



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48293 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C01B 25/06 (2006.01)  
G01N 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ФОСФІНУ

1

(21) u200910100

(22) 05.10.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) МАМОНТОВ ВАЛЕНТИН АРТАМЕСОВИЧ,  
РОМАНКО ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ(73) ЗАКАРПАТСЬКИЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ ЦЕНТР  
КАРАНТИНУ РОСЛИН ІНСТИТУТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН  
УКРАЇНСЬКОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

(57) Пристрій для вимірювання високих концентрацій фосфіну, до складу якого входить сенсорний електронний газоаналізатор PhD-Lite, який відрізняється тим, що додатково містить систему подачі газу та повітря, яка складається з еластичних та

2

скляних трубок; гумову грушу, за допомогою якої здійснюється рециркуляція газу і вирівнювання концентрацій фосфіну в фумігаційній камері та системі; вимірювальну бюретку, яка з'єднана з системою подачі газу і повітря для відбору проби та її розведення; з'єднані гумовими трубками три скляні ємності, які виконують функції утворення від'ємного і додаткового тиску, розбавлення газоповітряної проби чистим повітрям від 4 до 2000 разів, резервуара води; чотири крани, за допомогою яких регулюються об'єм проби, ступінь розбавлення та напрямки руху повітря та води; затискач для перекривання подачі газоповітряної суміші в системі подачі газу та повітря.

Корисна модель відноситься до галузі аналітичної хімії, зокрема до пристроїв для вимірювання високих концентрацій фосфіну.

Найбільш близьким за своєю сутністю до запропонованої корисної моделі є сенсорний електронний газоаналізатор (PhD-Lite) з фільтром та еластичною трубкою для визначення концентрації фосфіну, який дозволяє надзвичайно точно (до десятих часток ppm) вимірювати вільні пари газу [1].

Проте недоліком є те, що сенсорний електронний газоаналізатор (PhD-Lite) призначений для визначення лише низьких концентрацій, а також має вузький діапазон вимірювання (від 0,1 до 20,0 ppm) і застосовується здебільшого не для вимірювання концентрації фосфіну під час фумігації, а для виявлення гранично допустимої концентрації (показнику ГДК) після дегазації. В той же час в знезараженні як правило застосовуються високі концентрації фосфіну.

Метою розробки корисної моделі є створення пристрою для вимірювання високих концентрацій фосфіну та збільшення діапазону визначення концентрацій (від 0,1 до 8000 ppm).

Завдання досягається тим, що пристрій для вимірювання високих концентрацій фосфіну, який включає в себе сенсорний електронний газоаналізатор PhD-Lite з повітряним фільтром та еластичною трубкою, згідно корисної моделі додатково

містить: систему подачі газу та повітря, яка складається з еластичних та скляних трубок; гумову грушу, за допомогою якої здійснюється рециркуляція газу і вирівнювання концентрацій фосфіну в фумігаційній камері та системі; вимірювальну бюретку, яка з'єднана з системою подачі газу і повітря для відбору проби та її розведення; з'єднані гумовими трубками три скляні ємності, які виконують функції утворення від'ємного і додаткового тиску, розбавлення газоповітряної проби чистим повітрям в 4 - 2000 разів, резервуару води; чотири крани, за допомогою яких регулюються об'єм проби, ступінь розбавлення та напрямки руху повітря та води; затискач для перекривання подачі газоповітряної суміші в системі подачі газу та повітря.

Перевага пристрою в порівнянні з прототипом полягає в можливості визначення високих концентрацій фосфіну за допомогою розбавлення повітрям певної кількості відібраної газоповітряної проби з концентрацією фуміганту, яка завідомо перевищує 20 ppm, в певну кількість разів - від 4-х до 2000, відповідно у стільки ж разів зменшуючи концентрацію газу.



Чисте повітря подається з системи подачі повітря та газу у бюретку, у якій міститься вже відібраний певний об'єм газоповітряної суміші з фумігаційної камери, змішується з сумішшю і подається в ємність, де проходить подальше розбавлення газу чистим повітрям, кількість якого можна регу-

(19) UA (11) 48293 (13) U

лювати в залежності від необхідної кратності розбавлення. Повітря і газ поступає у бюретку та в ємність для розбавлення завдяки створенню від'ємного тиску за рахунок регульованого зменшення рівня води в системі.

Отримана таким чином газоповітряна суміш містить від 0,1 до 20 ppm фосфіну. Такі концентрації вже можна визначити за допомогою сенсорного електронного газоаналізатора з високою точністю і потім за формулою (1) розрахувати фактичну концентрацію газу в камері, враховуючи ступінь розбавлення і об'єм проби.

