



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01N 27/48 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017137336, 24.10.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.10.2017

Дата регистрации:  
13.06.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.10.2017

(45) Опубликовано: 13.06.2018 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

620144, г. Екатеринбург, ул. Народной Воли,  
19А, оф. 902, Уральская торгово-промышленная  
палата, Бабайловой Т.В.

(72) Автор(ы):

Марков Александр Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
фирма "Тритон-ЭлектроникС" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 2913386 A1, 17.11.1959. WO  
1982000161 A1, 21.01.1982. WO 2004031758 A1,  
15.04.2004. US 4772375 A1, 20.09.1988. WO  
1993001490 A1, 21.01.1993.

## (54) ДАТЧИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ГАЗОВОЙ СМЕСИ

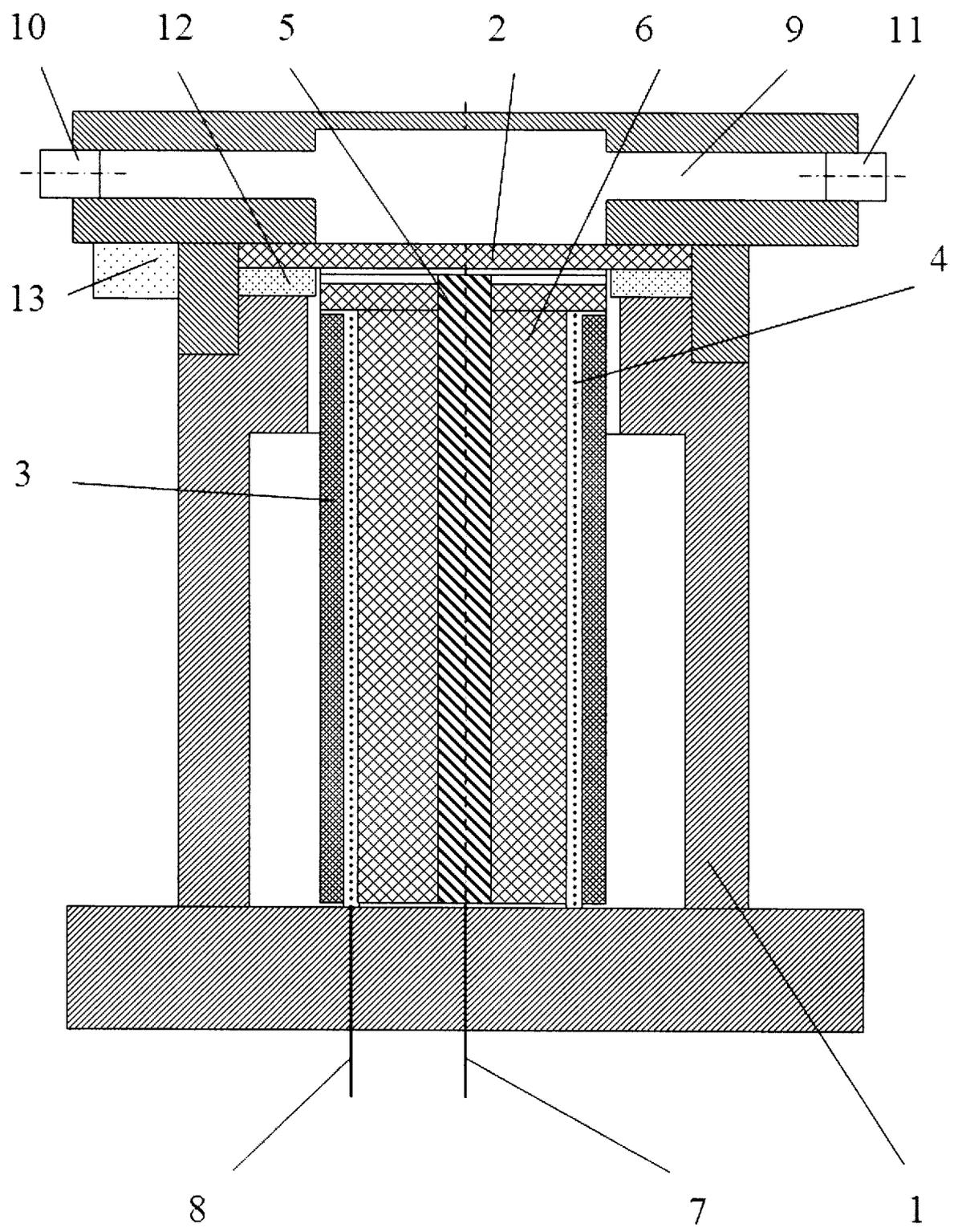
(57) Реферат:

Использование: для определения концентрации компонента газовой среды. Сущность полезной модели заключается в том, что датчик определения концентрации компонента газовой среды содержит полую магистраль с анализируемым газом, камеру, взаимодействующую с магистралью через проницаемую для определяемого компонента газовой среды перегородку, внутри которой помещен пористый носитель, пропитанный электролитом и пара электродов, с возможностью электрического взаимодействия через электролит, причем первый электрод заключен в

диэлектрическую оболочку, выполнен с возможностью подключения к средствам усиления сигнала и расположен, по существу, внутри пустотелого второго электрода, выполненного с возможностью подключения к источнику напряжения поляризации, а камера снабжена устройством термостатирования приэлектродной области. Технический результат: обеспечение возможности увеличения точности, упрощения мониторинга измерений, уменьшения геометрический размеров, расширения диапазона температур. 23 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 180403 U1

RU 180403 U1



Фиг. 1

Настоящая полезная модель относится к компонентам медицинской техники, в частности к датчикам определения содержания кислорода, основанным на использовании принципа действия электрода Кларка. Указанные датчики используются для определения парциального давления кислорода, растворенного в воздушных смесях или иных газообразных средах. Предложенное техническое решение может найти применение в аппаратах искусственной вентиляции легких, мониторах пациента, наркозных аппаратах и иных аналогичных технических решениях.

Из проведенного анализа уровня техники известно применение гальванических датчиков для определения концентрации кислорода в газовой среде. Известные устройства, созданные на основе гальванической пары, содержат в своем составе катод с анодом, раствор кислоты (или щелочи) служащей электролитом и селективную мембрану, пропускающую кислород и отделяющую электрохимическую ячейку от газовой среды, для которой производят измерение. Принцип действия таких устройств заключается во вступлении в реакцию определяемого компонента среды на поверхности катода с образованием оксидного соединения, растворимого в кислой или щелочной среде. Количество растворенного оксида пропорционально концентрации кислорода в исследуемой газовой среде. Показатели электрохимической ячейки снимают амперметром, вычисляя, впоследствии, искомую величину. Гальванические датчики, в основе которых лежит использование указанного метода наряду с рядом преимуществ, обладают и существенными недостатками, среди которых особенно выражены относительно невысокий срок службы, связанный с утратой электролитом способности растворять оксид материала катода со временем и высокая минимальная инерционность системы, построенной на основе гальванического элемента, выражающаяся в увеличении времени отклика и, соответственно, невозможности своевременного мониторинга концентрации компонента среды. Данный недостаток особенно проявляется в ситуациях, при которых концентрация компонента газовой среды может меняться в течение коротких промежутков времени.

Иным механизмом функционирования обладают электрохимические кислородные датчики, применяющиеся для полярографического метода анализа концентрации компонента газовой среды. Полярографический анализ основан на возможности электрохимического восстановления или окисления ионов или нейтральных молекул на поверхности электрода. Для каждого вида ионов необходим определенный потенциал электрода. С точки зрения механики процесса, реакция, происходящая на электроде, состоит из нескольких стадий: подвод частиц из объема раствора к поверхности электрода, электрохимическое превращение вещества и отвод продуктов реакции в раствор электролита. Определение потенциала электрода производят посредством электрода сравнения, взаимодействующего с первым электродом через раствор электролита. Селективная мембрана, как и в случае с гальваническим элементом, отделяет исследуемую газовую среду от внутреннего объема ячейки. В общем случае электрод, в котором применен полярографический метод анализа концентрации компонента среды называют электродом Кларка. Датчик с электрохимической ячейкой, функционирующий на основе указанных принципов, отвечает требованиям, предъявляемым к устройствам для определения концентрации компонента газовой среды, в частности в медицине.

Из проведенного анализа уровня техники известны различные конструктивные реализации датчиков содержания кислорода на основе электрода Кларка. Так, известно устройство по патенту США на изобретение №5,030,663 «Polarographic oxygen sensor (Полярографический датчик кислорода)» (заявка №403,832 от 05.09.1989, заявитель

Cameron J. Koch, МПК G01N 27/404). Устройство по указанному патенту представляет собой полярографический датчик, состоящий из катодного и анодного узлов, среды электролита и селективной мембраны. Катодный узел содержит удлиненный корпус с продольным отверстием, проволоку из благородных металлов, концы которой выступают из указанного отверстия, указанная проволока запаяна в стекло в месте выступа из отверстия. Анод имеет трубчатую форму, из которой выступает катодный узел. Мембрана выполнена из инертного материала, который является проницаемым для газа и непроницаемым для водяных паров и газообразных растворенных примесей. Изделие по указанному патенту обладает рядом недостатков. В частности, использование жидкого электролита сокращает срок службы датчика, поскольку невозможно исключить испарение электролита при эксплуатации устройства.

