



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 94456

(13) C2

(51) МПК

G01N 27/30 (2011.01)

G01N 27/333 (2011.01)

G01N 27/74 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ pH РІДИНИ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) а200813692

(22) 27.11.2008

(24) 10.05.2011

(46) 10.05.2011, Бюл. № 9, 2011 р.

(72) ГАЙСЬКИЙ ВІТАЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, КУ-  
ЗЬМІН КОСТЯНТИН ОЛЕКСАНДРОВИЧ(73) МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ НА-  
ЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) SU 918839, 07.04.1982, A

DE 2617045, 20.10.1977, A1

JP 2004212174, 29.07.2004, A

CN 2514348, 02.10.2002, A

JP 61083955, 28.04.1986, A

SU 1749817, 23.07.1992, A1

(57) 1. Спосіб визначення pH рідини з використан-  
ням електрода порівняння і двох іоноселективних  
вимірювальних електродів, включених в електрич-  
ні ланцюги вторинних вимірювальних перетворю-  
вачів, який **відрізняється** тим, що використовують  
вимірювальні електроди з однаковими значеннями  
параметрів теплової інерції і різними значеннями  
параметрів координат їх ізопотенціальних точок,  
відповідно  $E_{i1}$ ,  $pH_{i1}$  - для першого і  $E_{i2}$ ,  $pH_{i2}$  - для  
другого електродів, поміщають електроди в рідину,

реєструють потенціали  $E_1$  і  $E_2$  на виходах відпо-  
відно першого і другого вимірювальних електродів  
і обчислюють pH рідини за формулою:

$$pH = \frac{\alpha \cdot pH_{i2} - pH_{i1}}{\alpha - 1},$$

$$\text{де } \alpha = \frac{E_1 - E_{i1}}{E_2 - E_{i2}}.$$

2. Пристрій для визначення pH рідини, який міс-  
тить електрод порівняння, два іоноселективних  
вимірювальних електроди і перший, другий вто-  
ринні вимірювальні перетворювачі, до входів яких  
підключені електрод порівняння і відповідно пер-  
ший, другий вимірювальні електроди, який **відріз-  
няється** тим, що виходи першого і другого вто-  
ринних вимірювальних перетворювачів підключені  
до входів відповідно першого і другого перетворю-  
вачів напруги в цифру, виходи яких підключені до  
мікропроцесора, вихід якого є виходом пристрою,  
причому значення параметрів теплової інерції  
першого і другого вимірювальних електродів рівні,  
а значення параметрів координат їх ізопотенці-  
альних точок різні.

Винахід належить до вимірювальної техніки і  
призначений для використання в гідрології і хіміч-  
ному аналізі рідин.

Відомий спосіб і пристрій вимірювання pH рідини  
[1, 2] з використанням двох електродів, один з яких  
є іоноселективним вимірювальним електродом, а  
інший - електродом порівняння.

Недоліком цих аналогів є залежність резуль-  
тату вимірювання від температури рідини. Для  
зменшення впливу температури на результат ви-  
мірювання застосовують датчик температури і  
використовують градувальну характеристику  
вимірника з корекцією по температурі схемно [3]  
або алгоритмічно при обробці результатів вимірю-  
вання [4]. Проте динамічна погрішність при зміні  
температури при такому методі корекції впливу  
температури на результат вимірювання не усува-

ється із-за труднощів забезпечення однакової іне-  
рційності датчиків pH і температури.

Відомий спосіб вимірювання pH рідини [5],  
який полягає в тому, що використовують електрод  
порівняння і два однотипні електроди - еталонний і  
вимірювальний. Електроди, підключені до вимірю-  
вальних ланцюгів, поміщають в рідину. Здійсню-  
ють порівняння вихідних сигналів ланцюгів в часі і,  
при розбіжності абсолютних значень сигналів,  
проводять блокування ланцюга з найменшою змі-  
ною сигналу в часі.

У цьому способі фактично здійснюється дуб-  
лювання вимірювального каналу з виявленням і  
відключенням каналу, динамічні характеристики  
якого погіршали в процесі експлуатації.

По сукупності суттєвих ознак наведений спосіб  
найбільш близький до запропонованого технічного

(13) C2

(11) 94456

(19) UA

рішення і вибраний як прототип для кожного з винаходів, що входять до заявленої групи.

У основу винаходу поставлена задача створення способу вимірювання рН рідини і пристрою для здійснення цього способу, в яких забезпечується технічний результат - виключення фактора впливу температури рідини на результат вимірювань, що підвищує точність визначення рН рідини.

Поставлена задача вирішується тим, що використовують підключені до електричного ланцюга один електрод порівняння і два іоноселективних вимірювальних електроди. Новим є те, що вимірювальні електроди мають однакові значення параметрів теплової інерції і однакові водневі функції з різними значеннями параметрів координат ізопотенціальних точок, відповідно,  $E_{i1}$ ,  $pH_{i1}$  і  $E_{i2}$ ,  $pH_{i2}$ , занурюють електроди в рідину і реєструють потенціали  $E_1$  першого вимірювального електрода і  $E_2$  другого вимірювального електрода, обчислюють рН рідини за формулою

$$pH = \frac{\alpha \cdot pH_{i2} - pH_{i1}}{\alpha - 1}, \quad (1)$$

$$\text{де } \alpha = \frac{E_1 - E_{i1}}{E_2 - E_{i2}}.$$

У наведеній формулі відсутня залежність результату визначення рН від температури рідини.

