



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95698 (13) C2

(51) МПК

G01N 27/28 (2006.01)

G01N 27/48 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) БАРОКОМПЕНСОВАНИЙ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР (ВАРІАНТИ)

1

(21) а200913696

(22) 28.12.2009

(24) 25.08.2011

(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.

(72) КІРЮЩЕНКО ІГОР ГЕОРГІЙОВИЧ

(73) МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 84072, C2, 10.09.2008

UA 74422, C2, 15.12.2005

US 3948746, A, 06.04.1976

US 3785948, A, 15.01.1974

CN 85105276, A, 14.01.1987

Смирнов Г.В., Еремеев В.Н., Агеев М.Д. и др. Океанология: Средства и методы океанологических исследований/ Междунар. ассоц. акад. наук, РАН, НАН Украины. - М.: Наука, 2005.- С. 477

(57) 1. Барокомпенсований електрохімічний вимірювальний газоаналізатор, що містить корпус (1), герметичну камеру (12), яка містить капіляр (13) і заповнена електролітом, катод (16) і анод (17), або анодну систему, які мають контакт з електролітом і підключені до реєстратора (18) у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал, при цьому катод (16) розташований на виході капіляра (13) у зовнішнє середовище, катод (16) і капіляр (13) відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною (6) у формі круга, яка притягнута до прикатодної поверхні газоаналізатора і зафіксована на ній по замкненій лінії кришкою (7), яка сполучена з накидною гайкою (10), барокомпенсатор (11) у вигляді еластичного елемента, що відділяє електроліт в камері (12) від зовнішнього середовища, який **відрізняється** тим, що капіляр (13) виконаний в прохідному елементі (3), один кінець якого з ущільненням (2) жорстко або з можливістю переміщення встановлений в корпусі (1), а інший кінець з ущільненням (4) пропущений через отвір втулки (5), яка по різьбі встановлена в кришці (7), яка встановлена з ущільненням (9) в накидній гайці (10), яка по різьбі встановлена на прохідному елементі (3), крайова частина мембрани (6) затиснена між заплечиком кришки (7) і торцевою поверхнею втулки (5), анод (17) або анодна система розташовані в капілярі (13) або в камері (12), камерою (12) є простір, утворений прохідним елементом (3) і корпусом (1) і відокремлений від зовнішнього середовища ба-

2

рокомпенсатором (11) у вигляді еластичної стінки, закріпленої на корпусі (1) і прохідному елементі (3), простір, утворений прохідним елементом (3), втулкою (5), кришкою (7) і накидною гайкою (10), заповнений електроізолювальною рідиною (15) і по різьбі накидна гайка (10) - прохідний елемент (3) сполучений з простором, утвореним барокомпенсатором (11), корпусом (1) і накидною гайкою (10), заповненим електроізолювальною рідиною (15) і відокремлений від зовнішнього середовища додатковим барокомпенсатором (14) у вигляді еластичної стінки, закріпленої на корпусі (1) і накидній гайці (10).

2. Барокомпенсований електрохімічний вимірювальний газоаналізатор, що містить корпус (1), герметичну камеру (13), яка має капіляр (14) і заповнена електролітом, катод (17) і анод (18), або анодну систему, що мають контакт з електролітом і підключені до реєстратора (19) у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал, при цьому катод (17) розташований на виході капіляра (14) у зовнішнє середовище, катод (17) і капіляр (14) відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною (7) у формі круга, яка притягнута до прикатодної поверхні газоаналізатора і зафіксована на ній по замкненій лінії кришкою (8), яка сполучена з накидною гайкою (11), барокомпенсатор (12) у вигляді еластичного елемента, що відділяє електроліт в камері (13) від зовнішнього середовища, який **відрізняється** тим, що капіляр (14) виконаний в прохідному елементі (3), який з ущільненням (2) і з можливістю переміщення встановлений в корпусі (1) і з ущільненням (4) пропущений через отвір втулки (5), яка має радіальні отвори і одним кінцем з ущільненням (6) встановлена з можливістю переміщення на корпусі (1), а іншим кінцем по різьбі встановлена в кришці (8), яка встановлена з ущільненням (10) в накидній гайці (11), яка по різьбі встановлена на корпусі (1), крайова частина мембрани (7) затиснена між заплечиком кришки (8) і торцевою поверхнею втулки (5), анод (18) або анодна система розташовані в капілярі (14) або в камері (13), камерою (13) є простір, утворений прохідним елементом (3), втулкою (5) з її радіальними отворами і корпусом (1), камера (13) відокремлена від зовнішнього середовища бароком-

