



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101700** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01N 27/00
G01N 15/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

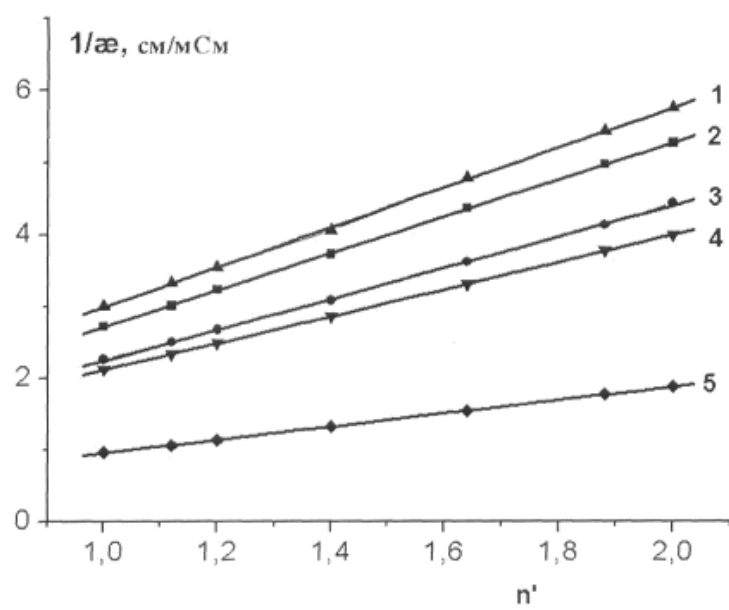
(21) Номер заявки: u 2015 03182	(72) Винахідник(и): Васюков Олександр Євгенович (UA), Лобойченко Валентина Михайлівна (UA), Лозовий Андрій Іванович (UA), Іванов Євген Володимирович (UA), Карлюк Аліна Андріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевського, 94, м. Харків, 61023 (UA)

(54) СПОСІБ ЕКСПРЕС-ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

(57) Реферат:

Спосіб експрес-ідентифікації водного розчину полягає у вимірюванні електропровідності зразка, розведенні його дистильованою водою в n' разів ($n'=(1\div 2)$), розраховуванні коефіцієнта ідентифікації K_{id} як нахилу функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення, за яким, сумісно із значенням виміряної електропровідності, ідентифікують водний розчин. Проводять послідовне розведення вихідного розчину з використанням дозатора та вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції дистильованої води.

UA 101700 U



Корисна модель належить до сфери фізико-хімічних вимірів і може знайти застосування при дослідженні природних та техногенних об'єктів, зокрема при моніторингу природних та питних вод, водних витяжок ґрунтів, та їх подальшій ідентифікації; при контролі якості бутильованих природних столових, лікувально-столових, оброблених та підготовлених питних вод.

Відомий спосіб [1] визначення масової концентрації сухого залишку, яку отримують графічним шляхом з градувальної залежності у параметрах "концентрація сухого залишку - електропровідність". При цьому попередньо визначають питому електропровідність розчинів з відомим значенням сухого залишку. Надалі за цим графіком знаходять концентрацію сухого залишку в розчині, що аналізують. Але зазначений спосіб потребує тривалої підготовки (до однієї доби) і не використовується для ідентифікації розчину.

Відомий спосіб [2], що базується на визначенні питомої електропровідності водної витяжки ґрунту. Але цей спосіб потребує додаткової пробопідготовки, пропонується лише для водної витяжки ґрунтів. Спосіб не застосовується для ідентифікації розчину і використовується для визначення електропровідності водної витяжки ґрунту.

Відомий спосіб ідентифікації водних розчинів середньої та високої мінералізації [3], але він вирішує завдання ідентифікації водних розчинів середньої та високої мінералізації та не придатний для ідентифікації питних вод та слабомінералізованих водних розчинів; тривалість аналізу - близько 2 годин.

