



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011133537/28**, **11.08.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**11.08.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **11.08.2011**(45) Опубликовано: **10.12.2012** Бюл. № 34(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2913386 A**, **17.11.1959**. **RU 248 U1**, **25.06.1993**. **SU 309291 A1**, **10.04.1974**. **US 4486291 A**, **04.12.1984**. **DE 10047708 C1**, **24.01.2002**. **EP 1179731 A2**, **13.02.2002**. **EP 1468641 A2**, **20.10.2004**. **US 7208071 B2**, **24.04.2007**.

Адрес для переписки:

**199034, Санкт-Петербург, Университетская  
наб., 7/9, Университет, Департамент  
интеллектуальной собственности и  
трансфера технологий, пат.пов. А.А.  
Матвееву, рег.№ 892**

(72) Автор(ы):

**Ермаков Сергей Сергеевич (RU),  
Гурская Александра Владимировна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования Санкт-  
Петербургский государственный  
университет (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ВОДНЫХ И ГАЗОВЫХ СРЕДАХ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для электрохимического анализа растворов, в том числе при определении содержания растворенных газов, в частности концентрации кислорода. Устройство для определения концентрации кислорода в водных и газовых средах содержит электрически непроводящий корпус, в котором расположены фиксированно по отношению друг к другу анод и катод с токоотводами, проницаемая для кислорода мембрана, отделяющая анод и катод от исследуемой среды, и фиксатор, удерживающий мембрану, одна сторона которой расположена в непосредственной близости от катода, а другая ее сторона расположена от исследуемой среды, источник тока и средство для измерения электрического тока между анодом и катодом.

Согласно изобретению корпус выполнен разъемным и состоящим из трех частей, одна из которых центральная, которая имеет цилиндрическую полость, с одной стороны центральной части корпуса расположена крышка с отверстием для ввода электролита, соединенная со стержнем, расположенным внутри центральной части корпуса с отступом от стенок полости и имеющим систему электродов, содержащую катод, который выполнен в виде металлического покрытия в форме сплошного круга на торце цилиндрического стержня, боковая поверхность стержня имеет электрод сравнения, выполненный в виде металлического покрытия, площадь поверхности которого не менее чем в 10 раз больше площади поверхности катода, от которого электрод сравнения отделен

пористой прокладкой, а фиксатор, удерживающий мембрану, выполнен с углублением для заполнения его исследуемой средой, расположенным со стороны мембраны и по центру фиксатора с глубиной, величина которой не менее расстояния между мембраной и катодом и составляет не более 3 мм, фиксатор имеет два отверстия для ввода и вывода исследуемой среды, а площадь

поверхности мембраны больше площади поверхности катода не более чем в два раза. Техническим результатом устройства согласно изобретению является сокращение времени анализа и уменьшение трудоемкости, повышение точности и чувствительности определения концентрации кислорода, а также удешевление устройства по сравнению с известными. 3 з.п. ф-лы, 1 табл., 4 ил., 4 пр.

RU 2 4 6 9 3 0 6 C 1

RU 2 4 6 9 3 0 6 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011133537/28, 11.08.2011**(24) Effective date for property rights:  
**11.08.2011**

Priority:

(22) Date of filing: **11.08.2011**(45) Date of publication: **10.12.2012 Bull. 34**

Mail address:

**199034, Sankt-Peterburg, Universitetskaja nab.,  
7/9, Universitet, Departament intellektual'noj  
sobstvennosti i transfera tekhnologij, pat.pov.  
A.A. Matveevu, reg.№ 892**

(72) Inventor(s):

**Ermakov Sergej Sergeevich (RU),  
Gurskaja Aleksandra Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija Sankt-  
Peterburgskij gosudarstvennyj universitet (RU)**

(54) **APPARATUS FOR DETERMINING CONCENTRATION OF OXYGEN IN AQUEOUS AND GASEOUS MEDIA**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: apparatus for determining concentration of oxygen in aqueous and gaseous media has an electrically insulating housing in which there is an anode and a cathode with current leads, fixed with respect to each other, an oxygen permeable membrane which separates the anode and the cathode from the analysed medium, a latch which holds the membrane, one side of which lies in the immediate vicinity of the cathode and the other side lies in the immediate vicinity of the analysed medium, a current source and a means of measuring electrical current between the anode and the cathode. According to the invention, the housing is detachable and consists of three parts, one of which is the central part which has a cylindrical cavity; on one side of the central part of the housing there is a cover with a hole for inlet of electrolyte which is connected to a rod lying inside the central part of the housing with clearance from the wall of the cavity and having a system of electrodes comprising a