(13) C2

(11) 95698

(19) UA

пенсатором (12) у вигляді еластичної стінки, яка герметизує радіальні отвори втулки (5) і закріплена на втулці (5), накидна гайка (11) має радіальні отвори, розташовані поблизу радіальних отворів втулки (5), простір, утворений барокомпенсатором (12), втулкою (5), кришкою (8), накидною гайкою (11) з її радіальними отворами і корпусом (1), за-

повнений електроізолювальною рідиною (16) і відокремлений від зовнішнього середовища додатковим барокомпенсатором (15) у вигляді еластичної стінки, яка герметизує радіальні отвори накидної гайки (11) і різьбове з'єднання корпус (1) - накидна гайка (11) і закріплена на корпусі (1) і накидній гайці (11).

Винахід належить до техніки вимірювання вмісту розчиненого газу в рідких і газових середовищах, призначений в основному для застосування в океанографічній апаратурі та може бути використаний в гірській, хімічній промисловості, в різних технологічних і екологічних системах вимірювання і контролю вмісту розчиненого газу в досліджуваному середовищі.

В роботі [1] наведені і достатньо добре систематизовані за хронологією їх появи перетворювачі розчиненого кисню полярографічного типу, останній з яких дотепер використовувався в глибоководних гідрофізичних дослідженнях в Морському гідрофізичному інституті НАН України. Базується це технічне рішення на винаході [2]. Такий електрохімічний газоаналізатор містить корпус з камерою, заповненою електролітом, анод або анодну систему, розташовану в камері з електролітом, катод, розташований на торці стійки, з'єднаної з корпусом, і який має контакт з електролітом газоаналізатора за допомогою каналу підведення електроліту, розташованого усередині стійки. При цьому катод і канал підведення відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною у формі круга, притиснутою до стійки двошаровою кришкою за допомогою накидної гайки. Внутрішній шар кришки утворений набухаючою у воді пластмасою.

Схожими суттєвими ознаками аналога [2] і заявленого технічного рішення є: анод і катод; заповнені електролітом камера з каналом, що підводить електроліт до катода; селективно-проникна мембрана, яка притиснута до катода і підвідного каналу кришкою (ковпачком); накидна гайка, за допомогою якої притискають кришку; реєстратор.

Датчик працює за принципом внутрішньої поляризації, тобто необхідний для відновлення молекул кисню потенціал додається катоду за допомогою анода, що знаходиться усередині електролітичної камери. Молекули кисню з досліджуваного середовища проникають через селективно-проникну мембрану і відновлюються на катоді до іонів OH^- , які як носії електричного струму рухаються під впливом різниці потенціалів між анодом і катодом капіляром у електролітичну камеру. Таким чином, канал підведення електроліту, що має малий поперечний перетин, певну довжину і заповнений зарядженими частинками, кількість яких залежить від проникаючих через селективно-проникну мембрану молекул кисню, є разом з катодом чутливим елементом, опір якого залежить від кількості в досліджуваному середовищі розчиненого кисню. Таке можливо лише при дуже малому перетині каналу підведення електроліту, то-

му в деяких технічних рішеннях він виконаний у вигляді шару або капіляра, що, у принципі, одне і те ж [3].

Для того, щоб виключити вплив опору камери з електролітом, електрично включеної послідовно з капіляром, сучасні електрохімічні пристрої будують за методом "фіксації напруги" [4], згідно з яким замість одного електроду, що поляризує катод (тобто одного анода), застосовують систему електродів - електрод для інжекції струму і еталонний електрод для підтримки напруги в розчині поблизу робочого електроду. Така електродна система є анодною системою в застосуванні, наприклад, до вимірювального каналу концентрації розчиненого кисню полярографічного типу, наприклад, описаного в [3].