Суть заявленого способу пояснюється наступним.

Відомо [6], що відповідно до рівняння Нерста залежність потенціалу  $E$  вимірювального електрода від рН рідини виражається рівнянням

$$E = E_i - 2,303 \frac{RT}{F} (pH - pH_i), \quad (2)$$

де  $T$  - температура рідини;  
 $R$  - універсальна газова постійна;  
 $F$  - постійна Фарадея.

Для потенціалів двох вимірювальних електродів можемо записати

$$E_1 = E_{i1} - 2,303 \frac{RT}{F} (pH - pH_{i1}),$$

$$E_2 = E_{i2} - 2,303 \frac{RT}{F} (pH - pH_{i2}). \quad (3)$$

Перетворимо систему рівнянь (3) до вигляду

$$E_1 - E_{i1} = -2,303 \frac{RT}{F} (pH - pH_{i1}),$$

$$E_2 - E_{i2} = -2,303 \frac{RT}{F} (pH - pH_{i2}). \quad (4)$$

Розділивши перше рівняння системи (4) на друге, отримаємо

$$\frac{E_1 - E_{i1}}{E_2 - E_{i2}} = \frac{pH - pH_{i1}}{pH - pH_{i2}}. \quad (5)$$

Вирішивши рівняння (5) відносно рН, отримаємо

$$pH = \frac{\alpha \cdot pH_{i2} - pH_{i1}}{\alpha - 1}, \quad (6)$$

$$\text{де } \alpha = \frac{E_1 - E_{i1}}{E_2 - E_{i2}}.$$

Таким чином, результат вимірювання не залежить від температури рідини, якщо значення теп-

лової інерційності вимірювальних електродів однакові і значення параметрів координат ізопотенціальних точок  $pH_{i1} \neq pH_{i2}$ .

Це забезпечує підвищення точності вимірювань.

У заявленому способі як іоноселективні вимірювальні електроди можуть бути використані необхідні однотипні електроди ЕСП-01-14, що випускаються промисловістю, з різними значеннями координат їх ізопотенціальних точок [7]. Наприклад, для першого електрода (шифр 4)  $pH_{i1} = 4,25$  од. рН,  $E_{i1} = -25$  мВ; для другого електрода (шифр 7)  $pH_{i2} = 7$  од. рН,  $E_{i2} = -50$  мВ. Систему електродів поміщають в досліджувану рідину і реєструють потенціали  $E_1$  і  $E_2$  на виходах відповідно першого і другого електродів. Обчислюють рН рідини за формулою (6).

Поставлена задача винаходу вирішується також тим, що в заявленому пристрої, який містить електрод порівняння, два іоноселективних вимірювальних електроди і перший, другий вторинні вимірювальні перетворювачі, до входів яких підключені електрод порівняння і відповідно перший, другий вимірювальні електроди, новим є те, що виходи першого і другого вторинних вимірювальних перетворювачів підключені до входів відповідно першого і другого перетворювачів напруги в цифру, виходи яких підключені до мікропроцесора, вихід якого є виходом пристрою, причому параметри теплової інерції першого і другого вимірювальних електродів рівні, а параметри їх ізопотенціальних точок різні.

Суть винаходу пояснюється ілюстрацією, на якій наведена структурна схема заявленого пристрою.

До складу пристрою для визначення рН рідини входять перший вимірювальний електрод ВЕ-1 1, другий вимірювальний електрод ВЕ-2 2, електрод порівняння ЕП 3 і перший 4, другий 5 вторинні вимірювальні перетворювачі, відповідно ВВП-1, ВВП-2. До входів ВВП-1 і ВВП-2 підключені електрод порівняння 3 і відповідно перший, другий вимірювальні електроди 1, 2. Виходи ВВП-1 і ВВП-2 підключені відповідно до входів першого 6 і другого 7 перетворювачів напруги в цифру, відповідно ПНЦ-1 і ПНЦ-2, виходи яких подані на входи мікропроцесора МП 8, вихід якого є виходом пристрою.

Пристрій працює таким чином. При поміщенні електродів в рідину на виходах вимірювальних електродів 1 і 2 та вторинних вимірювальних перетворювачів 4 і 5 виникають потенціали  $E_1$  і  $E_2$ , які потім перетворюються ПНЦ 6 і 7 в цифрову форму і надходять в мікропроцесор 8. Мікропроцесор 8 обчислює рН рідини за формулою (1).

Джерела інформації:

1. Gray, David H., Santini, Edward P. Cycle chemistry pH measurement // Electric Utility Chemistry Workshop. - Champaign, Illinois, 1998.

2. Пристрій для вимірювання рН в морській воді. Великобританія, заявка № 2173906. Опубл. 22.10.86.

3. рН-метр. АС СРСР № 918839. Опубл. Би. І. № 43, 1982.

4. Цифровий рН-метр. Японія, заявка № 55-2022. Опубл. 18.01.80.

5. Спосіб вимірювання значення рН рідини. ФРН, заявка № 2617045, G01 N 27/46. Опубл. 17.08.78 - прототип.

6. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. Учеб. пособие для ун-тов. М.: Высш. школа, 1975.- С. 295 с ил.

7. Электрод ЭСП-01-14 стеклянный промышленный для измерения величины рН - <http://www.zipgomet.com/ESP-01-14>.

