



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **114727**

(13) **U**

(51) МПК

**G01N 27/48** (2006.01)

**G01N 27/49** (2006.01)

**G01N 27/333** (2006.01)

**G01N 33/18** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 11110**

(22) Дата подання заявки: **04.11.2016**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.03.2017**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.03.2017, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):

**Копілевич Володимир Абрамович (UA),  
Суровцев Ігор Вікторович (UA),  
Галімова Валентина Михайлівна (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041  
(UA)**

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ІОНІВ АМОНІЮ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

(57) Реферат:

Спосіб визначення іонів амонію у водних розчинах через потенціал  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода у порівнянні з хлорсрібним електродом. Вимірювання потенціалу виконують способом прямої хронопотенціометрії за методом багаторазових добавок в інтервалі зростання і стабілізації потенціалу.

UA 114727 U



Корисна модель належить до аналітичної хімії водних систем і спрямована на розробку засобів електрохімічного контролю параметрів природних і техногенних водних об'єктів навколишнього середовища за вмістом аміаку та його фонового моніторингу. Необхідність точного визначення концентрації іонів амонію у воді зумовлена діючими нормативами його вмісту у воді джерел централізованого і нецентралізованого водопостачання для забезпечення її безпечного використання, регламентованими від  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  до  $2,6 \text{ мг/дм}^3$ , і у цьому діапазоні їх концентрацію потрібно надійно вимірювати [ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. - К.: Мінекономрозвитку України, 2014. - 26 с.; Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). - Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12. 05. 2010, N400. - Реєстр. 1 липня 2010 р. за N 452/17747].

Найбільш близьким аналогом є спосіб потенціометричного визначення концентрації іонів амонію у поверхневих водах [РД 52.24.394-95. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в поверхностных водах суши потенциометрическим методом с ионселективным электродом /Дата введення 01.07.1995; Дата актуалізації 01.12.2013. - Режим доступу: [snipov.net/database/c\\_4164362195\\_doc\\_4293835571.html](http://snipov.net/database/c_4164362195_doc_4293835571.html)]. Суть способу полягає у визначенні концентрації іонів  $\text{NH}_4^+$  у водному розчині з добавкою буферного розчину тріс-(оксиметил)-амінометан до рН 7,5-8,0, шляхом вимірювання потенціалу  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода з наступним розрахунком за градувальним графіком в інтервалі концентрацій амонію від  $10^{-1}$  до  $10^{-5} \text{ М}$ .

Недоліком аналога стосовно способу, що заявляється, є:

- висока сумарна відносна похибка вимірювання концентрації  $\text{NH}_4^+$  у природних водних об'єктах, яка може досягати  $\pm 25 \%$  ( $P=0,95$ ) в діапазоні концентрацій іону амонію  $0,4-11,4 \text{ мг/дм}^3$ ;
- ускладнення процесу відтворюваності результатів вимірювання за методом калібрувального графіку, що вимагає постійності умов проведення калібровки і вимірювань.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу визначення концентрації  $\text{NH}_4^+$  у воді і водних розчинах в концентраційному інтервалі питної води контрольованої якості за ДСТУ 7525:2014 з сумарною відносною похибкою вимірювання до  $25 \%$ , що є регламентованим показником для вимірювань методом іонометрії.

Поставлена задача вирішується тим, що у пробах води та водних розчинах виконують вимірювання концентрації амонію через потенціал  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода, що визначається способом прямої хронопотенціометрії, за методом багаторазових добавок. В такому режимі вимірювання потенціал електродної пари -  $\text{NH}_4^+$ -іонселективного електрода і хлорсрібного електрода з подвійним ключем - реєструється з високою частотою і після його обробки встановлюються середні значення потенціалів протягом часу його стабілізації. При цьому усувається дрейф потенціалу, викликаний впливом зовнішніх факторів на електродну функцію іонселективного електрода, а отже зростає точність і правильність результатів вимірювання.

Порядок виконання вимірювання у пробах води вмісту амонію будується відповідно до поетапного зростання і стабілізації потенціалу  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода у вибраних умовах вимірювань (табл. 1).

Таблица 1

Електрохімічні параметри вимірювання потенціалу електрода ЭЛИС-121  $\text{NH}_4$  способом хронопотенціометрії

Вимірювання іонів	Інтервал концентрації $\text{NH}_4^+$ , $\text{мкг/см}^3$	Інтервал потенціалу, мВ	Орієнтовна тривалість вимірювання потенціалу, с
$\text{NH}_4^+$	0,18-1800	від +320 до + 520	60-180

Приклад 1. Визначення масової концентрації  $\text{NH}_4^+$  у модельних розчинах.

Готують модельні і градувальні розчини 1, 2, 3, 4, 5 з відповідною концентрацією  $\text{NH}_4^+$ : 0,18; 1,8; 18,0; 180; 1800  $\text{мг/дм}^3$  або це розчини  $\text{NH}_4\text{Cl}$  з молярною концентрацією  $1 \cdot 10^{-5}$ ,  $1 \cdot 10^{-4}$ ,  $1 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 10^{-2}$ ,  $1 \cdot 10^{-1} \text{ М}$ . Готують розчин буферу 1 М  $\text{CaCl}_2$  для регулювання іонної сили (БРОІС).

