



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61667 (13) U
(51) МПК
G01N 21/81 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТИЧНИЙ СЕНСОР КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗУ

1

2

(21) u201100013

(22) 04.01.2011

(24) 25.07.2011

(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.

(72) КНИШ БОГДАН ПЕТРОВИЧ, БІЛИНСЬКИЙ
ЙОСИП ЙОСИПОВИЧ, ГЛАДИШЕВСЬКИЙ ВОЛО-
ДИМИР РОМАНОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптичний сенсор концентрації газу, що містить оптично зв'язані два джерела інфрачервоного випромінювання з довжинами хвиль випромінювання в максимумах, що співпадають з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, приймач інфрачервоного випромінювання, вхідного і вихідного газових патрубків, причому

патрубки робочої кювети мають однакові або різні діаметри отворів, джерело інфрачервоного випромінювання, розміщене на одній осі з приймачем робочої кювети з вхідним і вихідним газовими патрубками, який **відрізняється** тим, що робоча кювета містить кювету з опорним газом, на поверхні якої розташована діафрагма, а друге джерело інфрачервоного випромінювання опорного каналу та другий приймач інфрачервоного випромінювання опорного каналу розташовані на одній осі з різних сторін кювети з опорним газом, біля яких розташовані вхідні і вихідні оптичні системи, виходи приймачів інфрачервоного випромінювання і входи джерел інфрачервоного випромінювання обох кювет з'єднані з мікропроцесором.

Корисна модель належить до контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання концентрації природного газу.

Відомий оптичний абсорбційний газоаналізатор [Патент РФ №2262684, МПК G01N21/61, G01N21/03, опубл. 20.10.2005], що містить кювету з системою відбиваючих дзеркал для направлення оптичного випромінювання на фотоприймач, коліматор, який розміщений на вході оптичного випромінювання в кювету, і об'єктив, що фокусує оптичне випромінювання на об'єктив. В прилад введений оптичний елемент, що розділяє оптичне випромінювання на два пучки, які направлені на фотоприймач оптичними шляхами різної довжини. Оптичний елемент може бути виконаний у вигляді напівпрозорого дзеркала з можливістю його зняття чи заміни у вигляді біпризми.

Недоліком даного газового сенсора є низька точність вимірювання концентрації газу, оскільки відсутня можливість контролю показників адіабати.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є оптичний сенсор газів [Патент України № 89707, МПК G01N21/01, опубл. 25.02.2010], що містить оптично зв'язані джерела інфрачервоного випромінювання з довжинами хвиль випромінювання в максимумах, що співпадають з максимумом смуги власного поглинання аналізованого

газу, робочої кювети з вхідним і вихідним газовим патрубком, оптичних елементів, приймача інфрачервоного випромінювання, робоча кювета виконана з двох частин різної довжини із спільним внутрішнім об'ємом, вхідне прозоре для випромінювання вікно з дзеркальною поверхнею є спільним для обох частин робочої кювети, а параболічні дзеркальні поверхні частин робочої кювети нахилені під одним або різними кутами до вхідного вікна, вхідні патрубки, отвори яких направлені під кутом до оптичних осей джерел інфрачервоного випромінювання, розміщені на частинах різної довжини робочої кювети, а вихідний патрубок на її частині більшої довжини, джерела інфрачервоного випромінювання розташовані усередині теплопровідних кульових опор і розміщені на одній або різних осях із приймачем інфрачервоного випромінювання, вхідне вікно виготовлено із сапфіру, на внутрішній стороні вхідного вікна розміщена дзеркальна параболічна поверхня, будь-які два патрубки робочої кювети виконані вхідними, а один вхідним і мають однаковий або різні діаметри отворів, активні елементи джерела інфрачервоного випромінювання виготовлені із вузькозонного напівпровідникового матеріалу, який має біполярну провідність, джерела інфрачервоного випромінювання генерують випромінювання на довжинах

(19) UA (11) 61667 (13) U

хвиль 2,5-5,0 мкм, джерела інфрачервоного випромінювання містять більше двох випромінюючих активних елементів, теплопровідні кульові опори містять дзеркальні поверхні, виконані у формі зрізаного конуса або іншого концентратора випромінювання, на спільній основі із джерелами і приймачем інфрачервоного випромінювання розміщений мікроохолоджувач, перед приймачем інфрачервоного випромінювання розміщена фокусуєча лінза та інтерференційний фільтр з довжиною хвилі пропускання в максимумі, що співпадає з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, перед джерелами інфрачервоного випромінювання розміщені інтерференційні фільтри з довжиною хвилі пропускання в максимумі, що співпадає з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, джерела інфрачервоного випромінювання містять випромінюючі активні елементи з довжинами хвиль випромінювання в максимумах, що співпадають з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, та додаткові активні елементи, випромінювання яких не поглинається аналізованим газом.