cathode in form of a metal coating with the shape of a solid circle on the end face of the cylindrical rod; the lateral surface of the rod has a comparison electrode in form of a metal coating whose surface area is at least 10 times greater than the surface area of the cathode from which the comparison electrode is separated by a porous spacer, and the latch which holds the membrane has a depression filled with the analysed medium, lying on the side of the membrane and at the centre of the latch with a depth whose value is not less than the distance between the membrane and the cathode and is not more than 3 mm; the latch has two holes for inlet and outlet of the analysed medium, and the surface area of the membrane is greater than the surface area of the cathode by not more than twice.

EFFECT: shorter analysis time and lower labour input, high accuracy and sensitivity of determining concentration of oxygen, cheaper apparatus compared to existing apparatus.

4 cl, 4 dwg, 1 tbl, 4 ex

Заявляемое изобретение относится к измерительной технике, а именно к электрохимическому анализу, и может быть использовано как для анализа растворов при определении содержания растворенных газов, так и для анализа газовых смесей.

5 Известно электрохимическое устройство для определения восстанавливающихся и окисляющихся частиц в растворах на потоке [1]. Устройство включает в себя отдельную ячейку электрода сравнения, измерительную ячейку с рабочим электродом и градуировочную ячейку, содержащую градуировочный и вспомогательный электроды. Устройство позволяет проводить измерения растворенных газов в потоке, 10 а также позволяет проводить градуировку в процессе работы сенсора. Однако конструкция известного устройства предъявляет высокие требования к гидродинамике, в частности требует большой скорости потока, что приводит к удорожанию реализуемого на этом устройстве способа. Кроме того, известное устройство имеет недостаточную чувствительность анализа и требует значительного 15 времени измерения растворенного кислорода.

Известны способ и устройство для вольтамперометрического определения кислорода [2]. Известный способ основан на поляризации прямоугольными импульсами напряжения, причем каждый импульс прикладывается к устройству после 20 восстановления концентрации кислорода в пространстве между мембраной и рабочей поверхностью электрода устройства для реализации этого способа, которое содержит мембрану и рабочий электрод с ограниченным между ними пространством, имеющим, преимущественно, цилиндрическую форму. Однако известное устройство требует достаточно большое (не менее чем в 10 раз по сравнению с традиционными) время 25 анализа исследуемой среды.

Известно устройство для анализа растворенного кислорода [3], которое содержит катод и анод, отделенные от исследуемой среды кислородпроницаемой мембраной и погруженные в электролит. Известное устройство обеспечивает низкий фоновый ток 30 при прикладывании потенциала к катоду за счет выбора задаваемого соотношения площади и длины диффузионного канала для остаточного кислорода в электролите на катоде. Однако известное устройство является достаточно трудоемким и недолговечным, поскольку требует периодического контроля аналитических характеристик устройства и периодической замены мембраны.

35 Известно устройство для электрохимического анализа [4], которое является наиболее близким по достижению технического результата и принято в качестве прототипа. Устройство представляет собой трехэлектродную полярографическую ячейку, отделенную от анализируемой среды газопроницаемой мембраной, и 40 предназначено для определения концентраций кислорода в водных и газовых средах. Разделительная мембрана отсекает действие сил электростатического притяжения, оказываемого двойным электрическим слоем на заряженные частицы окружающей среды, и одновременно благодаря своей гидрофобности отталкивает полярные частицы, например молекулы воды. Одним из условий корректности измерений с 45 помощью этого устройства является условие превышения объема с анализируемой средой по сравнению с внутренним его объемом. Стабильность устройства зависит от качества применяемых мембран, их толщины и проницаемости, которые периодически, в связи со старением мембраны, меняются и требуют постоянной 50 корректировки.

Недостатками известного устройства являются большое время анализа и высокая трудоемкость за счет необходимости проведения периодической градуировки, большая стоимость в эксплуатации устройства за счет того, что для его градуировки

требуется дополнительное оборудование и дорогостоящие реактивы, а также невысокая точность и чувствительность анализа из-за высокой зависимости выходного сигнала устройства от состояния мембраны и скорости потока.

Заявляемое изобретение свободно от этих недостатков.

5 Техническим результатом заявляемого устройства является сокращение времени анализа и уменьшение трудоемкости, повышение точности и чувствительности определения концентрации кислорода, а также удешевление устройства по сравнению с известными.