Найбільш близьким до пропонованого і вибраним за найближчий аналог є спосіб ідентифікації водного розчину [4], згідно з яким вимірюють електропровідність зразка водного розчину, що ідентифікують, розводять вихідний розчин у кратну кількість разів ($n'=(1\div 2)$) і отримують розчини з різною концентрацією розчину, що ідентифікують, вимірюють їх електропровідність, розраховують коефіцієнт ідентифікації K_{id} як нахил функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення, за яким, сумісно із значенням вимірної електропровідності, ідентифікують водний розчин. Недоліком відомого способу є необхідність приготування серії розчинів, що потребує використання значної кількості хімічного посуду (мірні колби, мірні піпетки різного об'єму) та тривалого часу аналізу (близько 3-х годин).

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу ідентифікації водного розчину, у якому за рахунок створення нової сукупності ознак досягається можливість експрес-ідентифікації прісних та слабомінералізованих водних розчинів, що дозволить скоротити час аналізу та точно отримати строго індивідуальну характеристику для зазначених різновидів вод - електропровідність вихідного розчину та коефіцієнт ідентифікації як нахил функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення.

Технічний результат від впровадження корисної моделі полягає в прискореній ідентифікації мінеральних столових та лікувально-столових вод, підготовлених питних вод, що мають постійне співвідношення аніонів та катіонів, та в подальшому контролі їх якості.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в способі ідентифікації водного розчину, який полягає у вимірюванні електропровідності зразка водного розчину, що ідентифікують, послідовному розведенні вихідного водного розчину у n' разів, де $n'=(1\div 2)$, та приготуванні розчинів з різною концентрацією розчину, що ідентифікують, визначенні їх електропровідності, розрахуванні коефіцієнта ідентифікації K_{id} , як нахилу функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення, за яким, сумісно із значенням вимірної електропровідності, ідентифікують водний розчин [4], згідно з корисною моделлю, додатково виконують послідовне розведення порції вихідного водного розчину за допомогою дозатора та безпосереднє вимірювання електропровідності після кожного розведення.

Таке виконання способу дозволяє швидко ідентифікувати прісні води та слабомінералізовані водні розчини за електропровідністю вихідного розчину та коефіцієнтом ідентифікації як нахилом функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення n' ($n'=(1\div 2)$).

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак корисної моделі і технічним результатом, що досягається, наступний.

Аніонний та катіонний склади води є її індивідуальною характеристикою, яка зумовлює лікувальні властивості води та її придатність до використання як питної. Підготовлені, оброблені, штучні мінеральні води також мають постійний електролітний склад.

Різний електролітний вміст зумовлює різноманітність мінерального складу природних вод. Індивідуальні умови формування природних вод зумовлюють їх унікальний аніонний та катіонний склад. Саме на цьому базуються лікувальні властивості низки природних вод та можливість використання їх як питних вод. Очищені, оброблені чи штучно виготовлені води також характеризуються індивідуальним аніонно-катіонним складом.

Один чи низка параметрів води (електропровідність, рН, мінералізація, вміст аніонів та катіонів тощо) дозволяє віднести воду до того чи іншого різновиду [5].

Використання тангенса кута нахилу функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення (K_{id}) та електропровідності вихідного розчину при постійному аніонно-катіонному складі дозволяє у випадку бутильованих питних та слабомінералізованих мінеральних вод [4] ідентифікувати їх також за торгівельною назвою.

В останньому випадку [4] приготування серії розчинів при ідентифікації водного розчину для побудови залежності в координатах "обернена електропровідність - ступінь розведення" потребує певного часу. Для отримання метрологічних характеристик визначення (збіжність, похибка вимірювання) цю процедуру необхідно проводити 2-3 рази [6]. Час ідентифікації - 3 години.

Перехід до використання дозатора, який дозволяє послідовно додавати порції розчинника (дистильованої води) у ємність з вихідним аналізованим розчином та проводити вимірювання безпосередньо в цій ємності дає можливість скоротити час аналізу у 8-9 разів (до 20 хв) та отримати результати з задовільними метрологічними характеристиками.