Проте наведений газоаналізатор має витік досліджуваного середовища під мембрану через її бічні складки, сформовані при надяганні ковпачка. Якби тісно не була притягнута мембрана до катода, така конструкція не забезпечить надійної герметизації капіляра з електролітом через відсутність засобу ущільнення. Для глибоководних досліджень такий газоаналізатор ненадійний, оскільки досліджуване середовище з часом проникатиме до катода. При дослідженні гідрохімічних параметрів моря характеристики газоаналізатора спотворюватимуться через змішування під мембраною рідин: зовнішнього середовища і власного електроліту газоаналізатора. Це знижує його чутливість. А при дослідженні середовища в Чорному морі катод швидко окислюватиметься через наявність розчиненого сірководню в глибоководній зоні. При появі і зміні сторонніх потенціалів, що оточують газоаналізатор, електричний зсув, що потрапляє на анод, призводитиме до зсуву характеристики, тобто, до адитивної похибки газоаналізатора.

Найближчим до винаходу за сукупністю суттєвих ознак є електрохімічний газоаналізатор [1, С. 477]. Це технічне рішення вибрано як прототип для кожного з винаходів, що входять до заявленої групи. Прототип містить корпус, виготовлений з компаунду; камеру, що є простором усередині корпусу, яка заповнена електролітом; вклеєний в стійку корпусу катод, не вклеєна поверхня якого має контакт з електролітом газоаналізатора за допомогою капіляра. Усередині камери з електролітом розташований анод, причому катод і капіляр відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною у формі круга, закріпленою на стійці і зафіксованою на прикатодній поверхні газоаналізатора по замкненій лінії кришкою у вигляді ковпачка з осьовим отвором в дні. Кришка притягнута разом з мембраною до катода і

капіляра накидною гайкою. Пристрій містить барокомпенсатор, виконаний у вигляді гумового ковпачка, що відділяє камеру з електролітом від зовнішнього середовища. Катод і анод через герметичний з'єднувач підключені до реєстратора. Корпус закріплений на хвостовику, за допомогою якого газоаналізатор встановлюється в прилад.

Схожими суттєвими ознаками для прототипу і заявлених варіантів винаходу є: корпус, герметична камера, яка має капіляр і заповнена електролітом, катод і анод, або анодна система, що контактує з електролітом і підключені до реєстратора у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал, причому катод розташований на виході капіляра в зовнішнє середовище, катод і капіляр відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною у формі круга, яка притягнута до прикатодної поверхні газоаналізатора і зафіксована на ній по замкненій лінії кришкою, сполученою з накидною гайкою, барокомпенсатор у вигляді еластичного елемента, що відділяє електроліт в камері від зовнішнього середовища.

В прототипі мембрана, яка прилягає до катода і розташована між внутрішньою поверхнею кришки і стійкою корпусу, має достатньо великий діаметр, облягаючи бічну поверхню стійки корпусу, що призводить до утворення складок мембрани. В базовому технічному рішенні [2] складки мембрани створюють потовщення на бічній поверхні стійки. Кришка захоплює це потовщення, внаслідок чого відбувається натягнення мембрани на торець стійки, де вклесний катод. Це забезпечує щільне притиснення мембрани до катода. Принцип дії прототипу такий же, як описаний вище у аналога [2]. Барокомпенсатор завдяки еластичності зрівнює тиск в камері з тиском зовнішнього середовища, запобігаючи розриву мембрани на великих глибинах.

Не зважаючи на те, що прототип показав високі метрологічні характеристики, його тимчасова стабільність низька, оскільки вимагає переградування і навіть переzapравлення його в процесі експлуатації. Закладена в конструкції газоаналізатора наявність складок під кришкою для захоплення мембрани і її натягнення на катод при закручуванні накидної гайки не може забезпечити герметичність камери з електролітом. В результаті електроліт або виливається через складки мембрани, утворюючи бульку повітря в камері, або змішується з досліджуванним середовищем, змінюючи технічні характеристики газоаналізатора аж до зміни хімічної структури катода. Процес деградації повільний, але виключена можливість автоматизації процесу вимірювань - необхідний обслуговуючий фахівець, що є недоліком в умовах експедиції. Газоаналізатор необхідно переzapравляти, міняти плівку-мембрану, що вийшла з ладу, а при почорнінні катода - зачищати його. Наявність витоків під мембрану через її складки добре виявляється перевіркою герметичності газоаналізатора електронним методом, як це прийнято, наприклад, в медичній практиці при виготовленні гумових виробів. Таким чином, прототипу властивий недолік

інших аналогів - наявність витоків під мембрану, що знижує його чутливість і стабільність.