10 Указанный технический результат достигается тем, что устройство для определения концентрации кислорода в водных и газовых средах содержит электрически непроводящий корпус, в котором расположены фиксированно по отношению друг к другу анод и катод с токоотводами, проницаемая для кислорода мембрана, 15 отделяющая анод и катод от исследуемой среды, и фиксатор, удерживающий мембрану, одна сторона которой расположена в непосредственной близости от катода, а другая ее сторона расположена от исследуемой среды, источник тока и средство для измерения электрического тока между анодом и катодом, в соответствии с предлагаемым изобретением корпус выполнен разъемным и состоящим из трех 20 частей, одна из которых центральная, которая имеет цилиндрическую полость, с одной стороны центральной части корпуса расположена крышка с отверстием для ввода электролита, соединенная со стержнем, расположенным внутри центральной части корпуса с отступом от стенок полости и имеющим систему электродов, содержащую катод, который выполнен в виде металлического покрытия в форме 25 сплошного круга на торце цилиндрического стержня, боковая поверхность стержня имеет электрод сравнения, выполненный в виде металлического покрытия, площадь поверхности которого не менее чем в 10 раз больше площади поверхности катода, от которого электрод сравнения отделен пористой прокладкой, а фиксатор, 30 удерживающий мембрану, выполнен с углублением для заполнения его исследуемой средой, расположенным со стороны мембраны и по центру фиксатора с глубиной, величина которой не менее расстояния между мембраной и катодом и составляет не более 3 мм, фиксатор имеет два отверстия для ввода и вывода исследуемой среды, а площадь поверхности мембраны больше площади поверхности катода не более чем в 35 два раза.

Кроме того, указанный технический результат достигается тем, что стержень имеет цилиндрическую, конусообразную или иную форму, обеспечивающую наличие 40 пространства между цилиндрической полостью центральной части корпуса и стержнем для его заполнения электролитом.

Помимо этого указанный технический результат достигается тем, что корпус выполнен из термостойкого материала и устойчивого к высоким давлениям.

Вместе с тем указанный технический результат достигается тем, что фиксатор имеет отверстие для ввода исследуемой среды, расположенное по его центру.

45 Реализация предлагаемого устройства проиллюстрирована на Фиг.1-4.

На Фиг.1 представлена схема заявляемого устройства.

На Фиг.2 представлены экспериментальные зависимости тока от времени, используемые для нахождения полного количества электричества, полученного по 50 двум разным известным способам, рассмотренным ниже. По оси абсцисс - время в секундах, по оси ординат - ток в микроамперах.

На Фиг.3 представлены экспериментальные зависимости логарифма отношения тока к начальному току от времени, необходимые для расчета кулонометрической

константы и нахождения полного количества электричества. По оси абсцисс - время в секундах, по оси ординат - логарифм отношения тока к начальному току.

На Фиг.4 представлены экспериментальная зависимость начального тока от концентрации: по оси абсцисс - концентрация кислорода в миллиграммах на литр, а по оси ординат - начальный ток в микроамперах.

Представленная на Фиг.1 схема заявленного устройства для определения концентрации кислорода включает электрически непроводящий корпус (1), в котором расположены фиксированно по отношению друг к другу анод (2) и катод (3) с токоотводами (4) и проницаемая для кислорода мембрана (5), отделяющая анод (2) и катод (3) от исследуемой среды (6), и фиксатор (7), удерживающий мембрану (5) одной стороной в непосредственной близости от катода (3), а другой стороной от исследуемой среды (6), источник тока и средство для измерения электрического тока между анодом и катодом (8). Корпус (1) выполнен разъемным и состоящим из трех частей, одна из которых (9) центральная и имеет цилиндрическую полость, с одной стороны которой расположена крышка (10) с отверстием для ввода электролита (11), соединенная со стержнем (12), расположенным внутри центральной части корпуса с отступом от стенок полости и имеющим систему электродов, содержащую катод (3), который выполнен в виде металлического покрытия в форме сплошного круга на торце стержня (12), боковая поверхность стержня (12) имеет электрод сравнения (13), выполненный в виде металлического покрытия, площадь поверхности которого не менее чем в 10 раз больше площади поверхности катода (3), от которого электрод сравнения (13) отделен пористой прокладкой (14), а фиксатор (7), удерживающий мембрану (5), выполнен с углублением для заполнения его исследуемой средой (6), расположенным со стороны мембраны (5) и по центру фиксатора (7) с глубиной, величина которой не менее расстояния между мембраной (5) и катодом (3) и составляет не более 3 мм, фиксатор (7) имеет два отверстия (15 и 16) для ввода и вывода исследуемой среды, а площадь поверхности мембраны (5) больше площади поверхности катода (3).