Як дозатор в даній роботі використовується бюретка.

Спосіб здійснюють наступним чином:

1. Відбирають аліквоту розчину, що аналізують, та вимірюють його електропровідність з урахуванням температурного коефіцієнта.
2. Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) - "титрують" вихідний розчин. Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнта.
3. Будуть залежність у координатах "ступінь розведення - обернена електропровідність розчину".
4. Розраховують тангенс кута нахилу отриманої залежності, отримують коефіцієнт ідентифікації (K_{id}) розчину, що аналізують.
5. Для ідентифікації використовують K_{id} та електропровідність вихідного розчину.

Приклади конкретної реалізації представлені нижче.

На кресленні наведено залежності оберненої електропровідності ($1/\kappa$) від ступеня розведення (n) для різних зразків води (прямі 1-5) при розведенні вихідного розчину з використанням дозатора - бюретки. Як видно з креслення лінійна залежність спостерігається для всіх зразків води в зазначеному діапазоні з використанням такого способу розведення.

Приклад 1. Визначення K_{id} води "Малятко".

Вимірюють електропровідність аліквоти води "Малятко". Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) - "титрування" вихідного розчину (наприклад, в 1,12; 1,2; 1,4; 1,64; 1,88; 2 разів). Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнта (табл. 1.1). Будують залежність у координатах "ступінь розведення обернена електропровідність розчину".

Отримують тангенс кута нахилу цієї залежності. Він дорівнює 2,751 (фіг., пряма 1).

Таблиця 1.1

Результати вимірювань електропровідності води "Малятко"

№ з/п	Об'єм вихідного розчину, мл	Об'єм аліквоти, що послідовно додають, мл	Ступінь розведення	Обернена електропровідність, см/мСм
1	25	0	1,00	3,00
2		3	1,12	3,32
3		2	1,2	3,53
4		5	1,4	4,05
5		6	1,64	4,76
6		6	1,88	5,41
7		3	2,00	5,74

Приклад 2. Визначення K_{id} води "Прозора від природи". Вимірюють електропровідність аліквоти води "Прозора від природи". Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) –

"титрування" вихідного розчину (наприклад, в 1,12; 1,2; 1,4; 1,64; 1,88; 2,00 разів). Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнта (табл. 2.1). Будують залежність у координатах "ступінь розведення - обернена електропровідність розчину".

5 Отримують тангенс кута нахилу цієї залежності. Він дорівнює 2,539 (фіг., пряма 2).

Таблиця 2.1

Результати вимірювань електропровідності води "Прозора від природи"

№ з/п	Об'єм вихідного розчину, мл	Об'єм аліквоти, що послідовно додають, мл	Ступінь розведення	Обернена електропровідність, см/мСм
1	25	0	1,00	2,72
2		3	1,12	3,01
3		2	1,2	3,22
4		5	1,4	3,71
5		6	1,64	4,35
6		6	1,88	4,94
7		3	2,00	5,25

Приклад 3. Визначення K_{ld} води Біола "Знаменівська".

10 Вимірюють електропровідність аліквоти води Біола "Знаменівська". Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) – "титрування" вихідного розчину (наприклад, в 1,12; 1,2; 1,4; 1,64; 1,88; 2,00 разів). Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнту (табл. 3.1). Будують залежність у координатах "ступінь розведення - обернена електропровідність розчину".

15 Отримують тангенс кута нахилу цієї залежності. Він дорівнює 2,142 (фіг., пряма 3).

Таблиця 3.1

Результати вимірювань електропровідності води Біола "Знаменівська"

№ з/п	Об'єм вихідного розчину мл	Об'єм аліквоти, що послідовно додають, мл	Ступінь розведення	Обернена електропровідність, см/мСм
1	25	0	1,00	2,25
2		3	1,12	2,49
3		2	1,2	2,67
4		5	1,4	3,08
5		6	1,64	3,60
6		6	1,88	4,11
7		3	2,00	4,41

Приклад 4. Визначення K_{ld} води "Каліпсо".

