



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72951** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
**G01N 15/02** (2006.01)  
**B82Y 35/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2011 13770</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Мовчан Валентина Олександрівна (UA),</b> <b>Сальнікова Надія Андріївна (UA),</b> <b>Андрусишина Ірина Миколаївна (UA),</b> <b>Демецька Олександра Віталіївна (UA),</b> <b>Леоненко Ольга Броніславівна (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>23.11.2011</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.09.2012</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2012, Бюл.№ 17</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "ІНСТИТУТ</b> <b>МЕДИЦИНИ ПРАЦІ АМН УКРАЇНИ",</b> вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033 (UA)

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАНОЧАСТИНОК В ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ**

**(57) Реферат:**

Спосіб визначення наявності та концентрації частинок нанодіапазону в повітрі робочої зони включає аспірування повітря за допомогою пробовідбірника через поглинач, що містить деіонізовану воду, фільтрування відібраної проби з подальшим визначення концентрації наночастинок методом атомно-емісійної спектроскопії, причому використовують мембранний дисковий фільтр з діаметром 25 мм і розміром пор 100 нм.

UA 72951 U



Корисна модель стосується гігієни праці, зокрема, санітарного стану повітря, та може бути використана при моніторингу стану повітря робочої зони на робочих місцях, де використовують нанотехнології.

Відомий експрес-метод визначення концентрації та розмірів наночастинок, заснований на ефекті Тиндалля, що полягає в освітленні наночастинок колоїдного розчину пучком світла, оцінці величини оптичного поглинання і розсіювання випромінювання і подальшому аналізі отриманих даних шляхом їхнього порівняння з аналогічними даними, що отримані на колоїдних розчинах з відомими концентраціями та відомими розмірами наночастинок. При цьому освітлення наночастинок проводять у приповерхневому шарі колоїдного розчину паралельним пучком когерентного світла, а оцінку величини оптичного поглинання та розсіювання випромінювання проводять шляхом вимірювання довжини та інтенсивності керна конуса Тиндалля, що світиться і спостерігається в пучку світла в приповерхневому шарі колоїдного розчину [1]. Недоліком зазначеного способу є те, що при низьких концентраціях наночастинок різко зменшується розсіювання світла в напрямі, перпендикулярному напрямку розповсюдження пучка світла, в якому необхідно спостерігати конус Тиндалля. Це обумовлює досить велику похибку, яка тим більша, чим меншою є концентрація наночастинок. Крім того, цей спосіб необхідно використовувати виключно в затемненому приміщенні.

Інший експрес-метод визначення наявності і концентрації наночастинок, який засновано на використанні ефекту Тиндалля, але значно більш чутливий за існуючі аналоги [2]. Це було досягнуто тим, що в розробленому способі оцінку величини оптичного розсіювання пучка когерентного світла проводять при спостереженні конуса Тиндалля назустріч напрямку розповсюдження когерентного світла. Це дозволяє підвищити чутливість способу, оскільки розсіювання випромінювання при спостереженні конуса Тиндалля назустріч напрямку розповсюдження когерентного світла є набагато більшим, ніж у напрямі, перпендикулярному напрямку розповсюдження пучка світла, в якому зазвичай спостерігають конус Тиндалля. Недоліком цього способу є суттєві втрати кількості частинок нанодіапазону, що відбираються, через характеристики фільтрів АФА, які мають розміри пор в діапазоні 1000-15000 нм з коефіцієнтом "проскоку" для частинок, менших за 100 нм 0,1 %. Фільтр АФА затримує більшу частину наночастинок, відповідно лише їх незначна кількість проходить через фільтр і визначається в колоїдному розчині.

Отже, в основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити спосіб визначення наявності та концентрації наночастинок в повітрі шляхом використання на етапі відбору проб повітря поглинач Зайцева замість склянки Дрекслея та мембранних дискових фільтрів з розміром пор 100 нм, що забезпечує менші втрати наночастинок та дозволяє відфільтровувати частинки розмірами до 100 нм.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Повітря аспірують за допомогою пробовідбірника через поглинач Зайцева, що містить деіонізовану воду. Відібрану пробу фільтрують за допомогою шприца, до якого приєднаний фільтротримач із мембранним дисковим фільтром з діаметром 25 мм і розміром пор 100 нм, що дозволяє відфільтровувати частинки, розмір яких менший за 100 нм. Концентрацію наночастинок у відфільтрованій пробі визначають методом атомно-емісійної спектроскопії. Розмір наночастинок визначають за допомогою аналізатора частинок (наноаналайзера).

Приклад 1.

Під час досліджень на підприємстві з виробництва діоксиду титану повітря з об'ємною витратою 0,5 л/хв аспірували за допомогою пробовідбірника ТАЙФУН Р-20-2 через поглинач Зайцева, що містить 10 мл деіонізованої води. Відібрану пробу відфільтровували за допомогою шприца, до якого приєднаний фільтротримач із мембранним дисковим фільтром "Domnick Hunter" (Англія) діаметром 25 мм, і розміром пор 100 нм. Концентрацію наночастинок у відфільтрованій пробі визначали методом атомно-емісійної спектроскопії (ICP-AEC).

Хімічний аналіз проб проводився методом ICP-AEC на приладі Optima 2100 DV (фірма Perkin-Elmer, USA).

Було виявлено частинки діоксиду титану, що належать до нанодіапазону (менші за 100 нм). Зокрема, наночастинок діоксиду титану було виявлено при пакуванні ( $0,0012 \text{ мг/м}^3$ ), під час розмелу ( $0,0027 \text{ мг/м}^3$ ) та в санітарно-захисній зоні (3,2 км від заводу) ( $0,002 \text{ мг/м}^3$ ).

Приклад 2.

Під час досліджень на робочому місці оператора електронно-променевої установки повітря з об'ємною витратою 0,5 л/хв аспірували за допомогою пробовідбірника ТАЙФУН Р-20-2 через поглинач Зайцева, що містить 10 мл деіонізованої води. Відібрану пробу відфільтровували за допомогою шприца, до якого приєднаний фільтротримач із мембранним дисковим фільтром "Domnick Hunter" (Англія) діаметром 25 мм, і розміром пор 100 нм.

Розміри частинок у відібраних пробах визначали на аналізаторі частинок FRITSCH (Німеччина). Було виявлено частинки з діаметром від 14 нм до 100 нм.

Таким чином, запропонований спосіб визначення наявності та концентрації частинок нанодіапазону в повітрі робочої зони дозволяє забезпечити вищу точність вимірювань в порівнянні з прототипом та може бути застосований в науці та практиці для моніторингу експозиції на робочих місцях, де застосовують нанотехнології.

Джерела інформації:

1. Патент України № 32126. експрес-метод визначення концентрації і розмірів наночастинок колоїдного розчину МПК (2006) G01N 15/00. Опубліковано 12.05.2008.

2. Патент України № 45625 "Спосіб визначення наявності і концентрації наночастинок в повітрі робочої зони" МПК: G01N 15/02 (2006.01) від 25.11.2009.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення наявності та концентрації частинок нанодіапазону в повітрі робочої зони, який включає аспірування повітря за допомогою пробовідбірника через поглинач, що містить деіонізовану воду, фільтрування відібраної проби з подальшим визначення концентрації наночастинок методом атомно-емісійної спектроскопії, який **відрізняється** тим, що використовують мембранний дисковий фільтр з діаметром 25 мм і розміром пор 100 нм.

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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

---

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