В основу винаходу поставлена задача створення електрохімічного газоаналізатора, сукупністю суттєвих ознак якого досягається нова технічна властивість - виключення витоків під мембрану, що обумовлює технічний результат заявлених варіантів винаходу - забезпечення основних метрологічних характеристик пристрою - чутливість і довготривала стабільність. Додатковим технічним результатом є економія матеріалу мембрани.

Поставлена задача розв'язується тим, що згідно з першим варіантом винаходу в барокомпенсованому електрохімічному вимірювальному газоаналізаторі, що містить корпус, герметичну камеру, яка має капіляр і заповнена електролітом, катод і анод або анодну систему, які контактують з електролітом і підключені до реєстратора у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал, причому катод розташований на виході капіляра у зовнішнє середовище, катод і капіляр відокремлені від зовнішнього середовища селективно-проникною мембраною у формі круга, яка притягнута до прикатодної поверхні газоаналізатора і зафіксована на ній по замкненій лінії кришкою, сполученою з накидною гайкою, барокомпенсатор у вигляді еластичного елемента, що відділяє електроліт в камері від зовнішнього середовища, новим є те, що капіляр виконаний в прохідному елементі, один кінець якого з ущільненням жорстко або з можливістю переміщення встановлений в корпусі, а інший кінець з ущільненням пропущений через отвір втулки, яка по різьбі встановлена в кришці, яка встановлена з ущільненням в накидній гайці, яка по різьбі встановлена на прохідному елементі, крайова частина мембрани затиснена між заплечиком кришки і торцевою поверхнею втулки, анод або анодна система розташовані в капілярі або в камері, а камерою є простір, утворений прохідним елементом і корпусом і відокремлений від зовнішнього середовища барокомпенсатором у вигляді еластичної стінки, наприклад, гумової панчохи, закріпленої на корпусі і прохідному елементі, простір, утворений прохідним елементом, втулкою, кришкою і накидною гайкою, заповнений електроізолювальною рідиною, наприклад маслом, і по різьбі накидна гайка - прохідний елемент сполучений з простором, утвореним барокомпенсатором, корпусом і накидною гайкою, також заповненим електроізолювальною рідиною і відокремленим від зовнішнього середовища додатковим барокомпенсатором у вигляді еластичної стінки, наприклад, гумової панчохи, яка закріплена на корпусі і накидній гайці.

Другий варіант винаходу відрізняється від першого тим, що капіляр виконаний в прохідному елементі, який з ущільненням і з можливістю переміщення встановлений в корпусі і з ущільненням пропущений через отвір втулки, яка має радіальні отвори, одним кінцем з ущільненням встановлена з можливістю переміщення на корпусі, а іншим кінцем по різьбі встановлена в кришці, встановленій з ущільненням в накидній гайці, яка по різьбі встановлена на корпусі, крайова частина мембрани затиснена між заплечиком кришки і торцевою

поверхнею втулки, анод або анодна система розташовані в капілярі або в камері, камерою є простір, утворений прохідним елементом, втулкою з її радіальними отворами і корпусом, камера відокремлена від зовнішнього середовища барокомпенсатором у вигляді еластичної стінки, яка герметизує радіальні отвори втулки, наприклад, у вигляді гумової панчохи, закріпленої на втулці, накидна гайка має радіальні отвори, які розташовані поблизу радіальних отворів втулки, простір, утворений барокомпенсатором, втулкою, кришкою, накидною гайкою з її радіальними отворами і корпусом, заповнений електроізолювальною рідиною, наприклад маслом, і відокремлений від зовнішнього середовища додатковим барокомпенсатором у вигляді еластичної стінки, яка герметизує радіальні отвори накидної гайки і різьбове з'єднання корпус - накидна гайка, наприклад, у вигляді гумової панчохи, яка закріплена на корпусі і накидній гайці.

