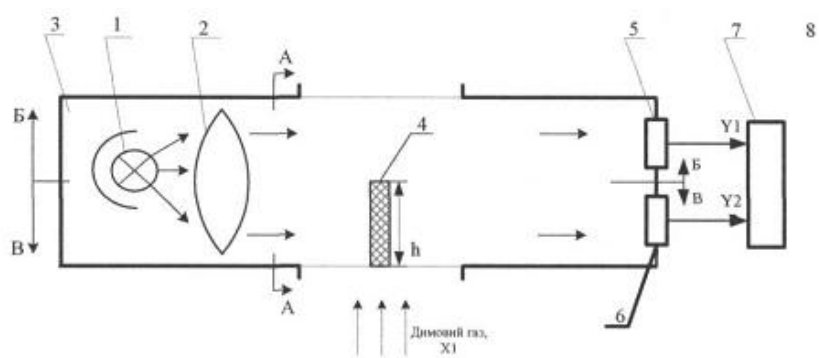


Fig. 1

Винахід належить до аналітичного, екологічного приладобудування і може бути використаний при виготовленні оптичних пиломірів, для вимірювання концентрації високотоксичного, радіоактивного пилу у викидах димових газів, промислових підприємств: сміттєспалювальних заводів, інсінераторів - установки спалювання радіоактивної деревини, котелень, ТЕС, нафтохімічних і металургійних виробництв і т.д. У більшості згаданих підприємств використовуються технології горіння, внаслідок чого через димові труби в атмосферу викидається значна кількість високотоксичного і навіть радіоактивного пилу. Високоточне вимірювання концентрації пилу є необхідною умовою безпечної роботи згаданих підприємств.

Відомий спосіб вимірювання концентрації пилу (Патент Росії № 2000147 С, МПК, В03 3/0; 3/34, 1992 р., Бюл. № 33-34. "Способ измерения концентрации частиц пыли в газовых трактах электрофильтров и устройство для его реализации"). У відомому способі пилогазовий димовий газ опромінюють світловим потоком, реєструють сигнал пропорційний інтенсивності поглинання світлового потоку, що пройшов через пилогазовий потік. Також фіксують сигнал пропорційний інтенсивності вихідного потоку. Далі порівнюють сигнали і роблять висновок про концентрацію пилових частинок. Основним недоліком відомого способу є похибка вимірювання, яка виникає внаслідок забруднення і старіння оптичних елементів: джерела і приймача випромінювання, лінз. Особливо цей недолік проявляється при вимірюванні токсичних (лужних, кислотних), радіоактивних пилогазових потоків. Токсичні частинки пилу суттєво впливають на оптичні елементи, електронні компоненти схеми оптичного пиломіра, змінюють їх коефіцієнти перетворення.

Відомий спосіб вимірювання пилу (Патент Росії № 1758519 "Способ автоматического измерения концентрации пыли в газовоздушных средах", G01N 15/02, Бюл. № 32, 1992 г.). У відомому способі газопилове середовище опромінюють світловим потоком, одним і тим же джерелом світла, в робочому і порівняльному каналах. По ступеню поглинання світлового потоку в каналах, їх порівнянні, компенсації розбалансу, визначається концентрація пилу. Основним недоліком відомого способу є похибка вимірювання концентрації пилу, внаслідок коливань коефіцієнта перетворення оптичного пиломіра, за рахунок впливу токсичного пилу на елементи схеми і конструкції пиломіра.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого методу є спосіб вимірювання пилу (кн. А.П. Клименко "Методы и приборы для измерения концентрации пыли". М., "Химия", 1978, С. 157-158, рис. 6.8) який передбачає проходження димового газу з пилом через отвори в вимірювальній циліндричній камері оптичного пиломіру, опроміненні світловим потоком, наступному вимірюванні ступеня поглинання димовим газом світлового потоку у вимірювальній камері, від джерела випромінювання, визначенні концентрації пилу за сигналом фотоприймача. Основним недоліком є похибка вимірювання, яка виникає внаслідок коливань коефіцієнта перетворення оптичних і електронних елементів схеми оптичного пиломіру під дією токсичного і радіоактивного пилу.

В основу винаходу поставлена задача підвищення точності вимірювання за рахунок компенсації впливу коливань коефіцієнта перетворення пиломіра під дією токсичного і радіоактивного пилу.