Работа заявляемого устройства осуществляется следующим образом: в отверстие (11) заливается электролит, через отверстие (13) в полость в фиксаторе (7) подается исследуемая среда (6). Через токоотводы (4) к электродной системе устройства подключается источник тока и средство для измерения электрического тока между анодом и катодом (8). С источника тока на катод (3) подается напряжение, кислород из исследуемого раствора (6) начинает диффундировать через мембрану (5) к катоду (3). С помощью средства для измерения электрического тока между анодом и катодом снимают показания тока от времени, с использованием которого затем определяют концентрацию кислорода в исследуемой среде.

Апробация заявляемого устройства осуществлялась на лабораторной базе Санкт-Петербургского государственного университета в режиме реального времени с использованием модели устройства, схема которого представлена на Фиг.1.

Ниже приведены примеры конкретной реализации с оптимально подобранными условиями эксперимента, по результатам которых подобрано оптимальное расстояние между катодом и мембраной (не более 3 мм) и оптимальное соотношение размеров мембраны и площади поверхности катода (площадь поверхности мембраны больше площади поверхности катода не более чем в два раза) для выполнения соотношения площади катода и объема исследуемого раствора, которое позволило бы уменьшить время отклика устройства.

Конкретные примеры реализации представлены по результатам апробации

заявленного устройства на исследуемых средах с разной концентрацией кислорода.

#### Пример 1.

В качестве исследуемого раствора была взята деионизованная вода, насыщенная кислородом. В качестве электролита использовался 1М раствор хлорида калия (KCl).  
5 Измерения проводились на стенде, включающем модель заявленного устройства, а также любое пробоотборное средство (в конкретном примере испытаний заявленного устройства использовался насос) и кислородомер (АКПМ-02) для сравнения  
10 получаемых результатов с заданными значениями. С помощью насоса исследуемая среда подавалась через отградуированный кислородомер АКПМ-02, измеряющий реальную концентрацию кислорода в растворе, на устройство (Фиг.1). В течение 30 мин через устройство прокачивалась анализируемый раствор без подачи напряжения, после чего останавливался поток; на катод с помощью потенциостата подавалось  
15 напряжение -0,7 В, и с помощью потенциостата и регистрирующего устройства снимались зависимости тока от времени (10 мин) и замерялся начальный ток для расчетов полного количества электричества. Повторные измерения (требовалось от 3 до 5 измерений) проводились после 10 минут прокачивания этого же раствора через устройство до тех пор, пока не была достигнута воспроизводимость полученных  
20 данных, соответствующая зависимость которых изображена на Фиг.2 и Фиг.3.

#### Пример 2.

В качестве исследуемого раствора был взят раствор сульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) с концентрацией 2,5 г/л. В качестве электролита использовался 1М раствор хлорида калия (KCl). Измерения проводились на стенде, включающем модель заявленного  
25 устройства, а также любое пробоотборное средство (в конкретном примере испытаний заявленного устройства использовался насос) и кислородомер (АКПМ-02) для сравнения получаемых результатов с заданными значениями. С помощью насоса исследуемая среда подавалась через отградуированный кислородомер АКПМ-02,  
30 измеряющий реальную концентрацию кислорода в растворе, на устройство (Фиг.1). В течение 30 мин через устройство прокачивалась анализируемый раствор без подачи напряжения, после чего останавливался поток; на катод с помощью потенциостата подавалось напряжение -0,7 В, и с помощью потенциостата и регистрирующего  
35 устройства снимались зависимости тока от времени (10 мин) и замерялся начальный ток для расчетов полного количества электричества. Повторные измерения (требовалось от 3 до 5 измерений) проводились после 10 минут прокачивания этого же раствора через устройство до тех пор, пока не была достигнута воспроизводимость полученных данных, соответствующая зависимость которых изображена на Фиг.2 и  
40 Фиг.3.