На фігурі (див. Фіг.) показано загальний вигляд пристрою (у вертикальному положенні), до складу якого входить система подачі газу та повітря 1, яка складається з трубок (з внутрішнім діаметром 4 мм) 1-1, 1-2 (еластичні), 1-3 (скляна), які з'єднані з фумігаційною камерою для відбору певного об'єму проби суміші повітря та газу - фосфіну, та трубки 1-4 (скляна), що забезпечує подачу чистого повітря у вимірювальну бюретку 3 для розбавлення газоповітряної проби з фумігаційної камери; гумова груша 2, за допомогою якої проходить рециркуляція газу і вирівнювання концентрацій фосфіну у камері та системі 1; скляна вимірювальна бюретка 3 об'ємом 25 мл і ціною поділки 0,1 мл, яка з'єднана з системою подачі газу 1 для відбору проби в одному кінці, а в іншому - до еластичної трубки 3-1; еластична трубка 3-1 (з внутрішнім діаметром 4 мм), що сполучає бюретку 3 з ємністю 4; закрита скляна ємність 4 об'ємом 2500 мл і ціною поділки 100 мл, для розбавлення газоповітряної суміші; відкриті скляні ємності 5, 6 об'ємом 2500 мл, які виконують функції утворення тиску та резервуару води; скляна сифонна трубка 4-1 (з внутрішнім діаметром 4 мм), що знаходиться всередині ємності 4; еластична трубка 4-2 (з внутрішнім діаметром 4 мм), для виходу повітря назовні з ємності 4; еластичні трубки 5-1 та 6-1 (з внутрішнім діаметром 4 мм), що сполучають ємності 4, 5 і 6 між собою, крани (⊗) а, в, г - триходові, б - двоходовий, за допомогою яких регулюється об'єм проби, ступінь розбавлення та напрямки руху повітря і води; затискач 7, для перекривання подачі газоповітряної суміші в системі 1, сенсорний електронний газоаналізатор PhD-Lite 8 з фільтром (Ф) та еластичною трубкою 8-1, яка сполучає газоаналізатор 8 з ємністю 4 для вимірювання концентрації фосфіну після розбавлення проби повітрям.

Напрямок води та повітря при заповненні системи водою позначається стрілкою . Напрямок потоків газу, повітря і води в процесі розбавлення проби газу та заміру концентрації позначається такою стрілкою .

Процес роботи пристрою для вимірювання високих концентрацій фосфіну відбувається в такий спосіб:

- після відкриття крана г закрита ємність 4 повністю заповнюється водою під тиском з ємності 5, яка знаходиться вище рівня води в системі, через трубку 5-ї, при цьому повітря, що витискається водою з ємності, виходить через відкритий кран в трубкою 4-2 назовні;

- після заповнення водою ємності 4 краном в перекривається трубка 4-2. Поступлення води в

бюретку 3 відбувається під тиском через сифонну трубку 4-1 після відкриття крану б до цілковитого її заповнення, при цьому кран а знаходиться в положенні виходу повітря назовні через трубку 1-4, в цей час еластична трубка 1-2 перекрита затискачем 7;

- після заповнення бюретки 3 перекривається кран б, відкривається затискач 7, а кран а переводиться в положення доступу повітря з камери через грушу 2 і трубку 1-2 назад в камеру по трубці 1-1;

- за допомогою 5-6-ти натискань груші 2 газоповітряна суміш перекачується через систему, тим самим проходить рециркуляція газу і вирівнювання концентрацій фосфіну у камері та системі;

- затискачем 7 перекривається трубка 1-2, кран г встановлюється в положення, що відкриває з'єднання між ємністю 4 та трубкою 6-1;

- для відбору газоповітряної проби з системи та фумігаційної камери відкривається кран б. Вода, виходячи з ємності 4 через кран г і трубку 6-1 до ємності 6, створює від'ємний тиск, внаслідок чого рівень води у бюретці падає і засмоктується газ із системи 1, яка в цей час з'єднана з камерою;

- кран б перекривається, коли рівень води у бюретці досягне запланованої поділки, тобто буде отриманий потрібний об'єм газоповітряної проби (від 1 до 25 мл). Кран а перекривається в усіх напрямках. На цьому етапі в системі та бюретці знаходиться герметично ізольована газоповітряна суміш.

Подальший етап полягає в розбавленні отриманої проби газової суміші повітрям:

- відкривається кран б. Від'ємний тиск, який є в ємності 4, через трубку 6-1 передається в бюретку, дещо знижуючи в ній попередній рівень води до урівноваження тисків в бюретці та ємності;

- кран а переводиться в положення, що з'єднує бюретку і трубку 1-4, через яку під дією постійного від'ємного тиску в ємності 4, завдяки зниженню в ній рівня води, чисте повітря поступає в бюретку і, змішуючись з газоповітряною пробкою, через трубку 3-1 та сифонну трубку 4-1 в ємність 4;

- коли в ємності 4 вода досягне необхідного рівня (в межах від 100 до 2000 мл), перекривається кран г. На цьому етапі в ємності 4 знаходиться певний об'єм герметично ізольованої розбавленої суміші фосфіну з повітрям. Наявність сифонної трубки 4-1 виключає можливість виходу газу з ємності 4 назад у бюретку.