Відмінностями заявленого пристрою є особливості захоплення крайової частини мембрани і особливості герметизації інших елементів пристрою, що усуває витіки через мембрану і інші ущільнення. Захоплення і постановку мембрани здійснюють шляхом притиснення її крайової частини до плоскої поверхні кришки, її уступу (заплечика), за допомогою торцевої поверхні циліндра втулки. Мембрана, на відміну від прототипу, закріплена і ущільнена у вільному розпрямленому стані. Таким чином виключено утворення складок мембрани при її постановці. При достатній еластичності мембрана сама є елементом ущільнення, "вбираючи" шорсткість торця циліндра і заплечика кришки. При необхідності для забезпечення надійного ущільнення мембрани між торцем втулки і заплечиком кришки можуть бути встановлені кільця ущільнення.

Для поліпшення герметизації пристрою вжити додаткові заходи, які виключають електричні витіки через його з'єднання (ущільнення мембрани і інші ущільнення): по-перше, елементами пристрою утворена порожнина, яка заповнена електроізоляційним маслом, що посилює герметизацію з'єднань; по-друге, введений додатковий барокомпенсатор.

Введення втулки, яка ущільнює мембрану і при цьому взаємодіє по різьбі з кришкою, дозволило виключити ненормоване захоплення мембрани та надійно утримати її під час натягування на чутливий елемент і не допустити утворення складок.

Особливості виконання кришки і чутливого елемента (у вигляді прохідного елемента), а також особливості з'єднання цих деталей дозволяють нормувати величину натягнення мембрани - шляхом підбору висоти заплечика кришки щодо її дна, що покращує технологічність газоаналізатора. Установка другого барокомпенсатора і наявність електроізоляційної рідини (масла) між барокомпенсаторами дозволяє довго зберігати якість електроліту між мембраною і катодом і відсікти електричні витіки.

Суть винаходу пояснюється за допомогою креслень, на яких зображено: фіг. 1 - перший варіант пристрою; фіг. 2 - другий варіант.

В основі роботи заявленого електрохімічного газоаналізатора лежить відомий принцип дії перетворювачів полярнографічного типу, у тому числі і прототипу. Робота пристрою пояснюється з приведенням технології його збирання.

В першому варіанті виконання (фіг. 1) газоаналізатор містить корпус 1, в якому з герметизацією жорстко (наприклад, на компаунді) або рухомо (наприклад, як показано на фіг. 1 - із застосуванням кільця ущільнення 2) встановлений циліндровий прохідний елемент 3. Прохідний елемент з герметизацією, за допомогою кільця ущільнення 4, пропущений в отвір втулки 5 (порожнистого циліндра). Селективно-проникна мембрана 6 має форму круга, крайова частина якого лежить на торцевій поверхні втулки 5. Мембрана 6 притягнута до робочої поверхні прохідного елемента 3 і зафіксована на цій поверхні по колу за рахунок того, що втулка 5 по різьбі вставлена в порожнину циліндрової кришки 7, яка виконана із заплечиком 8 (уступом), в який підтискається торець втулки 5. Кришка 7 з герметизацією, за допомогою кільця ущільнення 9, вставлена в порожнину накидної гайки 10, яка по різьбі закріплена на прохідному елементі 3.

Пристрій містить перший барокомпенсатор 11 у вигляді еластичної стінки, яка відділяє і герметизує від зовнішнього середовища електролітичну камеру 12 - простір, утворений корпусом 1 і прохідним елементом 3 і заповнений електролітом. Барокомпенсатор 11 може бути виконаний, наприклад, у вигляді гумової панчохи, закріпленої на корпусі 1 і прохідному елементі 3. Прохідний елемент 3 виконаний з каналом - капіляром 13. Пристрій містить другий барокомпенсатор 14 у вигляді еластичної стінки, що відділяє і герметизує від зовнішнього середовища простір, який утворюють перший барокомпенсатор 11, корпус 1 і накидна гайка 10. Другий барокомпенсатор 14 також може бути виконаний у вигляді гумової панчохи - він закріплюється на корпусі 1 і накидній гайці 10. Створений таким чином простір заповнений електроізолювальною рідиною 15, наприклад маслом, і по різьбовому з'єднанню "прохідний елемент 3 - накидна гайка 10" сполучається з іншим простором, утвореним прохідним елементом 3, втулкою 5, кришкою 7 і накидною гайкою 10. Ця порожнина також заповнена електроізолювальною рідиною.