20 Вимірюють електропровідність аліквоти води "Каліпсо". Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) - "титрування" вихідного розчину (наприклад, в 1,12; 1,2; 1,4; 1,64; 1,88; 2,00 разів). Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнта (табл. 4.1). Будують

Таблиця 4.1

Результати вимірювань електропровідності води "Каліпсо"

№ з/п	Об'єм вихідного розчину, мл	Об'єм аликвоти, що послідовно додають, мл	Ступінь розведення	Обернена електропровідність, см/мСм
1	25	0	1,00	2,12
2		3	1,12	2,33
3		2	1,2	2,48
4		5	1,4	2,85
5		6	1,64	3,29
6		6	1,88	3,75
7		3	2,00	3,98

залежність у координатах "ступінь розведення обернена електропровідність розчину".

Отримують тангенс кута нахилу цієї залежності. Він дорівнює 1,865 (фіг., пряма 4).

5 Приклад 5. Визначення K_{Id} води "Тонус-кисень, насичена киснем".

Вимірюють електропровідність аликвоти води "Тонус-кисень, насичена киснем". Проводять послідовне розведення вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$, шляхом додавання до нього порцій розчинника (дистильованої води) - "титрування" вихідного розчину (наприклад, в 1,12; 1,2; 1,4; 1,64; 1,88; 2,00 разів). Вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції розчинника з урахуванням температурного коефіцієнта (табл. 5.1). Будують залежність у координатах "ступінь розведення - обернена електропровідність розчину".

Отримують тангенс кута нахилу цієї залежності. Він дорівнює 0,914 (фіг., пряма 5).

Таблиця 5.1

Результати вимірювань електропровідності води "Тонус-кисень, насичена киснем"

№ з/п	Об'єм вихідного розчину, мл	Об'єм аликвоти, що послідовно додають, мл	Ступінь розведення	Обернена електропровідність, см/мСм
1	25	0	1,00	0,96
2		3	1,12	1,06
		2	1,2	1,14
4		5	1,4	1,32
5		6	1,64	1,54
6		6	1,88	1,76
7		3	2,00	1,87

15 В табл. 6.1 представлено результати визначення K_{Id} для різних зразків води шляхом використання мірних колб та дозатора (бюретки) при розведенні вихідного розчину в n' разів, де $n'=(1\div 2)$. Як видно з табл. 6.1, коефіцієнти ідентифікації, отримані різними шляхами для одного зразка.

Таблица 6.1

Результати визначень K_{ld} для різних типів вод

№ з/п	Назва води	Тип води	Нормативний документ, за яким вироблено воду	Загальна мінералізація, г/дм ³	Розведення в колбі		«Титрування»	
					K_{ld}	S_{Kld}	K_{ld}	S_{Kld}
1	Вода питна дитяча "Малютко"	Не вказано на етикетці	ТУ У 15.9-35233196-004-2009	0,15-0,4	2,740	0,070	2,751	0,020
2	Вода питна оброблена "Прозора від природи"	Не вказано на етикетці	ТУ У 15.9-05391057-005-2004	0,2-0,45	2,604	0,038	2,539	0,011
3	Вода мінеральна природна, лікувально-столова Біола "Знаменівська"	гідрокарбонатно-хлоридна, хлоридно-гідрокарбонатна натрієва, кремнієва натуральна	ДСТУ 878-93	0,2-0,6	2,195	0,021	2,142	0,018
4	Вода мінеральна природна столова "Каліпсо"	гідрокарбонатна складного катіонного складу	ДСТУ 878-93	0,3-0,8	1,830	0,029	1,865	0,009
5	Вода мінеральна столова "Тонус-кисень, насичена киснем"	Не вказано на етикетці	ТУ У 15.9-00375326-002-2007	0,1-1,0	0,969	0,020	0,914	0,002

Води, відрізняються між собою незначно. Для одного й того ж зразка води похибка визначення K_{ld} шляхом використання дозатора, виражена через стандартне відхилення (S_{Kld}), має один порядок з похибкою визначення K_{ld} шляхом використання розведення в колбі або ж ще менша від неї та характеризується величиною $2 \times 10^{-2} \div N \times 10^{-3}$ (N - ціле число).

