



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90374

(13) U

(51) МПК

G01N 1/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 14396**

(22) Дата подання заявки: **09.12.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.05.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.05.2014, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):

**Полевич Олег Вадимович (UA),
Цимбал Володимир Олександрович (UA),
Сіроко Григорій Вікторович (UA)**

(73) Власник(и):

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА,
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022 (UA)**

(54) СПОСІБ ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ НА РІЗНИХ ГЛИБИНАХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ IN SITU

(57) Реферат:

Спосіб відбору проб води на різних глибинах водних об'єктів для аналізу in situ включає відбір та накопичення в занурювальному пристрої проб води на досліджуваній глибині водного об'єкта. Відбір проб проводять в циклічному режимі з дистанційним керуванням, наприклад з дослідницького судна, дрібними порціями, до набору об'єму, що дорівнює об'єму однієї проби, з одночасною компенсацією зовнішнього тиску шляхом почергового відчинення одного з двох забірних клапанів занурювального пристрою. Після цього виконують підготовку проби. Відпрацьовані проби спочатку накопичують у зливній ємності, а після підйому на поверхню утилізують.

UA 90374 U

Корисна модель належить до океанологічних і геологічних досліджень води на різних, в том у числі придонних, глибинах водних об'єктів, зокрема до процесів пробовідбору для проведення аналізу води.

5 Пробовідбір передбачає комплекс операцій, пов'язаних з відбором та підготовкою проби для визначення хімічного складу при проведенні контролю якості, токсичності або рівня забрудненості досліджуваних об'єктів.

У відомому способі визначення вмісту розчинених в воді домішок [1] попередньо відібрані проби води спочатку фільтрують, а потім переводять відфільтрований розчин із рідкої у тверду фазу для подальшого проведення вторинноіонного мас-спектрометричного аналізу.

10 Недоліки способу полягають в тому, що етап відбору проб води та етапи підготовки і проведення аналізу рознесені в часі.

Відомий спосіб відбору, підготовки та переміщення проби води для автоматичного рентгенівського аналізу, що включає прокачування досліджуваної води крізь фільтруючий елемент та транспортування видаленої на фільтруючому елементі проби до аналізатора [2].

15 Спосіб призначений для використання в галузях геології та екології тільки за умов стаціонарних лабораторій, а не на різних глибинах водних об'єктів.

Відомі способи для глибоководного, в тому числі донного, відбору проб води з використанням батометрів, наприклад [3], що передбачають їх занурювання на потрібну глибину, наприклад на дно водоймища [4, 5], або інших пробовідбірних занурювальних пристроїв для екологічного дослідження водних об'єктів [6, 7], які, як правило, полягають у заборі води у занурювальний пристрій на глибині, підйомі на поверхню, відділенні збірника проб та відправки до лабораторій.

20 Недоліками відомих способів є те, що зазначені способи вимагають тривалого часу для забору води, не забезпечують достатньої герметизації проби, що приводить до нерепрезентативності одержаних проб, а, як наслідок, недостовірності результатів аналізу.

Найближчим аналогом способу, що заявляється, вибраний спосіб відбору води в придонному шарі водоймищ (рік, озер, морів і океанів) [8], який включає відбір та накопичення у занурювальному пристрої проб води на досліджуваній глибині.

30 Недолік зазначеного технічного рішення полягає у тому, що спосіб не забезпечує проведення аналізу води за місцем відбору проб, безпосередньо на глибині досліджуваного водного об'єкта.

Технічною задачею запропонованої корисної моделі є вдосконалення способу [8] шляхом створення додаткових суттєвих ознак, що забезпечать проведення аналізу води на різних глибинах водних об'єктів *in situ*.

35 Для вирішення поставленої задачі в способі [8], вибраному за найближчий аналог, який включає відбір та накопичення у занурювальному пристрої проб води на досліджуваній глибині водного об'єкта, згідно з корисною моделлю, відбір проб проводять в циклічному режимі з дистанційним керуванням, наприклад з дослідницького судна, дрібними порціями, до набору об'єму, що дорівнює об'єму однієї проби, з одночасною компенсацією зовнішнього тиску шляхом почергового відчинення одного з двох забірних клапанів занурювального пристрою, після чого виконують підготовку проби, наприклад нагріванням до температури 18-22 °C, та подають на аналіз, наприклад, методом флуоресцентної спектрофотометрії, відпрацьовані проби спочатку накопичують у зливній ємності, а після підйому на поверхню утилізують.

40 Крім цього для калібрування вимірювального пристрою попередньо готують еталонний розчин, ємність з яким встановлюють у занурювальний пристрій, порцію еталонного розчину в розмірі визначеної проби після підготовки, наприклад нагріванням до температури 18-22 °C, подають до вимірювального пристрою для його калібрування *in situ*.