Катод 16 встановлений в прохідному елементі 3 на виході капіляра 13 на поверхню газоаналізатора. Пристрій може містити один анод 17 або анодну систему. Аноди можуть бути розташовані в електролітичній камері 12 або в капілярі 13. Анод 17 (або система анодів) і катод 16 підключені до реєстратора 18 у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал.

Збирають пристрій таким чином. Встановлюють прохідний елемент 3 в корпус 1 так, щоб між ними утворився простір. Перекривають цей простір першим барокомпенсатором 11 і заповнюють камеру 12 з капіляром 13 електролітом. На заплечики 8 всередину кришки 7 кладуть мембрану 6 і крайову її частину захоплюють за допомогою торцевої поверхні втулки 5, обертаючи втулку по різьбі і затискаючи мембрану. Поміщають зібрані еле-

менти конструкції в технологічну ємність з електролітом і надягають кришку 7 з натягнутою на поверхню прохідного елемента 3 мембраною 6 до контакту з ущільненням 4, встановленим між втулкою 5 і прохідним елементом 3. Зайвий електроліт автоматично вилітає. Надягають на кришку 7 накидну гайку 10, внутрішня поверхня якої ущільнена із зовнішньою поверхнею кришки 7 за допомогою ущільнення 9, і притягають кришку 7 з мембраною 6 до катода 16, накручуючи гайку 10 на різьбу прохідного елемента 3. Під час цієї операції відбувається нормоване розтягування мембрани 6 катодом 16 до фіксації мембрани по колу на прикатодній поверхні газоаналізатора ребром кришки 7, яке утворене осевим отвором в її дні. Після цього газоаналізатор сушать.

Потім встановлюють другий барокомпенсатор 14, для чого пристрій занурюють в масло. Барокомпенсатор 14 може бути виконаний у вигляді еластичної панчохи, забандажованої на гайці 10 і корпусі 1, або як в [5] - у вигляді порожнистого циліндра з маслом, в якому встановлений через ущільнення рухомого контакту сам газоаналізатор з можливістю осевого переміщення в порожнині циліндра.

Виводи від катода 16 і анода 17 через електроізоляційне тіло прохідного елемента 3 і корпусу 1 підключені до входу реєстратора 18.

Ланками, що зношуються, в прототипі є стійка (що піддається неодноразовій деформації при заміні і фіксації на ній мембрани - ребро кришки з часом залишає сліди на прикатодній поверхні, яку необхідно обробляти разом з катодом) і анод, що деградує через протікання на ньому електрохімічного процесу [3]. Тому, з метою технологічності виготовлення і експлуатації, в заявлюваному газоаналізаторі стійка замінена прохідним елементом 3, який не має потовщення з різьбою і встановлений в корпус газоаналізатора через радіальне ущільнення, що дозволяє не тільки зробити його знімним і легко замінюваним, але і зменшити габарити. При цьому інжектором струму, що поляризує катод, може бути сам корпус газоаналізатора, виконаний з провідного матеріалу, наприклад, як у пристрої [6].

Схема реєстратора 18 із застосуванням трьохелектродної системи може бути, наприклад, як в пристрої [6]. Подібне рішення є в роботі [6], але відрізняється від нього тим, що капіляр, який підводить електроліт до катода, розташований у середині прохідного елемента. Це технічне рішення дозволяє зберегти одну з переваг прототипу в порівнянні з [6] - конструктивна постійність чутливої зони, уявлення про яку висловлено в [3].

В другому варіанті виконання (фіг. 2) газоаналізатор містить корпус 1, в якому з герметизацією рухомо (наприклад, як показано на фіг. 2 - із застосуванням кільця ущільнення 2) встановлений циліндровий прохідний елемент 3. Прохідний елемент 3 з герметизацією, за допомогою кільця ущільнення 4, пропущений в отвір втулки 5 (порожнистого циліндра). Втулка 5 виконана з радіальними крізними отворами. Вона рухомо і з герметизацією (наприклад, як показано на фіг. 2 - із застосуванням кільця ущільнення 6), закріплена на корпусі 1.

