



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **108026**

(13) **U**

(51) МПК

G01T 1/167 (2006.01)

G01N 1/22 (2006.01)

G21F 9/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 00665	(72) Винахідник(и): Коваленко Олександр Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 27.01.2016	(73) Власник(и): Коваленко Олександр Васильович, вул. Теремківська, 12, кв. 1, м. Київ, 03187 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 24.06.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 24.06.2016, Бюл.№ 12	

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИДУ ТРИТІУ В ПОВІТРІ РОБОЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТРИТІЄВИХ ЛАБОРАТОРІЙ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання концентрації (об'ємної активності) оксиду тритію в повітрі робочих приміщень тритієвих лабораторій включає визначення питомої активності конденсату парів води при відомому значенні абсолютної вологості повітря. Визначається об'ємна активність оксиду тритію в повітрі за значеннями виміряної активності спеціально підготовлених фонових та досліджуваних проб талої води конденсату повітря. Після чого проводиться розрахунок концентрації оксиду тритію в повітрі з використанням визначеного значення абсолютної вологості.

UA 108026 U

Корисна модель належить до області вимірювання ядерного випромінювання та устаткування загального призначення фізичних лабораторій, що працюють з радіоактивним ізотопом водню - тритієм. Наведений спосіб дозволяє провести вимірювання концентрації (об'ємної активності) оксиду тритію НТО в повітрі робочих приміщень тритієвих лабораторій.

Зазначене є дуже суттєвим з огляду на те, що у наслідок ізотопного обміну важкі ізотопи водню можуть легко і швидко включатися у біохімічні процеси та замінювати атоми водню на тритій. Зовнішнє опромінення бета-електронами тритію практично відсутнє, що визначає низький фактор радіаційної небезпеки при його переробці та використанні. Проте основну частину своєї енергії бета-електрони тритію витрачають на взаємодію з електронними оболонками атомів речовини середовища в якому вони рухаються, що призводить до іонізації останньої. Бета-електрони тритію мають найвищу серед бета-випромінювань інших ізотопів іонізаційну здатність - 1900 пар іонів на 1 см проникнення. Основні фізико-хімічні властивості тритію взагалі аналогічні властивостям водню [1]. Тому він швидше виводиться з організму людини порівняно з іншими ізотопами, проте не зменшує своєї небезпеки, а, навпаки, вимагає особливого підходу в організації заходів з попередження проникнення ізотопів тритію до організму людини.

Будь-які сучасні засоби забезпечення безпеки роботи в лабораторіях, що працюють з радіоактивними речовинами все ж не виключають потрапляння мінімальної кількості небезпечних речовин в робочу зону. Це може призвести до їх накопичення та забруднення поверхонь приміщень, обладнання, спецодягу, що у підсумку впливатиме на здоров'я та безпеку життя персоналу.

При роботі з тритієм забруднення поверхонь обумовлене наявністю оксиду тритію, бо він краще сорбується різноманітними поверхнями (стіни, обладнання) і важко десорбується. Існуючі критерії рівня забруднення радіоактивними речовинами не мають міжнародної угоди щодо того, як враховувати задовільний рівень забруднення тритієм. Тому не існує загальної методики та визначеного способу вимірювання концентрації оксиду тритію в повітрі робочих приміщень тритієвих лабораторій. Кожне підприємство чи організація, що працює з тритієм, визначає самостійно рівень безпеки в залежності від класу лабораторії.

Існуючі способи вимірювання концентрації оксиду тритію, здебільшого не торкаються саме зон робочих приміщень [2], та використовують підходи до вимірювання загального, фіксованого та нефіксованого забруднення поверхонь [3], для чого застосовують різні методики та спеціальне високовартісне обладнання, яке вимагає підготовки висококваліфікованого персоналу та певного періоду часу для проведення розрахунків.

Серед існуючих розробок за означеною тематикою певний інтерес представляє патент України № 57136 "Спосіб визначення активності тритію в контейнері з радіоактивними відходами" [4], який повторює і аналогічний патент Російської Федерації від тих самих авторів [5] і за яким визначається активність тритію в контейнері з радіоактивними відходами, що має деякий вільний об'єм. Спосіб дозволяє визначити кількість гелію, який утворюється під час розпаду тритію за деякий час, та розрахунок на основі цих даних активності тритію. Для визначення концентрації оксиду тритію в повітрі робочих приміщень цей спосіб не підходить через тривалість процедури визначення.

Дещо ближчою є розробка за патентом Республіки Білорусь № 17592 "Спосіб відбору та підготовки проби атмосферного повітря для визначення концентрації тритію та прилад для його здійснення" [6]. Винахід являє собою спеціальне обладнання, яке дозволяє відбирати пробу атмосферного повітря до холодної пастки з рідким азотом з наступним підігрівом та визначенням концентрації тритію у водяній парі за традиційними способами. Перевагою запропонованого підходу є те, що можна вимірювати концентрацію тритію за температурою, нижчою 0. Недоліком способу в розрізі поставленого питання є складність визначення саме концентрації оксиду тритію та необхідність мати додатково до наявного в лабораторії обладнання спеціальну установку для виконання операцій з вимірювання.

Способів визначення концентрації саме оксиду тритію в повітрі робочих приміщень тритієвих лабораторій раніше не пропонувалося.