Для вирішення поставленої задачі в способі вимірювання у способі вимірювання концентрації пилу у токсичних і радіоактивних газів промислових підприємств який полягає у розміщенні у димовій трубі, перпендикулярно напрямку руху димового газу, вимірювальної камери оптичного пиломіру циліндричної форми, з поздовжніми симетрично розташованими отворами одне навпроти одного, для проходження димового газу з пилом, фіксацією першим фотоприймачем ослабленого світлового потоку, при його проходженні від джерела випромінювання через вимірювальну камеру оптичного пиломіру, у вигляді сигналу $Y_1 = K X_1$, де K - коефіцієнт перетворення оптичного пиломіра, X_1 - концентрація пилу (мг/м³) у димовій трубі.

Новим є те, що одночасно другим фотоприймачем фіксується ослаблення світлового потоку у вигляді сигналу $Y_2 = K(X_0 + X_1)$, що проходить у вимірювальній камері оптичного пиломіру послідовно, через димовий газ з концентрацією пилу X_1 і додатково встановлений, посередині вимірювальної камери, оптичний калібрувальний фільтр, по формі перерізу - півколо, з фіксованим рівнем затемнення X_0 , далі визначають концентрацію X_1 по формулі:

$$X_1 = \frac{Y_1 X_0}{(Y_2 - Y_1)} \cdot (2)$$

Суть способу пояснюється функціональною схемою оптичного пиломіра (Фіг. 1-4), яка реалізує заявлений спосіб і пояснює суть способу, де введені наступні позначення:

1 - джерело випромінювання, 2 - фокусуюча лінза, 3 - вимірювальна камера оптичного пиломіра, 5 - перший фотоприймач, 4 - оптичний калібрувальний фільтр, 6 - другий фотоприймач, 7 - обчислювальний пристрій.

В димову трубу, в якій необхідно виміряти концентрацію пилу χ_1 , вводиться вимірювальна камера 3 оптичного пиломіра, перпендикулярно напрямку руху димового газу. Вимірювальна камера 3 оптичного пиломіру, циліндричної форми, має повздовжні отвори симетрично розташовані один навпроти одного, через які безперешкодно проходить димовий газ з концентрацією пилу χ_1 . В торцевих поверхнях вимірювальної камери 3 відповідно розташовані джерело світлового випромінювання 1 і перший і другий фотоприймачі 5 і 6. Світловий потік від джерела випромінювання 1, формується фокусуючою лінзою 2 у паралельний світловий потік, що проходить через димовий газ у вимірювальній камері 3 і залежно від концентрації пилу χ_1 , ослаблюється за рахунок поглинання пилом світлового потоку і фіксується першим фотоприймачем 5, на виході якого формується сигнал $\gamma_1 = K \chi_1$, де K - коефіцієнт перетворення пиломіра, χ_1 - концентрація пилу (мг/м^3) у димовій трубі.

Одночасно світловий потік від джерела випромінювання 1 проходить у вимірювальній камері 3, через оптичний калібрувальний фільтр 4 з фіксованим попередньо метрологічно визначеним рівнем затемнення χ_0 і димовий газ з концентрацією пилу χ_1 . Важливою особливістю калібрувального фільтра 4 є конструктивна форма його виконання, а саме у поперечному перерізі, фільтр 4 має форму півкола, що встановлений у вимірювальній камері 3 перпендикулярно напрямку світлового потоку від джерела випромінювання 1 і не заважає руху димового газу. На виході другого фотоприймача 6 формується сигнал ослаблення світлового потоку $\gamma_2 = K(\chi_0 + \chi_1)$, що проходить у вимірювальній камері 3 оптичного пиломіру послідовно: від джерела випромінювання 1, димовий газ з концентрацією пилу χ_1 і додатково встановлений, посередині вимірювальної камери, оптичний калібрувальний фільтр 4 з фіксованим рівнем затемнення χ_0 . Рівень затемнення χ_0 попередньо метрологічно атестований і має фіксоване значення.

Таким чином у вимірювальній камері 3 оптичного пиломіру, одночасно формується два різних ослаблених сигналів γ_1 і γ_2 , один з яких є функцією перетворення концентрації пилу χ_1 , що вимірюється, а другий сумарно функцією перетворення концентрації пилу χ_1 і оптичного калібрувального фільтра 4 з фіксованим рівнем затемнення χ_0 .