Недоліком оптичного сенсора газів є низька точність вимірювання, оскільки відсутня можливість компенсації дестабілізуючих факторів і показників, які характеризують адіабатний процес.

В основу корисної моделі поставлена задача створення оптичного сенсора концентрації газу, в якому за рахунок використання опорного каналу досягається підвищення точності вимірювань шляхом компенсації дії показників адіабати та дестабілізуючих факторів.

Поставлена задача вирішується тим, що оптичний сенсор концентрації газу складається з оптично зв'язаних двох джерел інфрачервоного випромінювання з довжинами хвиль випромінювання в максимумах, що співпадають з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, приймача інфрачервоного випромінювання, вхідного і вихідного газових патрубків, причому патрубки робочої кювети мають однакові або різні діаметри отворів, джерело інфрачервоного випромінювання, розміщене на одній осі з приймачем робочої кювети з вхідним і вихідним газовими патрубками, крім того робоча кювета містить кювету з опорним газом, на поверхні якої розташована діафрагма, а друге джерело інфрачервоного випромінювання опорного каналу та другий приймач інфрачервоного випромінювання опорного каналу розташовані на одній осі з різних сторін кювети з опорним газом, біля яких розташовані вхідні і вихідні оптичні системи, виходи приймачів інфрачервоного випромінювання і входи джерел інфрачервоного випромінювання обох кювет приєднані до мікропроцесора.

На кресленні представлена блок-схема запропонованого оптичного сенсора концентрації газу, який складається з оптично зв'язаних двох джерел інфрачервоного випромінювання 4 та 5 з довжинами хвиль випромінювання в максимумах, що співпадають з максимумом смуги власного поглинання аналізованого газу, приймача інфрачервоного випромінювання 6, вхідного і вихідного газо-

вих патрубків, причому патрубки робочої кювети 1 мають однакові або різні діаметри отворів, джерело інфрачервоного випромінювання 4, розміщене на одній осі з приймачем 6 робочої кювети 1 з вхідним і вихідним газовими патрубками, крім того робоча кювета 1 містить кювету з опорним газом 2, на поверхні якої розташована діафрагма 3, а друге джерело інфрачервоного випромінювання опорного каналу 5 та другий приймач інфрачервоного випромінювання опорного каналу 7 розташовані на одній осі з різних сторін кювети з опорним газом 2, біля яких розташовані вхідні і вихідні оптичні системи 9 та 9' відповідно, виходи приймачів інфрачервоного випромінювання 6 та 7 і входи джерел інфрачервоного випромінювання 4 та 5 обох кювет 1 і 2 з'єднані з мікропроцесором 8.

Оптичний сенсор концентрації газу працює наступним чином.

Аналізований газ прокачується через вхідний патрубок робочої кювети 1. Мікропроцесор 8, який почергово активізує джерела інфрачервоного випромінювання вимірювального 4 та опорного 5 каналів, які охоплені від'ємним зворотним зв'язком, формує світлові потоки, які проходять спочатку через вхідні оптичні системи 9 для розсіювання світлових потоків, а потім через аналізований газ, який тисне на діафрагму 3 кювети з опорним газом 2, опорний газ в робочій кюветі 1 і в кюветі з опорним газом 2 відповідно, та потрапляють на вихідні оптичні системи 9 для збирання світлових потоків, а потім на приймачі інфрачервоного випромінювання вимірювального каналу 6 та опорного каналу 7, і утворюються електричні сигнали, величину яких мікропроцесор 8 порівнює і, отриманий від порівняння сигнал, записує в свою пам'ять для наступної обробки.

Світлові потоки вимірювального 6 (I) та опорного 7 (I') каналів, що описуються відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера, порівнюються між собою:

$$I = I_0 e^{-\alpha_1 C_{н.у.} l},$$

$$I' = I'_0 e^{-\alpha_2 C_{ст.} l},$$

де I_0, I'_0 - інтенсивності вхідного світлового потоку вимірювального 6 та опорного 7 каналів відповідно;

α_1, α_2 - коефіцієнти поглинання для вимірювального та опорного газів відповідно;

l - довжина кювет 1 і 2;

$C_{н.у.}, C_{ст.}$ - концентрації вимірювального та опорного газів відповідно.

$$C_{н.у.} = \frac{\ln \frac{I'}{I} \alpha_2}{\ln \frac{I'_0}{I_0} \alpha_1} C_{ст.}$$

Використання запропонованого оптичного сенсора концентрації газу дозволяє значно підвищити точність вимірювань шляхом компенсації дії показників адіабати та дестабілізуючих факторів за рахунок використання від'ємних зворотних зв'язків опорного 7 та вимірювального 6 каналів.