#### Пример 3.

В качестве исследуемого раствора был взят раствор сульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) с концентрацией 5 г/л. В качестве электролита использовался 1М раствор хлорида калия (KCl). Измерения проводились на стенде, включающем модель заявленного  
45 устройства, а также любое пробоотборное средство (в конкретном примере испытания заявленного устройства использовался насос) и кислородомер (АКПМ-02) для сравнения получаемых результатов с заданными значениями. С помощью насоса исследуемая среда подавалась через отградуированный кислородомер АКПМ-02,  
50 измеряющий реальную концентрацию кислорода в растворе, на устройство (Фиг.1). В течение 30 мин через устройство прокачивалась анализируемый раствор без подачи напряжения, после чего останавливался поток; на катод с помощью потенциостата подавалось напряжение -0,7 В, и с помощью потенциостата и регистрирующего

устройства снимались зависимости тока от времени (10 мин) и замерялся начальный ток для расчетов полного количества электричества. Повторные измерения (требовалось от 3 до 5 измерений) проводились после 10 минут прокачивания этого же раствора через устройство до тех пор, пока не была достигнута воспроизводимость полученных данных, соответствующая зависимости которых изображена на Фиг.2 и Фиг.3.

#### Пример 4.

В качестве исследуемого раствора был взят раствор сульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) с концентрацией 7,5 г/л. В качестве электролита использовался 1М раствор хлорида калия (KCl). Измерения проводились на стенде, включающем модель заявленного устройства, а также любое пробоотборное средство (в конкретном примере испытания заявленного устройства использовался насос) и кислородомер (АКПМ-02) для сравнения получаемых результатов с заданными значениями. С помощью насоса исследуемая среда подавалась через отградуированный кислородомер АКПМ-02, измеряющий реальную концентрацию кислорода в растворе, на устройство (Фиг.1). В течение 30 мин через устройство прокачивалась анализируемый раствор без подачи напряжения, после чего останавливался поток; на катод с помощью потенциостата подавалось напряжение -0,7 В, и с помощью потенциостата и регистрирующего устройства снимались зависимости тока от времени (10 мин) и замерялся начальный ток для расчетов полного количества электричества. Повторные измерения (требовалось от 3 до 5 измерений) проводились после 10 минут прокачивания этого же раствора через устройство до тех пор, пока не была достигнута воспроизводимость полученных данных, соответствующая зависимости которых изображена на Фиг.2 и Фиг.3.

Результаты, полученные в примерах 1-4, представлены в виде зависимостей тока от времени на Фиг.2 и Фиг.3 и в виде зависимости начальных токов от концентрации кислорода, представленной на Фиг.4.

Для доказательства точности и достоверности определения концентрации кислорода заявленным устройством были проведены дополнительные исследования известными (традиционными) способами определения концентрации кислорода на основе определения полного количества электричества, по сравнению с полученными в результате апробации заявляемого устройства (примеры 1-4).

Полное количество электричества, связанное с концентрацией кислорода в исследуемой среде, может быть найдено известными традиционными двумя способами. Ниже приведено краткое пояснение каждого из них для того, чтобы сравнить полученные с использованием заявленного устройства результаты конкретной апробации в реальном времени измерений и показать его преимущество.

Один из этих способов основан на нахождении полного количества электричества интегрирования тока по времени. Такой вариант измерений наиболее точен, но длителен во времени, поскольку требует 99%-ного превращения вещества. Точность измерений при этом составляет 1%.

Второй способ основан на нахождении полного количества электричества по формуле Мейтса:

$$Q_{\infty} = \frac{Q_2^2 - Q_1 Q_3}{2Q_2 - (Q_1 + Q_3)} \quad (1)$$

где  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  - количество электричества, затраченное к моменту времени  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  соответственно при условии  $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ .  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  находят частичным интегрированием кривых на заданных отрезках времени. Такой способ более



экспрессный, чем первый, поскольку не требует полного и окончательного прохождения реакции. Однако он достаточно длительный, поскольку требует не менее трех измерений для расчета полного количества электричества по формуле (1).

Для определения концентрации кислорода в исследуемой среде требуется измеренное заявленным устройством полное количество электричества по формуле:

$$Q_{\infty} = \frac{i^0}{k} \quad (2)$$

Заявленное устройство не требует временных затрат, для его реализации необходимо только предварительное нахождение кулонометрической константы, которая может быть найдена графическим путем из зависимости логарифма отношения тока к начальному току от времени, изображенной на Фиг.3.

Результаты дополнительных испытаний, представленных в приведенной таблице, подтверждают повышение точности определения концентрации кислорода заявляемым устройством в сравнении с концентрациями кислорода, полученными на известных устройствах традиционными известными двумя способами, кратко изложенными выше.