Сигнали γ_1 і γ_2 надходять до обчислювального пристрою 7, де вирішується система рівнянь:

$$\begin{cases} \gamma_1 = K \chi_1 \\ \gamma_2 = K(\chi_0 + \chi_1) \end{cases}, (1)$$

відносно визначення концентрації пилу χ_1 :

$$\chi_1 = \frac{\gamma_1 \chi_0}{(\gamma_2 - \gamma_1)} (2)$$

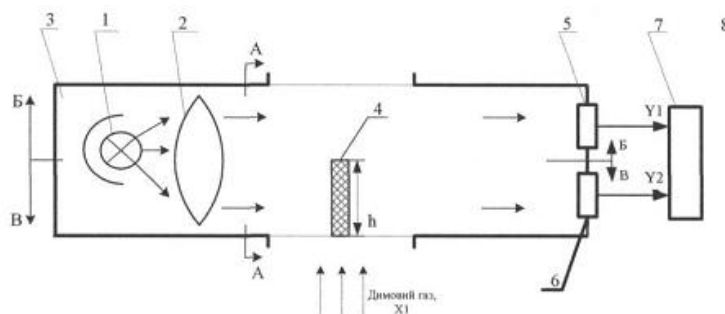
При визначенні концентрації χ_1 по формулі (2) відхилення коефіцієнта перетворення K оптичного пиломіра від номінального значення, внаслідок дії докілья, радіоактивного опромінення, старіння джерела випромінювання і фотоприймачів забруднення оптичних елементів схеми відсутні. Запропонований спосіб забезпечує інваріантність (незалежність) вимірювання χ_1 від дестабілізуючих факторів. При вимірюванні пилу у димових, високотоксичних і радіоактивних газів запропонованим способом відхилення коефіцієнта перетворення K від номінального значення не приводять до похибки вимірювання. При цьому зміни коефіцієнта перетворення пиломіра внаслідок старіння джерела випромінювання інших дестабілізуючих чинників: температура, тиск, волога, радіоактивність, токсичність, компенсуються за рахунок використання калібрувального оптичного фільтра і алгоритму обробки результат вимірювання підвищується точність, зменшується похибка вимірювання.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

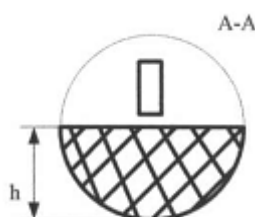
Спосіб вимірювання концентрації пилу у димових токсичних і радіоактивних газах промислових підприємств, який полягає у розміщенні у димовій трубі, перпендикулярно напрямку руху димового газу, вимірювальної камери оптичного пиломіра циліндричної форми, з повздовжніми

- симетрично розташованими отворами одне навпроти одного, для проходження димового газу з пилом, фіксацією першим фотоприймачем ослабленого світлового потоку, при його проходженні від джерела випромінювання через вимірювальну камеру оптичного пиломіра, у вигляді сигналу $Y_1 = K \cdot X_1$, де K - коефіцієнт перетворення оптичного пиломіра, X_1 - концентрація пилу (мг/м^3) у димовій трубі, який **відрізняється** тим, що одночасно другим фотоприймачем фіксують ослаблення світлового потоку у вигляді сигналу $Y_2 = K(X_0 + X_1)$, що проходить у вимірювальній камері оптичного пиломіра послідовно від джерела випромінювання, через димовий газ з концентрацією пилу X_1 і додатково встановлений, посередині вимірювальної камери, оптичний калібрувальний фільтр, по формі перерізу - півколо, з фіксованим рівнем затемнення X_0 , далі визначають концентрацію X_1 пилу у димовій трубі по формулі:

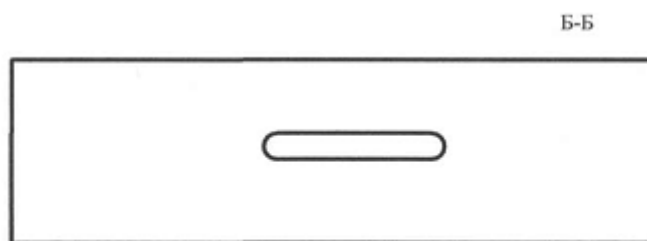
$$X_1 = \frac{Y_1 X_0}{(Y_2 - Y_1)}.$$



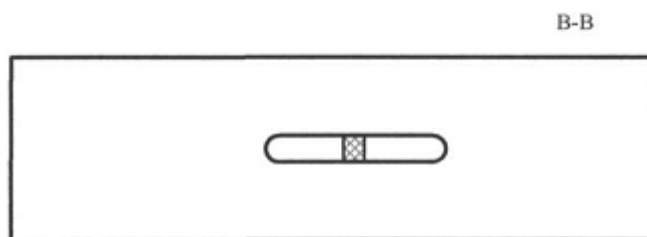
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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