



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110916** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01N 27/407** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

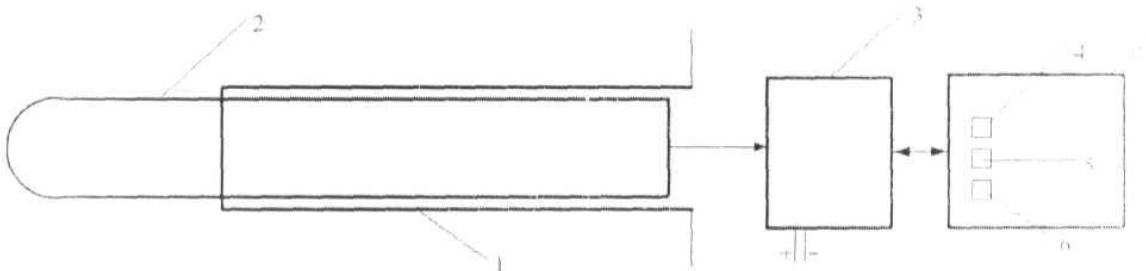
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2015 07399</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>23.07.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.02.2016</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.12.2015, Бюл.№ 24</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2016, Бюл.№ 4</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Бабак Віталій Павлович (UA), Запорожець Артур Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ,</b> вул. Желябова, 2-а, м. Київ-57, 03057 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2204828 C1, 20.05.2003 FR 2485737 A1, 31.12.1981 RU 2413934 C2, 10.03.2011 WO 2013057460 A1, 25.04.2013 DE 19810075 A1, 17.09.1998 GB 2479731 A, 26.10.2011</p>
--	--

## (54) ПОРТАТИВНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР

### (57) Реферат:

Винахід належить до пристроїв, що визначають склад відхідних газів, і може бути використаний в прикладній електрохімії, металургії, енергетиці й інших галузях. Портативний газоаналізатор, що включає широкосмуговий кисневий зонд, вимірювальний зонд та портативним комп'ютер, згідно з винаходом додатково оснащений сенсорами температури, абсолютного тиску і відносної вологості, що вбудовані в блок портативного комп'ютера, та контролером, що встановлює початкове значення концентрації кисню та визначає коефіцієнт надлишку повітря. Технічний результат полягає у збільшенні контролю за зміною концентрації кисню і за коефіцієнтом надлишку повітря в газовому середовищі.



UA 110916 C2



Винахід належить до пристроїв, що визначають склад відхідних газів, і може бути використаний в прикладній електрохімії, металургії, енергетиці й інших галузях.

Відомий магнітний газоаналізатор, що використовується для аналізу концентрації кисню в газових середовищах, та містить вимірювальну камеру з немагнітного матеріалу з каналами для підведення і відведення газових потоків, встановлені в камері полюсні наконечники постійного магніту та фіктивні наконечники з немагнітного матеріалу в одному полюсному і в одному фіктивному наконечниках. В газоаналізатор додатково включені канал допоміжного газу зі штуцером розташованим в його середині, джерело допоміжного газу і дросель, при цьому джерело допоміжного газу складається з двох камер, відокремлених один від одної мембраною [патент Росії № 2204828. МПК G01N27/76, заявл. 23.11.2007, опубл. 27.05.2009].

Недоліком такого пристрою є низька точність роботи системи, недостатня надійність та технологічність, висока ймовірність отруєння датчика попутними газами, підвищена трудомісткість в процесі виготовлення.

Відомий, вибраний нами за прототип, аналізатор кисню ТДК-3М, що призначений для вимірювання об'ємної долі кисню в димових газах котельних установок, киснево-повітряних сумішах, захисних інертних газових середовищах [Государственный реестр средств измерений. Анализаторы кислорода ТДК-3М. Регистрационный № 14382-95. Изготовитель: ООО "НПФ ЦИРКОН", г. Москва, 3 с.], та складається з вимірювального зонда (гальванічного елемента), контролера, мікропроцесора та з'єднувального кабеля.

Прилад забезпечує надійну роботу в сильно запилених та вологих газових середовищах, проте не вирішує задачу швидкого вимірювання зміни концентрації кисню в аналізованому середовищі (час встановлення показанні, досягає 30 с), що виключає можливість оперативного контролю складу, досліджуваної речовини. До того ж, значні габарити (розміри вторинного приладу складають 230×210×80 мм) та велика маса (більше 7 кг у повній комплектації) не дозволяють використовувати його як портативний пристрій.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення газоаналізатора кисню шляхом безперервного вимірювання концентрації кисню в газовому середовищі додатково оснащеного сенсорами температури, абсолютного тиску та відносної вологості, і контролера, який розраховує поточну концентрацію кисню  $K_{\text{наб}}$  в навколишньому середовищі та коефіцієнт надлишку повітря  $\alpha$ .

