



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4443 (13) U
(51) 7 G01N21/76, H01J49/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКИСЛІВ АЗОТУ

1

(21) 20040503551
(22) 13.05.2004
(24) 17.01.2005
(46) 17.01.2005, Бюл. №1, 2005р.
(72) Волошина Ірина Вікторівна
(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(57) Хемілюмінесцентний газоаналізатор окислів азоту, що містить пробозабірний пристрій, електродуговий нагрівач газу з блоком живлення, реакційну камеру, вихід якої приєднаний до збудника витрати газу, світлофільтр, що встановлений пе-

2

ред вікном реакційної камери, приймач випромінювання, вихід якого підключений до входу підсилювача сигналу, реєструючий пристрій, який відрізняється тим, що додатково має джерело кисню, яке оснащено вентилем та ротаметром, вихід якого з'єднаний з входом електродугового нагрівача газу, змішувач, на перший вхід якого підключений пробозабірний пристрій, на його другий вхід підключений вихід електродугового нагрівача газу, а вихід змішувача з'єднаний зі входом реакційної камери, та суматор, підключений між підсилювачем сигналу та реєструючим пристроєм.

Корисна модель належить до галузі аналітичної техніки і може бути використаний при хемілюмінесцентному аналізі суми окислів азоту в атмосферному повітрі, на промисловому майданчику, а також у вихідних газах ТЕЦ і викидах промислових підприємств.

Відомий хемілюмінесцентний газоаналізатор, що може аналізувати окисли азоту (NO та NO_2), окисли сірки та вуглецю (див. патент США № 3749929, кл. H01J 39/00 , опубл. 1973 г. "Хемілюмінесцентний метод і прилад"), що складається з послідовно з'єднаних пульсуючого розрядника з блоком електричного живлення, реакційної камери та збудника витрати газів.

Недоліком відомого приладу є недостатня точність та чутливість, які є наслідком наступного. Атомарний кисень генерується малопотужним пульсуючим електричним розрядом з молекулярного кисню. Окрім того, вся ця система діє при незначних тисках, що призводить до дуже малої кількості згенерованих атомів кисню. Згенерований кисень по кварцових трубках транспортується до реакційної камери. По дорозі частина активних атомів кисню рекомбінує. Випромінювання з реакційної камери потрапляє на фотоелектричні прилади для реєстрації, які синхронізовані з пульсуючим розрядом, таким чином, що фотоелектричні прилади вимкнені на час імпульсу, а через деякий час, коли згенероване світло згасне, вмикаються для того, щоб відокремити світло власне хемілюмінесценції. Як відомо, хемілюмінесценція має свій ха-

рактерний час згасання, тобто т хемілюмінесценції, тому така система призводить до реєстрації корисного сигналу в його не найінтенсивнішому проміжку.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатами, що досягаються, є хемілюмінесцентний газоаналізатор (див. патент України №175771, кл. G01N21/76 , 1997г.), що складається з послідовно з'єднаних пробозабірної пристрою, електродугового нагрівача аналізованого газу, загартовуючого пристрою, реакційної камери та збудника витрати газу. Світло з камери через світлофільтр потрапляє на приймач випромінювання. Електричний сигнал з приймача випромінювання через підсилювач сигналу надходить до реєструючого пристрою.

Недоліками пристрою-прототипу є мала ймовірність даних про значення концентрації окислів азоту в газі, що аналізується, низька чутливість та точність приладу. Склад газової проби, що аналізується, як правило, навіть при вимірах викидів ТЕЦ буде таким, що 80 - 90 % проби буде складати атмосферне повітря, а воно на 70% складається з азоту (N_2). Газова проба подається до реакційної камери через електродуговий нагрівач, в якому всі молекули розкладаються до атомів та іонів. Азот повітря також розкладеться на окремі атоми азоту, а кисень розкладеться на окремі атоми кисню, які дуже швидко реагують між собою та утворюють NO та NO_2 . На виході з електроду-

UA (11) 4443 (13) U

гового нагрівана втрачається достовірна інформація про концентрацію окислів азоту в газі, що аналізується, бо окисли азоту проби змішуються з окислами азоту, які нароблені з азоту повітря у електродуговому нагрівачі газу

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення існуючого хемілюмінесцентного газоаналізатору шляхом створення таких умов при яких проба газу, що аналізується, не піддається розкладу в електродуговому нагрівачі газу, розбавлення проби атомарним киснем та подальшим їх реагуванням в реакційній камері з одержанням хемілюмінесцентного випромінювання. Деяке розбавлення проби, що аналізується, враховується суматором під час обробки сигналу

Поставлена задача реалізується тим, що хемілюмінесцентний газоаналізатор, що містить пробозабірний пристрій, електродуговий нагрівач газу з блоком живлення, реакційну камеру, вихід якої приєднаний до збудника витрати газу, світлофільтр, що встановлений перед вікном реакційної камери, приймач випромінювання, вихід якого підключений до входу підсилювача сигналу, реєструючий пристрій, додатково має джерело кисню, що оснащено вентилям та ротаметром, вихід якого з'єднаний з входом електродугового нагрівача газу, змішувач, на перший вхід якого підключений пробозабірний пристрій, на його другий вхід підключений вихід електродугового нагрівача газу, а вихід змішувача з'єднаний зі входом реакційної камери, та суматор, підключений між підсилювачем сигналу та реєструючим пристроєм