45 Керування процесами відбору проб води на різних глибинах водних об'єктів для аналізу *in situ* виконують за допомогою з'єднаних кабель-тросом бортового обладнання з програмним забезпеченням та встановлених на занурювальному пристрої виконавчих механізмів і датчиків.

50 До складу одного циклу, крім відбору та накопичення у занурювальному пристрої проб води, додатково введені процеси підготовки до аналізу та аналіз води на досліджуваній глибині, зокрема у придонному просторі.

55 Спосіб відбору проб води для аналізу на різних глибинах водних об'єктів *in situ* базується на використанні принципу компенсації зовнішнього тиску водного середовища тиском вздовж вісі встановлених з протилежних боків занурювального корпусу забірних клапанів, виконаних у вигляді поршневих циліндрів. Відбір порцій води відбувається почергово кожним забірним клапаном при русі поршнів, штоки яких жорстко зафіксовані один відносно одного вздовж вісі циліндрів. Рух поршнів виконують за допомогою двигуна з ексцентриковим механізмом.

Технічним результатом від реалізації запропонованої корисної моделі є створення можливості оперативного аналізу елементного складу води на різних глибинах водних об'єктів *in situ*, наприклад, для пошарового визначення хімічного забруднення морської води.

Спосіб виконують наступним чином.

5 Перед початком робіт на глибині проводять перевірку герметичності зборки занурювального пристрою, а також функціонування бортової апаратури та встановлених на занурювальному пристрої виконавчих механізмів і вимірювальних приладів.

Після спускання за допомогою кабель-тросу занурювального пристрою на досліджувану глибину подачею сигналу з борту судна включають зворотно-поступальний рух забірних клапанів, за допомогою яких у занурювальний пристрій дрібними порціями надходить вода з оточуючого його водного простору для аналізу. Після набору об'єму води, що дорівнює об'єму необхідній для аналізу проби, рух забірних клапанів припиняють і починають підготовку проби для аналізу, наприклад нагріванням. Після досягнення необхідної температури, наприклад температури 18-22 °C, нагрівання припиняють і пробу подають для аналізу, наприклад до проточної кювети спектрофотометричного аналізатора, та включають вимірювальний пристрій. Після проведення аналізу проби вимірювальний пристрій виключають, відпрацьовану пробу води переміщують до зливної ємності. Цикл повторюють.

Калібрування вимірювального пристрою проводять за аналогічним циклом за винятком того, що замість включення руху забірних клапанів включають подачу еталонного розчину до набору необхідної проби.

Суть запропонованого способу пояснюється прикладом його практичного застосування за допомогою експериментального зразка занурювального пристрою для відбору, підготовки та аналізу води безпосередньо на глибині від 0 до 600 м (фіг. 1, фіг. 2), який був розроблений й виготовлений для підтвердження промислової придатності корисної моделі, що заявляється.

25 Занурювальний пристрій розрахований для забору, нагрівання, переміщення досліджуваної проби до проточної кювети вимірювального пристрою, аналізу та накопичення відпрацьованих проб у зливній ємності.

На фіг. 1 наведена фотографія зовнішнього вигляду експериментального зразка занурювального пристрою для відбору, підготовки та аналізу води *in situ*, що виконаний у вигляді двох жорстко з'єднаних співвісних циліндрів: верхнього, за допомогою якого відбирають та підготовляють проби, та нижнього, в вимірювальній камері якого відбувається процес аналізу проб води *in situ*.

На фіг. 2 у вигляді схеми, наведений устрій верхнього циліндра для відбору і підготовки проби. На схемі цифрами позначено: 1 - електроклапан, через який проби води подають до проточної кювети, розміщеної у вимірювальній камері, для аналізу *in situ*, 2 - термостат, 3 - електродвигун, 4 - датчик рівня рідини в термостаті, 5 - зливні отвори забірних клапанів, 6 - поршні забірних клапанів, 7 - вварені співвісні циліндри забірних клапанів, 8 - циліндричний корпус із нержавіючої сталі, 9 - ємність з еталонним розчином для калібрування вимірювального пристрою, 10 - ексцентриковий механізм, 11 - впускні отвори забірних клапанів, 12 - об'єм порції проби води, що відбирають, 13 - транспортувальні шланги.