Поставлена задача вирішується тим, що газоаналізатор кисню, що включає вимірювальний зонд, контролер та портативний комп'ютер, згідно з винаходом додатково оснащений сенсорами температури, абсолютного тиску і відносної вологості, що вбудовані в блок портативного комп'ютера, та контролером, що встановлює початкове значення концентрації кисню за формулою (1) та визначає коефіцієнт надлишку повітря за формулою (2):

$$K_{\text{наб}} = \frac{6,236 \cdot E \cdot T}{P \cdot M_r}, \quad (1)$$

$$\alpha = 1 + \frac{K_{\text{наб}}}{K_{\text{наб}} - K_{\text{вих}}}, \quad (2)$$

де  $K_{\text{наб}}$  - об'ємна концентрація кисню в повітрі (%);  $K_{\text{вих}}$  - об'ємна концентрація кисню в вихідних газах (%);  $\alpha$  - коефіцієнт надлишку повітря;  $E$  - парціальна густина газу, мг/м<sup>3</sup>;  $M_r$  - масова частка газу в повітрі, (%);  $T$  - температура повітря, °С;  $P$  - атмосферний тиск, мм рт. ст.

Застосування сенсорів температури, абсолютного тиску та відносної вологості забезпечує підвищення кількості інформативних параметрів при проведенні газового аналізу.

Використання контролера дає змогу розраховувати величину об'ємної концентрації в навколишньому середовищі та коефіцієнт надлишку повітря на основі даних температури, абсолютного тиску та відносної вологості.

Портативний газоаналізатор, що базується на використанні широкосмугового кисневого зонда та переносного персонального комп'ютера, зображено на схемі, де 1 - захисний корпус, 2 - широкосмуговий кисневий зонд, 3 - контролер, 4 - сенсор температури, 5 - сенсор абсолютного тиску, 6 - сенсор відносної вологості, 7 - портативний комп'ютер.

Запропонований портативний газоаналізатор працює наступним чином.

Після вмикання портативного газоаналізатора сенсори температури, абсолютного тиску та відносної вологості вимірюють відповідні величини, формуючи при цьому інформаційні сигнали, що надходять до контролера. Після цього згідно з формулою (1) контролер розраховує величину об'ємної концентрації кисню в повітрі та відображає її на екрані портативного комп'ютера. Далі широкосмуговий кисневий зонд вводиться в газове середовище та безперервно вимірює концентрацію кисню у відхідних газах, формуючи при цьому інформаційні

сигнали, що надходять до контролера. Контролер згідно з формулою (2) розраховує величину коефіцієнта надлишку повітря, та формує сигнал, що надходить до персонального комп'ютера, де величини концентрації кисню в димових газах та коефіцієнт надлишку повітря відображаються у числовому значенні.

5 Експериментальні дослідження показали, що використання запропонованого газоаналізатора дозволяє зменшити час встановлення показань концентрації кисню до рівня 0,1-0,2 с та збільшити точність визначення коефіцієнта надлишку повітря  $\alpha$  (до 0,5 значення величини коефіцієнта надлишку повітря), що значно пришвидшує оперативність реагування на зміни в аналізованому оточенні.

10

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Портативний газоаналізатор, що включає широкосмуговий кисневий зонд, вимірвальний зонд та портативний комп'ютер, який **відрізняється** тим, що додатково оснащений сенсорами температури, абсолютного тиску і відносної вологості, що вбудовані в блок портативного комп'ютера, та контролером, що встановлює початкове значення концентрації кисню за формулою (1) та визначає коефіцієнт надлишку повітря за формулою (2):

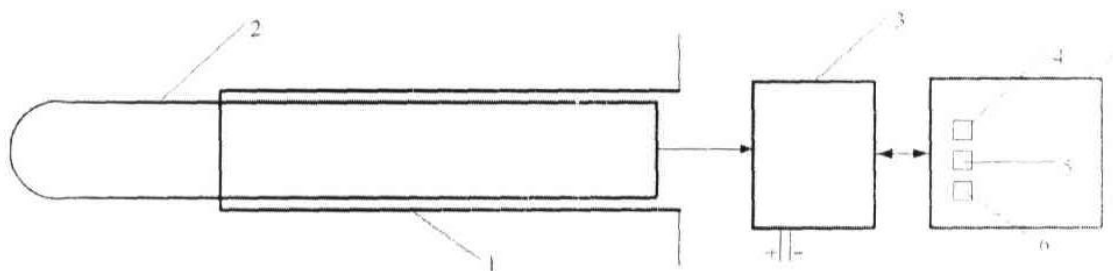
15

$$K_{\text{нав}} = \frac{6,236 \cdot E \cdot T}{P \cdot M_r}, \quad (1)$$

$$\alpha = 1 + \frac{K_{\text{нав}}}{K_{\text{нав}} - K_{\text{вих}}}, \quad (2)$$

20

де  $K_{\text{нав}}$  - об'ємна концентрація кисню в повітрі (%);  $K_{\text{вих}}$  - об'ємна концентрація кисню в вихідних газах (%);  $\alpha$  - коефіцієнт надлишку повітря;  $E$  - парціальна густина газу, мг/м<sup>3</sup>;  $M_r$  - масова частка газу в повітрі (%);  $T$  - температура повітря, °С;  $P'$  - атмосферний тиск, мм рт. ст.




---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

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