Селективно-проникна мембрана 7 має форму круга, крайова частина якого лежить на торцевій поверхні втулки 5. Мембрана 7 притягнута до робочої поверхні прохідного елемента 3 і зафіксована на цій поверхні по колу за рахунок того, що втулка 5 по різьбі вставлена в порожнину циліндрової кришки 8, яка виконана із запличком 9 (уступом), в який підтискається торець втулки 5. Кришка 8 з герметизацією, за допомогою кільця ущільнення 10, вставлена в порожнину накидної гайки 11, яка по різьбі закріплена на прохідному елементі 3. Накидна гайка 11 виконана з крізними радіальними отворами.

Пристрій містить перший барокомпенсатор 12 у вигляді еластичної стінки, яка відділяє і герметизує від зовнішнього середовища електролітичну камеру 13 - простір, утворений корпусом 1, прохідним елементом 3 і втулкою 5 (включно з простором її крізними отворами) і заповнений електролітом. Барокомпенсатор 12 перекриває камеру 13 від зовнішнього середовища і може бути виконаний, наприклад, у вигляді гумової панчохи, закріпленої на втулці 5 в місці розташування її отворів. Прохідний елемент 3 виконаний з каналом - капіляром 14. Пристрій містить другий барокомпенсатор 15 у вигляді еластичної стінки, що відділяє і герметизує від зовнішнього середовища простір, який утворюють перший барокомпенсатор 12, втулка 5, кришка 8, накидна гайка 11 і корпус 1. Другий барокомпенсатор 15 також може бути виконаний у вигляді гумової панчохи, закріпленої на корпусі 1 і накидній гайці 11, перекриваючи і герметизуючи радіальні отвори гайки 11 і різьбове з'єднання корпусу 1 - накидна гайка 11. Простір, утворений першим барокомпенсатором 12, втулкою 5, кришкою 8, накидною гайкою 11 (включно з простором її крізними отворами) і корпусом 1, заповнений електроізолювальною рідиною 16, наприклад маслом, і по різьбовому з'єднанню корпусу 1 - накидна гайка 11 сполучений з простором, додатково утвореним корпусом 1 і накидною гайкою 11. Цей простір також заповнений електроізолювальною рідиною 16 і закритий від зовнішнього середовища другим барокомпенсатором 15.

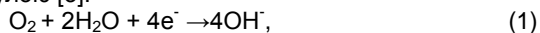
Катод 17 встановлений в прохідному елементі 3 на виході капіляра 14 в зовнішнє середовище. Пристрій може містити один анод 18 або анодну систему. Анод або аноди можуть бути розташовані в капілярі 14 або як анод може бути використаний заземлений корпус 1, як, наприклад, в [6].

Анод 18 (або система анодів) і катод 17 підключені до реєстратора 19 у вигляді перетворювача катодного струму у вихідний сигнал.

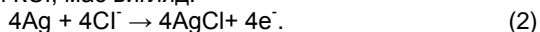
В порівнянні з першим (фіг. 1), другий варіант винаходу (фіг. 2) технологічніше: при збиранні не вимагає засобу для закручування втулки 5 - наприклад, пази для викрутки при збірці пристрою можуть сколюватися, залишаючи небезпечну тирсу на мембрані.

Робота пристрою за першим і другим варіантами винаходу, як електрохімічної системи, пояснюється на прикладі аналізу кисню. При подачі напруги на електроди і попаданні на катод 17 молекул кисню O_2 відбувається їх відновлення (приє-

днання електронів) за такою електрохімічною формулою [3]:



тобто утворюються іони гідроксильної групи OH^- . Електрохімічна реакція, що відбувається на аноді при заповненні електродної камери розчином KCl , має вигляд:



Струм I_d на вході реєстратора 19, згідно з відомим полярографічним принципом визначення розчиненого кисню, пропорційний кількості молекул кисню, що продифундували через мембрану до катода, і визначається таким співвідношенням:

$$I_d = n F P_m \text{ScO}_2 / m, \quad (3)$$

де n - число електронів (рівне 4), які беруть участь в електрохімічній реакції;

F - число Фарадея (рівне 96500);

P_m - коефіцієнт проникності мембрани киснем, вказаний у сертифікаті;

S - площа катода, яка відома при проектуванні перетворювача;

cO_2 - концентрація розчиненого кисню;

m - товщина мембрани, вказана в сертифікаті.

Індекс d в позначенні струму I_d говорить про те, що потенціал між анодом і катодом вибраний таким, що забезпечує граничний дифузійний струм.