Верхній циліндр (фіг. 1), призначений для відбору і підготовки для аналізу проб *in situ*, має герметичний корпус 8 з двома забірними клапанами у вигляді вварених до корпусу співвісних поршневих циліндрів 7, штоки яких жорстко з'єднані між собою в напрямку вісі циліндрів, електродвигун 3, який завдяки ексцентриковому механізму 9 створює рух поршнів 6 у циліндрах 7, термостат 2, призначений для нагрівання до температури 18-22 °C з метою видалення основної маси розчинених газів з проби за короткий проміжок часу. Внутрішній об'єм термостата 2 одночасно слугує ємністю демпфування, що згладжує тиск дискретного потоку води, що надходить з оточуючого середовища. Після нагрівання у термостаті 2 проба води через випускний електроклапан 1 надходить до проточної кювети вимірювального пристрою для аналізу води *in situ*. Усі металеві деталі занурювального пристрою виконані із нержавіючої сталі Х18Н10Т, а з'єднувальні штуцери - з нержавіючої сталі та оргскла. Внутрішній об'єм корпусу від досліджуваного середовища розділені водонепроникним ущільненням з набору напружених фторопластових шайб. Транспортувальні комунікаційні шланги 13 виконані з поліпропілену. Нагрівальним елементом термостата 2 слугував проволочений резистор С5-37. Живлення нагрівального елемента термостата 2, електродвигуна 3 та електроклапана 1 забезпечувала загальна для усього пристрою система. В термостаті 2 розміщений також датчик рівня рідини 4. При досягненні рівня, що відповідає об'єму проби, система автоматичного захисту призупиняє процес відбору води. Рух поршнів 6 забезпечувався електродвигуном 3 потужністю 20 Вт, з числом обертів на основному валу 6000 об./хв. та передаточним числом редуктора R = 100. Тобто число обертів на вторинному валу дорівнювало 60 об./хв., тобто 1,0 с⁻¹. Максимальний

потік відібраної води приблизно складав $2,3 \text{ см}^3/\text{с}$, що дозволяло виконувати вимірювання як в проточно-фіксованому, так і в проточному режимі. Розраховане зусилля, що створює електродвигун вздовж осі поршнів за рахунок ексцентрикового механізму складало $1,6 \text{ кН}$. Цього цілком вистачило для подолання сили тертя в циліндрах.

У нижньому циліндрі (фіг. 2), призначеному для проведення аналізу відібраних та підготовлених проб *in situ*, розміщені вузол комунікації з бортовою апаратурою, виконавчі механізми, система живлення, вакуумна система та вимірювальний пристрій у вигляді рентгеноспектрального флуоресцентного аналізатора. Об'єм кожної досліджуваної проби води становив $0,95\text{-}1,05 \text{ см}^3$, а об'єм зливної ємності - $3300,00 \text{ см}^3$.

Бортова апаратура містить джерело живлення, центральний пульт управління процесом вимірювання зі світловою індикаторною панеллю та вузол комунікації. Занурювальний пристрій має пробовідбірну та сполучену з нею робочу камери, виконані у вигляді двох співвісних жорстко з'єднаних циліндрів.

При проведенні випробувань запропонованого способу в акваторії Чорного моря під час дрейфу дослідницького судна, використовуючи описаний пристрій, були проведені визначення вмісту Na, Mg, Cl, S, K, Ca у пробах води на різних глибинах Чорного моря.

Одержані результати наведені таблиці.

Таблиця

Хімічний елемент	Вміст хімічного елемента, мг/л на глибині, м			
	10	50	100	150
Na	5355 ± 107	5715 ± 114	6430 ± 129	7140 ± 143
Mg	$690 \pm 14,0$	$736 \pm 14,7$	$828 \pm 16,6$	$920 \pm 18,4$
Cl	9690 ± 194	10336 ± 207	11630 ± 233	12920 ± 258
S	$451 \pm 9,1$	$482 \pm 9,6$	$542 \pm 10,8$	$602 \pm 12,1$
K	$193,5 \pm 3,9$	$206 \pm 4,13$	$232 \pm 4,6$	$258 \pm 5,2$
Ca	$204 \pm 4,1$	$218 \pm 4,4$	$245 \pm 4,9$	$272 \pm 5,4$

Сукупність суттєвих ознак способу, що заявляється, дозволить досягти достовірності та експресності аналізу водних об'єктів, що вкрай важливо, наприклад при виникненні надзвичайних ситуацій.

Корисна модель може бути використана для аналізу рідини на глибині водного об'єкта не тільки з використанням рентгенофлуоресцентного обладнання, а й з іншою вимірювальною апаратурою.

Джерела інформації:

1. Патент RU № 2090870, G01N 23/22, опубл. 20.09.

2.. Патент RU № 2034279, G01N 23/22, опубл. 30.04.

3. А.С. SU № 1693433, G01N 1/10, 1991 г.

4..А.С. SU № 685947 G01N 1/10, G01N 1/02, опубл. 15.09.1979.

5. Патент RU № 2492443 G01N 1/10, опубл. 10.09.2013.

6. Патент RU № 2090856, G01N 1/10, G01N 1/14 опубл. 20.09.1997.

7. Патент US № 3276266, G01N 1/10, 1966.