Для виконання вимірювань в електролітичну комірку наливають  $10 \text{ см}^3$  градувального розчину 1, з мінімальною концентрацією  $\text{NH}_4^+$  початкового діапазону вимірювання  $1 \cdot 10^{-5} \text{ М}$   $\text{NH}_4\text{Cl}$ , та додають  $1 \text{ см}^3$  розчину БРОІС. Встановлюють підготовлені до роботи вимірювальний електрод (ЭЛИС-121 $\text{NH}_4$ ) і порівняльний електрод (хлорсрібний електрод з подвійним ключем),

електролітичну комірку розміщують на магнітній мішалці та вмикають режим помірного перемішування. Проводять вимірювання потенціалу електродної пари в режимі прямої хронопотенціометрії протягом 60 с (табл. 1). За аналогічною процедурою виконують вимірювання потенціалу  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода градуовального розчину 5 ( $1 \cdot 10^{-1}$  М  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). За одержаними значеннями потенціалів будують лінійний калібрувальний графік.

У електролітичну комірку вносять  $10,0 \text{ см}^3$  модельного розчину з концентрацією  $1 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{NH}_4^+$  (розчин 3), додають  $1,0 \text{ см}^3$  розчину БРОІС і виконують:

- вимірювання початкового потенціалу проби;
- до проби вносять при мінімальній зміні її об'єму першу добавку, що містить 54 мкг  $\text{NH}_4^+$  та виконують вимірювання потенціалу проби з добавкою розчину 4;
- повторюють аналогічні вимірювання потенціалів, поетапно збільшуючи масу добавки  $\text{NH}_4^+$  (до п'яти добавок).

За одержаними значеннями потенціалів  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода у модельних розчинах 1, 3, 4 виконують математичну обробку результатів вимірювання. У табл. 2 наведені результати вимірювання концентрації амонію у модельних розчинах 1, 3 і 4, відносні похибки для виконаних серій добавок до модельних розчинів. За результатами досліджень, наведеними в прикладі 1, встановлено, що відносна похибка вимірювання концентрації  $\text{NH}_4^+$  не перевищує заданих винаходом меж (до  $\pm 25\%$   $\text{NH}_4^+$ ) у діапазоні концентрацій амонію від 0,18 до  $720 \text{ мкг/см}^3$ .

Таблиця 2

Параметри та похибки вимірювань амонію у модельних розчинах

Задана концентрація		Результати вимірювань						
NH <sub>4</sub> Cl, моль/дм <sup>3</sup>	Введено для вимірювання NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мкг	Режим	Потен- ціал, мВ	Добавка		Виміряна концентрація		Відносна похибка, %
				Концентрація NH <sub>4</sub> Cl. моль/дм <sup>3</sup>	Маса NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мкг	NH <sub>4</sub> Cl, моль/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , м кг/см <sup>3</sup>	
Градувальний графік								
1·10 <sup>-5</sup>	1,8	Розчин 1	+378,5,					
1·10 <sup>-1</sup>	18000	Розчин 5	+518,9					
Аналіз модельних розчинів								
1·10 <sup>-5</sup>	1,8	Проба	+320,0		1,8	1,21·10 <sup>-5</sup>	2,18	21,1
		+Добавка 1	+406,9	10 <sup>-3</sup>	5,6			
		+Добавка 2	+415,1	10 <sup>-3</sup>	5,4			
		+Добавка 3	+422,9	10 <sup>-3</sup>	8,0			
1·10 <sup>-3</sup>	180	Проба	+425,2		180	0,82·10 <sup>-3</sup>	13,09	18,7
		+Добавка 1	+473,1	10 <sup>-2</sup>	54			
		+Добавка 2	+482,9	10 <sup>-2</sup>	72			
		+Добавка 3	+490,3	10 <sup>-2</sup>	90			
1·10 <sup>-2</sup>	1800	Проба	+408,7		1800	1,09·10 <sup>-2</sup>	196,32	9,0
		+Добавка 1	+440,3	1,0	1800			
		+Добавка 2	+447,0	1,0	3600			
		+Добавка 3	+450,7	1,0	5400			

Приклад 2. У пробі природної води визначали вміст  $\text{NH}_4^+$  через потенціал  $\text{NH}_4^+$  - іонселективного електрода, вимірюваного способом прямої хронопотенціометрії, за методом багаторазових добавок, як описано в Прикладі 1, та порівнювали з результатами аналізу, одержаними за методом капілярного електрофорезу (Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капілярного електрофореза "КАПЕЛЬ". СПб.: ООО "Веда", 2006. - 212 с.). Результати вимірювань наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Порівняння результатів вимірювання концентрації амонію у природній воді різними методами аналізу

Методи аналізу	Хімічний елемент	Результати вимірювання концентрації важких металів у воді, мг/дм <sup>3</sup>			
		проба 1	проба 2	проба 3	середнє значення
Капілярного електрофорезу	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,35	0,31	0,37	0,34
Пропонований спосіб прямої хронопотенціометрії		0,36	0,35	0,38	0,36

За прикладом 2 встановлено співпадання результатів вимірювання концентрації NH<sub>4</sub><sup>+</sup> у зразках природної води, одержаних різними методами аналізу.

- 5 Запропонований спосіб визначення концентрації NH<sub>4</sub><sup>+</sup> через потенціал NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - іонселективного електрода, вимірюваного способом прямої хронопотенціометрії, за методом багаторазових добавок у пробах води різного природного і техногенного походження може використовуватись у необхідному для практики діапазоні вимірювань від 0,180 до 720 мг/дм<sup>3</sup> з відносною похибкою вимірювання концентрації амонію у заданому корисною моделлю інтервалі.
- 10

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб визначення іонів амонію у водних розчинах через потенціал NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - іонселективного електрода у порівнянні з хлорсрібним електродом, який **відрізняється** тим, що вимірювання потенціалу виконують способом прямої хронопотенціометрії за методом багаторазових добавок в інтервалі зростання і стабілізації потенціалу.

---

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

---

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