В таблице представлены результаты апробации заявленного изобретения, а именно: в первом столбце приведены номера конкретных примеров, во втором столбце приведены концентрации растворенного кислорода, полученные экспериментально с помощью АКПМ-02; в третьем и четвертом столбцах приведены концентрации кислорода, рассчитанные описанными традиционными известными двумя способами 1 и 2; в пятом и шестом столбцах приведены начальные токи для разных концентраций кислорода и кулонометрические константы для экспериментальной модели заявляемого устройства, полученные при апробации; в седьмом столбце приведены концентрации кислорода, рассчитанные на основе экспериментальных данных, полученных на заявляемом устройстве при его апробации. В последнем столбце приведены средние отклонения значений концентраций кислорода, полученных на заявляемом устройстве, от заданных значений.

Таблица  
Результаты апробации заявляемого устройства, полученные при исследовании водных растворов с различной концентрацией кислорода

Примеры	C(O <sub>2</sub> ) АКПМ, мг/л	C(O <sub>2</sub> ) по способу 1, мг/л	C(O <sub>2</sub> ) по способу 2, мг/л	I <sub>0</sub> , мкА	k, 1/сек	C(O <sub>2</sub> ) на заявляемом устройстве, мг/л	ΔC на заявляемом устройстве, %
1	7,58	6,46	6,23	325	0,0079	7,46	1,57
2	4,17	4,52	4,29	231	0,0074	4,300	3,13
3	2,33	2,82	2,49	207	0,0083	2,39	2,93
4	1,58	1,54	1,31	147	0,0071	1,54	2,33

Технико-экономическая эффективность заявленного устройства состоит в сокращении времени анализа и уменьшении трудоемкости, удешевлении устройства по сравнению с известными аналогами, а также в появившейся возможности с высокой точностью и чувствительностью определять концентрацию растворенного кислорода в растворах в автоматическом режиме, что делает заявленное устройство особенно ценным при решении аналитических задач в широкой области науки при анализе различных объектов, в промышленности при контроле технологических растворов, природных и сточных вод, технических вод пищевой промышленности (в частности, при производстве пива и безалкогольных напитков), в медицине при исследовании уровня кислорода в тканях.

Список использованной литературы

1. Патент DE 2514997, G01N 27/58 (14.10.1976).
2. Патент GB 2127977A, G01N 27/49 (18.04.1984).
3. Патент US 7208071, G01N 27/404 (24.04.2007).

4. Патент US 2913386, G01N 27/49 (17.11.1959) - прототип.

#### Формула изобретения

5 1. Устройство для определения концентрации кислорода в водных и газовых средах, содержащее электрически непроводящий корпус, в котором расположены  
фиксируется по отношению друг к другу анод и катод с токоотводами, проницаемая  
для кислорода мембрана, отделяющая анод и катод от исследуемой среды, и фиксатор,  
удерживающий мембрану, одна сторона которой расположена в непосредственной  
10 близости от катода, а другая ее сторона расположена от исследуемой среды, источник  
тока и средство для измерения электрического тока между анодом и катодом,  
отличающееся тем, что корпус выполнен разъемным и состоящим из трех частей, одна  
из которых центральная, которая имеет цилиндрическую полость, с одной стороны  
центральной части корпуса расположена крышка с отверстием для ввода электролита,  
15 соединенная со стержнем, расположенным внутри центральной части корпуса с  
отступом от стенок полости и имеющим систему электродов, содержащую катод,  
который выполнен в виде металлического покрытия в форме сплошного круга на  
торце цилиндрического стержня, боковая поверхность стержня имеет электрод  
20 сравнения, выполненный в виде металлического покрытия, площадь поверхности  
которого не менее чем в 10 раз больше площади поверхности катода, от которого  
электрод сравнения отделен пористой прокладкой, а фиксатор, удерживающий  
мембрану, выполнен с углублением для заполнения его исследуемой средой,  
расположенным со стороны мембраны и по центру фиксатора с глубиной, величина  
25 которой не менее расстояния между мембраной и катодом и составляет не более 3 мм,  
фиксатор имеет два отверстия для ввода и вывода исследуемой среды, а площадь  
поверхности мембраны больше площади поверхности катода не более чем в два раза.

30 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что стержень имеет цилиндрическую,  
конусообразную или иную форму, обеспечивающую наличие пространства между  
цилиндрической полостью центральной части корпуса и стержнем для его заполнения  
электролитом.