8. Патент UA № 94487, B01D 19/00 G01N 1/10, опубл. 10.05.2011.

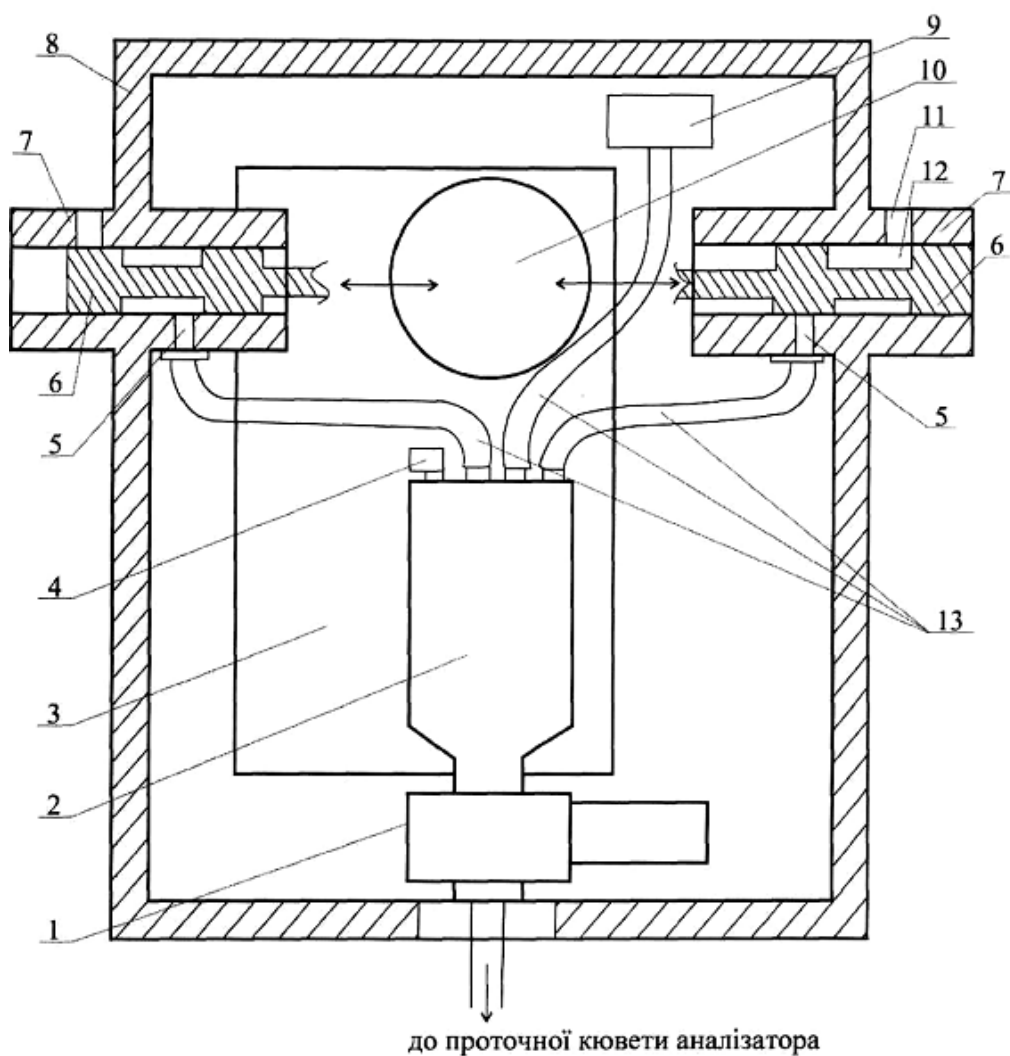
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб відбору проб води на різних глибинах водних об'єктів для аналізу *in situ*, який включає відбір та накопичення в занурювальному пристрої проб води на досліджуваній глибині водного об'єкта, який **відрізняється** тим, що відбір проб проводять в циклічному режимі з дистанційним керуванням, наприклад з дослідницького судна, дрібними порціями, до набору об'єму, що дорівнює об'єму однієї проби, з одночасною компенсацією зовнішнього тиску шляхом почергового відчинення одного з двох забірних клапанів занурювального пристрою, після чого виконують підготовку проби, наприклад нагріванням до температури $18\text{-}22^\circ\text{C}$, та подають на аналіз, наприклад методом флуоресцентної спектрофотометрії, відпрацьовані проби спочатку накопичують у зливній ємності, а після підйому на поверхню утилізують.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для калібрування вимірювального пристрою попередньо готують еталонний розчин, ємність з яким встановлюють у занурювальний пристрій, порцію еталонного розчину в розмірі визначеної проби після підготовки, наприклад нагріванням до температури $18\text{-}22^\circ\text{C}$, подають до вимірювального пристрою для його калібрування *in situ*.



Fig. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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