Наступний етап - вимірювання концентрації фосфіну:

- перекривається кран б, кран г переводиться в положення, що з'єднує ємності 4 і 5. Під тиском води, що створюється завдяки різниці рівнів, на яких розташовування

ємностей 5 та 4, в ємності 4 створюється додатковий тиск води та газоповітряної суміші;

- кран в встановлюється в положення, що з'єднує ємність 4 з газоаналізатором 8. Газоповітряна суміш під тиском поступає у трубку 8-1 і через фільтр Ф у газоаналізатор PhD-Lite. Після виміру концентрації кран в перекривається і система заповнюється водою для послідовного відбору газової проби з камери.

Увесь описаний процес заміру концентрації

фосфіну триває на практиці від 3-х до 5-ти хвилин.

Показання газоаналізатора відповідає концентрації фосфіну у розбавленій газоповітряній суміші. Для визначення концентрації у фумігаційній камері цей показник перераховують за формулою:

$$K = K_r \times C, \text{ де (1)}$$

$K$  - концентрація фосфіну у фумігаційній камері, (ppm);

$K_r$  - концентрація газоповітряної суміші за показанням сенсорного електронного газоаналізатору, (ppm);

$$C = \frac{V_3 + (V_6 - V_{\text{проби}})}{V_{\text{проби}}} \quad 1 - \text{ступінь розбавлення проби};$$

$V_3$  - об'єм розбавленої проби газоповітряної суміші в ємності 4, (мл);

$V_6$  - загальний об'єм бюретки 3, (мл);

$V_{\text{проби}}$  - об'єм відібраної проби в бюретці, включаючи об'єм трубки 1-3, (мл);

Наведена формула виражає добуток концент-

рації фосфіну в розбавленій пробі на ступінь її розбавлення.

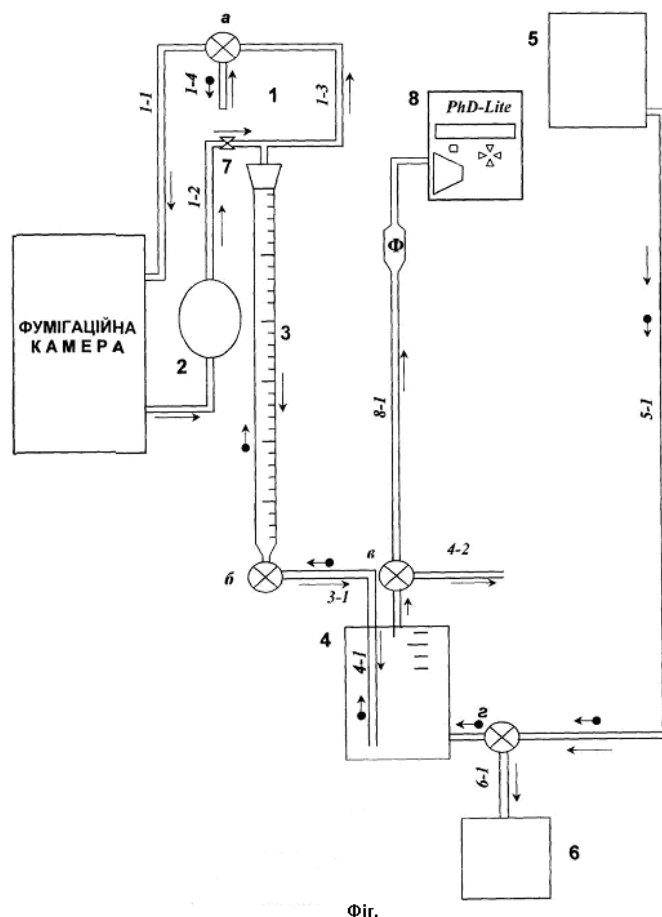
Даний пристрій дозволяє при необхідності збільшити ступінь розбавлення газоповітряної суміші у 800, 1200 і більше разів простою модифікацією - збільшенням об'єму ємності 4.

Ефективність корисної моделі визначається тим, що на відміну від електронного газовимірювального приладу PhD-Lite, можна вимірювати високі концентрації фосфіну до 8000 ppm, тобто у 400 разів більші (до 11,1 г/м<sup>3</sup>), ніж з PhD-Lite (до 0,028 г/м<sup>3</sup>).

Даний пристрій може бути використаний для контролю концентрації фосфіну при фумігації в лабораторних умовах та у виробничому знезараженні.

Джерела інформації:

1 Biosystems PhD Lite Confined Space Gas Detector From Sperian Instruments.  
<http://www.brandtinst.com/biosystems/detector/phdlite.htm>



Фиг.