В основу корисної моделі закладений принцип визначення об'ємної активності оксиду тритію в повітрі за значеннями вимірюваної активності талої води конденсату повітря при відомому значенні абсолютної вологості повітря [7].

Поставлена задача вирішується тим, що в основу способу визначення концентрації оксиду тритію в повітрі робочих приміщень використовуються прилади, які є в наявності в будь-якій тритієвій лабораторії. Ніякого додаткового або спеціального обладнання за наведеним способом не потрібно, а для визначення концентрації оксиду тритію достатньо кваліфікації персоналу, який допущено для роботи у тритієвій лабораторії.

В основу запропонованого способу покладено визначення абсолютної вологості повітря за допомогою психрометрів з використанням таблиці значень пружності повітря [8] для різних температур.

$$e = E - a \cdot (T_1 - T_2) \cdot B, (1)$$

де: e - абсолютна вологість повітря, г/м³;

E - максимальна пружність повітря при температурі "вологого" термометра (за даними максимальної вологості), г/м³;

a - психрометричний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря;

T_1 - температура "сухого" термометра, °С;

T_2 - температура "вологого" термометра, °С;

B - атмосферний тиск повітря під час проведення досліджень, мм рт. ст.

Першим кроком запропонованого способу є підготовка фонові проби води. Для цього у пластмасовий флакон заливають за допомогою піпетки 9 мл рідкого сцинтилятора "ЖС-8". Туди ж додають за допомогою піпетки 1 мл дистильованої води й закривають флакон кришкою.

Другим кроком запропонованого способу є безпосереднє визначення концентрації оксиду тритію в повітрі робочих приміщень.

Для визначення концентрації оксиду тритію слід в робочому приміщенні, яке підлягає контролю, розмістити скляний термос з рідким азотом. До цього в термос на 2-3 хв. занурюється мідний циліндр, який потім викладається в чашку Петрі і залишається в цьому приміщенні до моменту утворення талої води. Питома активність тритію отриманої талої води вимірюється за допомогою радіометра РЖС-05.

Концентрація (об'ємна активність) оксиду тритію $A_{\text{НТО}}$ в повітрі робочих приміщень розраховується за формулою [9]:

$$A_{\text{НТО}} = 10^{-3} \cdot Q_{\text{НТО}} \cdot e, (2)$$

де: $A_{\text{НТО}}$ - концентрація оксиду тритію в повітрі робочого приміщення, Бк/м³;

$Q_{\text{НТО}}$ - питома активність талої води, Бк/л.

Третім кроком запропонованого способу є виміри питомої активності проб води. Для цього за допомогою радіометра роблять 3 цикли вимірів числа імпульсів від фонові проби, потім аналогічно - досліджуваної проби.

Отримані при вимірюваннях результати обробляються з метою визначення середнього арифметичного числа імпульсів по трьох вимірах від фонові та досліджуваної проб, фактичне число імпульсів та величину питомої активності від досліджуваної проби, що дозволяє розрахувати концентрацію оксиду тритію в повітрі робочих приміщень.

Наведений спосіб перевірено в умовах тритієвих лабораторій з отриманням показників наявності оксиду тритію в повітрі.

Джерела інформації:

1. Долін В.В., Пушкарьов О.В., Шраменко І.Ф. та ін. Тритій у біосфері. - К.: Науково-виробниче підприємство "Видавництво "Наукова думка" НАН України", 2012. - 224 с.

2. Новый справочник химика и технолога. Радиоактивные вещества. Вредные вещества. Гигиенические нормативы. - СПб.: АНО НПО "Профессионал", 2004. - 1142 с.

3. Методические указания МУ 2.6.1.17-02 "Определение загрязнения поверхности тритием" - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.opengost.ru/2859-mu-2.6.1.17-02-opredelenie-zagryazneniya-poverhnosti-tritiem.html>

4. Патент України № 57136 "Спосіб визначення активності тритію в контейнері з радіоактивними відходами" /Бюжон Ф., Баше Ж., Девиллар Д. - заявл. 06.04.1999; опубл. 16.06.2003.

5. Патент РФ № 2225016 "Способ определения активности трития в контейнере с радиоактивными отходами" /Бюжон Ф., Баше Ж., Девиллар Д. - заявл. 06.04.1999; опубл. 27.02.2004.

6. Патент Республіки Білорусь № 17592 "Спосіб відбору та підготовки проби атмосферного повітря для визначення концентрації тритію та прилад для його здійснення" /Барон І., Маро Д. - заявл. 03.07.2007; опубл. 04.02.2009.

7. Эванс. Э. Тритий и его соединения: пер. с англ. - М.: Атомиздат, 1970. - 312 с.

8. Загальна гігієна з основами екології. Підручник /За ред. проф. В.А. Кондратюка. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. - 592 с.

9. Беловодский Л.Ф., Гаевой В.К., Гришмановский В.И. Тритий. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 125 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб вимірювання концентрації (об'ємної активності) оксиду тритію в повітрі робочих приміщень тритієвих лабораторій, що включає визначення питомої активності конденсату парів води при відомому значенні абсолютної вологості повітря, який **відрізняється** тим, що визначається об'ємна активність оксиду тритію в повітрі за значеннями виміряної активності спеціально підготовлених фонових та досліджуваних проб талої води конденсату повітря, після чого проводиться розрахунок концентрації оксиду тритію в повітрі з використанням визначеного
- 10 значення абсолютної вологості.

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