Запропонований спосіб експрес-ідентифікації прісних вод та слабомінералізованих водних розчинів, що мають постійне співвідношення аніонного та катіонного складу, у порівнянні з прототипом дозволяє прискорити у 8-9 разів процес їх ідентифікації за електропровідністю вихідного розчину та коефіцієнтом ідентифікації як нахилом функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення n' ($n'=(1 \div 2)$) та спростити саму процедуру за рахунок зменшення кількості хімічного посуду, що використовується, та стадій аналізу. При цьому точність визначення не погіршується.

Джерела інформації:

1. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод: ГОСТ 26449.1-85. - [Действующий с 1987-01-01]. - М: Издательство стандартов, 1985. - 45 с. - (Государственный стандарт Союза ССР).

2. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки: ГОСТ 26423-85. - [Действующий с 1986-01-01]. - М.: Издательство стандартов, 1985. - 7 с. - (Государственный стандарт Союза ССР).

3. Пат. 103096 Україна. МПК (2013.01) G01N 27/00, G01N 15/00, G01N 33/18 (2006.01). Спосіб ідентифікації водного розчину середньої та високої мінералізації / Васюков О.С., Андронов В.А., Лобойченко В.М., Дрозд А.В., Шекара С.Ю.; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № а201200566; заявл. 18.01.2012; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17.

4. Пат. 89251 Україна. МПК (2014.01) G01N 27/00, G01N 15/00. Спосіб ідентифікації водного розчину / О.Є. Васюков, В.М. Лобойченко, А.І. Лозовий, С.В. Бєлан, А.А. Карлюк; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № u201313968; заявл. 02.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

5. Воробьев И.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод. / Воробьев И.И. - М., Изд-во АН СССР, 1963. - 141 с.

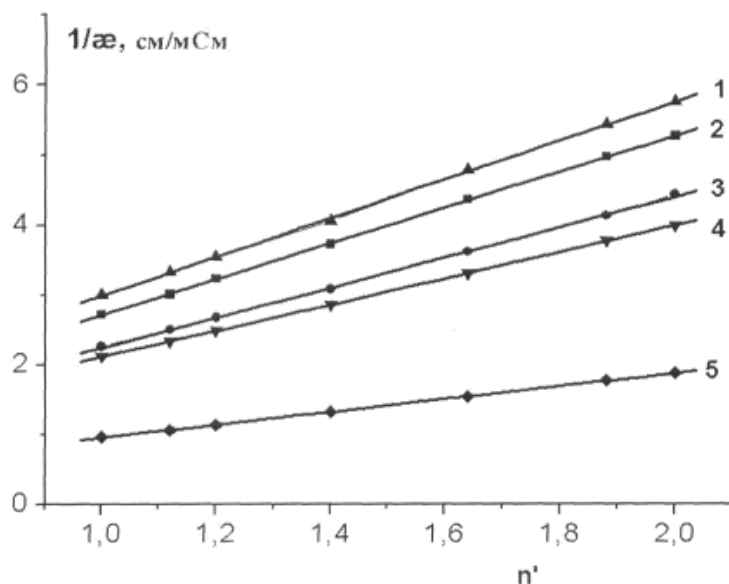
6. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. - М.: Химия, 2001 г. - 263 с.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб експрес-ідентифікації водного розчину, що полягає у вимірюванні електропровідності зразка, розведенні його дистильованою водою в n' разів ($n'=(1\div 2)$), розрахуванні коефіцієнта ідентифікації K_{id} як нахилу функціональної залежності оберненої електропровідності від ступеня розведення, за яким, сумісно із значенням виміряної електропровідності, ідентифікують водний розчин, який **відрізняється** тим, що проводять послідовне розведення вихідного розчину з використанням дозатора та вимірюють електропровідність розчину після додавання кожної порції дистильованої води.

15



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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