Джерело кисню надає кисень в електродуговий нагрівач де він під дією електричного розряду розкладається на атомарний кисень, який є необхідним для одержання хемілюмінесцентного випромінювання, інтенсивність якого пропорційна кількості окислів азоту у пробі, що аналізується

У змішувач потрапляють атомарний кисень та проба газу з пробозабірною пристроєм, що містить окисли азоту. В змішувачі зони змішуються і починають реагувати в реакційній камері. Люмінесцентне випромінювання кризь вікно реакційної камери та світлофільтр потрапляє на приймач випромінювання

Електричний сигнал приймача випромінювання підсилюється підсилювачем та обробляється суматором й поступає на реєструючий пристрій. Джерело кисню має клапан та ротаметр для того, щоб клапаном встановити згідно до показань ротаметра задану невелику витрату кисню. Цей кисень буде розбавляти собою пробу газу, що аналізується. Суматор враховує додаткове надходження кисню згідно до встановленої нами величини його витрати

Таким чином проба газу, що аналізується, не піддається розкладу в електродуговому нагрівачі газу й навіть невелика домішка атомарного кисню (до 10% по об'єму проби) забезпечить умови, при яких атомарного кисню надійде до проби, що аналізується, на декілька порядків більше, ніж там буде молекул окислів азоту. А тому всі молекули окислів азоту зможуть прореагувати з атомарним киснем й дати при цьому хемілюмінесцентне випромінювання, яке й буде зареєстровано реєструючими приладами. Для усунення похибки при ви-

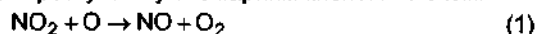
мірюванні кількості окислів азоту, що вноситься під час додання кисню до проби, що аналізується, величину витрати кисню враховує суматор

Схема заявленого приладу зображена на кресленні, що додається

Хемілюмінесцентний газоаналізатор містить джерело кисню (балон з киснем) 1, газовий клапан 2, ротаметр 3, електродуговий нагрівач газу 4, блок живлення електродугового нагрівача газу 5, змішувач 6, пробозабірний пристрій 7, реакційна камера 8, збудник витрати газу 9, світлофільтр 10, приймач випромінювання 11, підсилювач сигналу 12, суматор 13, реєструючий пристрій 14

Пробозабірний пристрій 7 підключений до першого входу змішувача 6, до другого входу якого підключений вихід з електродугового нагрівача газу 4. Джерело кисню 1 оснащено клапаном 2 і ротаметром 3 з'єднане зі входом електродугового нагрівача газу 4, що має блок живлення 5. Вихід змішувача 6 підключений до входу реакційної камери 8, вихід якої приєднаний до збудника витрати газу 9. Перед вікном реакційної камери 8 встановлений світлофільтр 10, що вирізає область спектру хемілюмінесцентного випромінювання, яке сприймає встановлений за ним приймач випромінювання 11. Вихід приймача випромінювання 11 з'єднаний з входом підсилювача сигналу 12. Вихід підсилювача сигналу 12 зв'язаний зі входом суматора 13, вихід якого підключений до входу реєструючого пристрою 14

Хемілюмінесцентний газоаналізатор працює наступним чином. Збудник витрати газу 9 створює в реакційній камері понижений тиск (розрідження), що сприяє надходженню у змішувач через перший вхід підготованої пробозабірним пристроєм 7 проби газу. Пробозабірний пристрій очищає газ, що аналізується, від частинок пилу та конденсованої фаз. Одночасно клапаном 2 по ротаметру 3 встановлюється заздалегідь визначена невелика витрата кисню, який проходить через електродуговий нагрівач 4 і поступає на другий вхід змішувача 6. В електродуговому нагрівачі 4 кисень під дією електричного розряду розкладається до атомарного кисню, а потім надходить у змішувач 6, куди потрапляє з пробозабірною пристроєм 7 проба газу, що містить окисли азоту. В змішувачі два потоки інтенсивно змішуються і окисли азоту починають реагувати у атомарним киснем по схемі:



Проба газу надходить у реакційну камеру 8, з якої люмінесцентне випромінювання через вікно камери та світлофільтр 10, потрапляє на приймач випромінювання 11. Електричний сигнал приймача випромінювання 11 підсилюється підсилювачем 12 та обробляється суматором 13 й поступає на реєструючий пристрій 14. Суматор 13 враховує додаткове надходження кисню згідно до встановленої величини його витрати

Вимірювання величини сигналу хемілюмінесценції проходить у безперервному режимі, що забезпечує можливість одержання максимуму сигналу. Невелике розбавлення проби можна враховувати також й автоматичними засобами

Таким чином газоаналізатор дозволяє з достатньою ймовірністю обраховувати концентрацію

окислів азоту в аналізованій пробі та підвищує поріг чутливості й точність приладу.