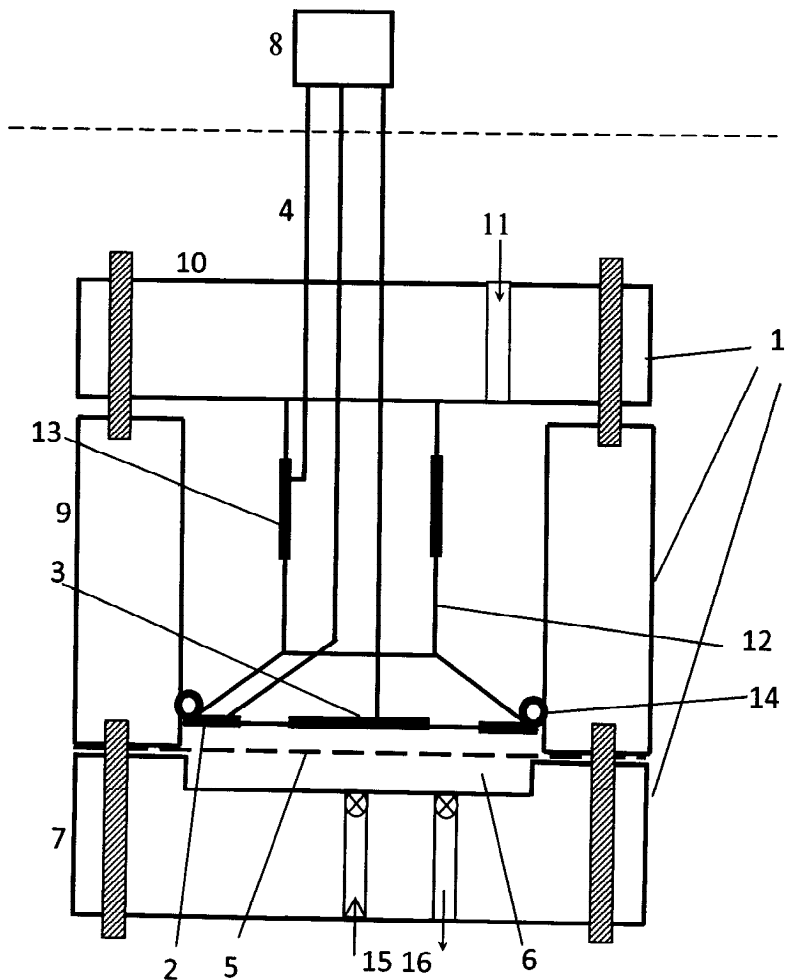
3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что корпус выполнен из термостойкого  
материала и устойчивого к высоким давлениям.

35 4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что фиксатор имеет отверстие для ввода  
исследуемой среды, расположенное по его центру.