Барокомпенсація пристрою за першим і другим варіантами винаходу в процесі його роботи здійснюється таким чином. Перший (основний) і додатковий барокомпенсатори деформуються під дією тиску при зануренні пристрою і передають тиск через ізолювальну рідину, що знаходиться між ними, на електроліт в камері 12. В результаті тиск на мембрану 6 урівноважується як з боку досліджуваного середовища, так і з боку електроліту

в камері 12. Ізолювальна рідина між першим і основним барокомпенсаторами відсікає витік неінформаційного струму під мембрану 6, що збільшує точність перетворення розчиненого газу в інформаційний сигнал, та, крім того, виключає отруєння катода в сірководневій зоні. Ця нова властивість особливо виявляється при роботі пристрою в Чорному морі, де є сірководнева зона, яка є вельми цікавою для науки.

Джерела інформації:

1. Смирнов Г.В., Еремеев В.Н., Агеев М.Д. и др. Океанология: Средства и методы океанологических исследований/ Междунар. асоц. акад. наук, РАН, НАН Украины. - М.: Наука, 2005. - 795 с.

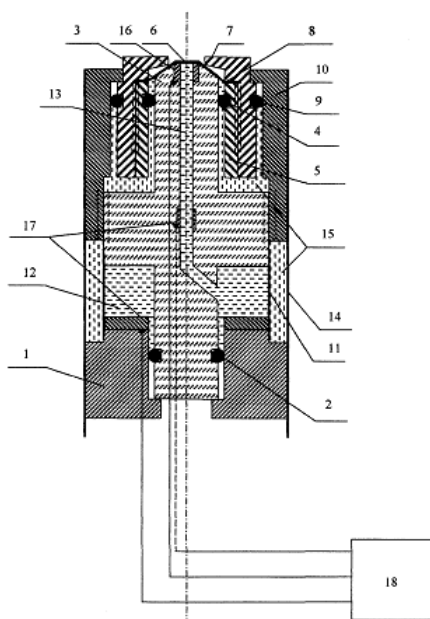
2. UA №14163, G01N 27/416. Електрохімічний газоаналізатор/ Ю.Л. Внуков, М.Е. Рабінович, І.О. Воронежський, №4427658/SU, опубл. 25.04.1997. Бюл. № 2.

3. Кирюченко И. Г. Некоторые конструктивно-технологические и метрологические особенности измерительного канала концентрации растворенного кислорода полярографического типа. В сб.: Системы контроля окружающей среды. МГИ НАН Украины, Севастополь, 2002 г.

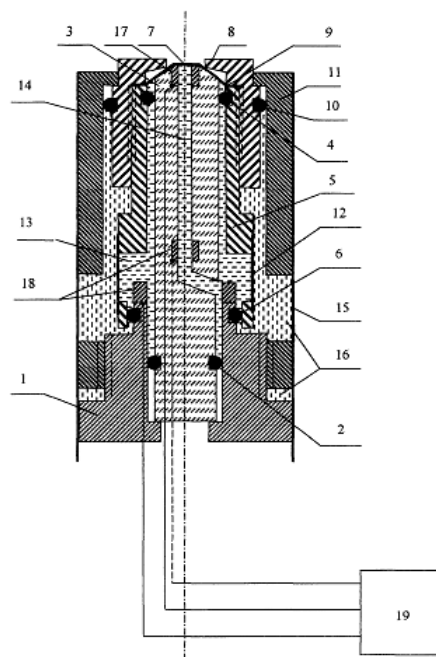
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники - Под ред. канд. тех. наук М.В. Гальперина - М.: Мир, 1984. - Т.2 - 590 с.

5. UA №84072, G01K 1/00, G01D 3/00, H01R 13/523. Барокомпенсований первинний вимірювальний перетворювач з твердотільним чутливим елементом (варіанти)/ І.Г. Кірюченко - №a200613074, опубл. 10.09.2008. Бюл. № 17.

6. UA №74422, G01N 27/28, G01N 27/48. Цифровий перетворювач концентрації розчиненого кисню полярографічного типу/ І.Г. Кірюченко - №2003098113, опубл. 15.12.2005. Бюл. №12.



Фиг. 1



Фиг. 2