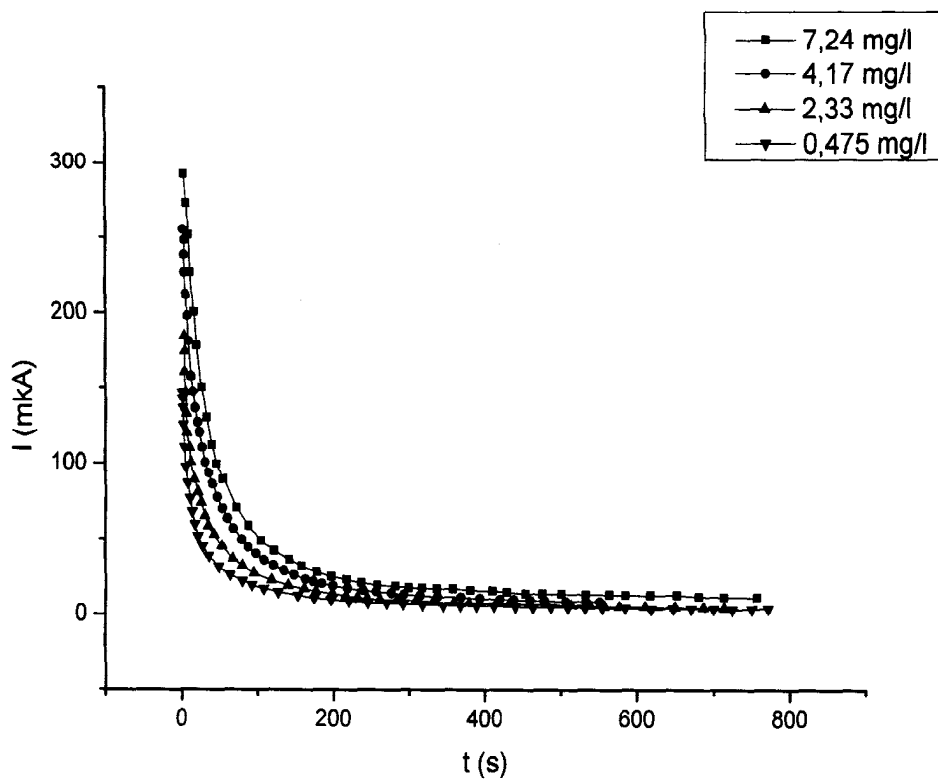
40

45

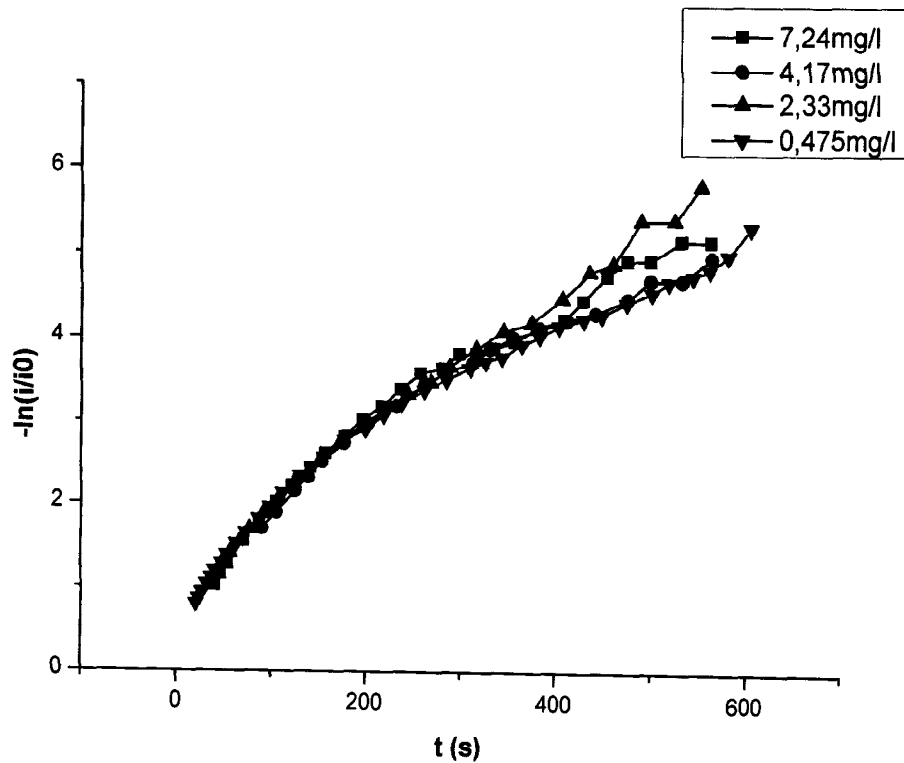
50



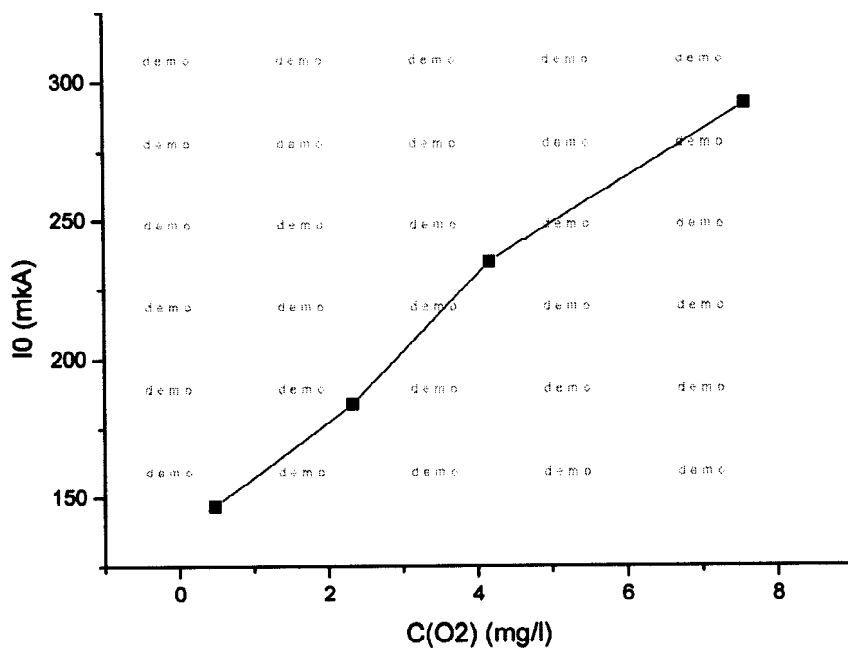
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4