Решить проблему испарения электролита позволяет применение полутвердых и твердых химических соединений. Так, в патенте США на изобретение №4975175 «Miniaturized oxygen electrode and miniaturized biosensor and production process thereof (Уменьшенный кислородный электрод, уменьшенный биосенсор и способ их производства)» (заявка №07366365 от 27.03.1987, заявители Isao Karube, Fujitsu Ltd., МПК G01N 27/404) раскрыто техническое решение, относящееся к датчикам кислорода на основе электрода Кларка, содержащее, по меньшей мере, одно углубление, для размещения среды электролита, электроды - катод и анод, размещенные в нижней части углубления, взаимодействующие с электролитом. Электролит, твердый или полутвердый, пористый, который заполняет собой указанное углубление корпуса и расположенную поверх электролита газопроницаемую мембрану. Указанное техническое решение обладает следующими недостатками: Устройство предназначено для измерения концентрации компонента в жидких средах, является технологически сложным в производстве, имеет сложную конструкцию, с возможностью производства по технологии изготовления полупроводников. Кроме того, устройство предназначено для разовых измерений или одноразовых сенсоров, а не для длительных измерений в реальном времени (сутки и более) и обладает низким быстродействием.

Наиболее близким техническим решением является устройство по патенту РФ на изобретение №2614348 «Полярографический датчик кислорода» (заявка №2015148368 от 10.11.2015, заявитель АО НПО «НЭМП», МПК G01N 27/48; G01N 27/404). Указанный датчик кислорода содержит корпус с отверстием в верхней торцевой части, выполненный из оргстекла, заполненный электролитом. Внутри корпуса в электролите установлены катод, выполненный из платиновой проволоки, и анод, в качестве которого использована серебряная проволока, покрытая хлористым серебром. Катод отделяется от анода за счет его размещения внутри изолирующего элемента, выполненного из оргстекла. При этом торцевая поверхность катода конформна к выполненной округлой торцевой поверхности изолирующего элемента, что обеспечивает плотное прилегание опорного слоя комбинированной мембраны к катоду. На боковой поверхности изолирующего элемента устанавливается анод. Отверстие в корпусе закрыто газопроницаемой комбинированной мембраной, отделяющей электрохимическую систему от исследуемой среды и предохраняющей электроды от загрязнения, состоящей из опорного слоя, прилегающего к катоду, и селективного слоя, контактирующего с водной средой. Устройство обеспечивает точное измерение концентрации кислорода в жидкостях, но, вместе с тем, обладает существенными недостатками. В общем случае, корпус заполняется жидким электролитом, что отрицательно влияет на срок действия устройства, поскольку жидкость испаряется через элементы фиксации мембраны. В общем случае, корпус заполняется жидким электролитом, что отрицательно влияет на

срок действия устройства, поскольку жидкость испаряется через элементы фиксации мембраны. В дополнение, устройство предназначено для измерения в жидких средах и обладает низким быстродействием.

Предлагаемое техническое решение устраняет перечисленные недостатки аналогов и позволяет решить техническую проблему, заключающуюся в создании датчика измерения содержания кислорода в исследуемой газовой среде, позволяющего увеличить точность измерений, посредством снижения времени отклика датчика, упростить мониторинг измерений содержания компонента в газовых смесях посредством увеличения времени эксплуатации, уменьшить геометрические размеры элемента, сохранив, при этом высокую технологичность устройства, а также расширить диапазон температур измеряемых газовых смесей.

Техническая проблема преодолевается предложенным решением следующим образом. Датчик определения содержания кислорода содержит полую магистраль с измеряемой газовой средой, камеру, взаимодействующую с магистралью через проницаемую для кислорода перегородку, внутрь которой помещен пористый носитель, пропитанный электролитом и пара электродов с возможностью электрического взаимодействия через электролит, причем первый электрод, по существу, заключен в диэлектрическую оболочку, выполнен с возможностью подключения к усилителю сигнала, и расположен, по существу, внутри пустотелого второго электрода, а камера снабжена устройством термостатирования приэлектродной области.

Первый частный случай выполнения предполагает коаксиальное взаимное размещение первого и второго электродов.

Второй частный случай выполнения датчика характеризуется тем, что перегородка, проницаемая для кислорода выполнена в виде мембраны.

В следующем частном случае выполнения датчик определения содержания кислорода дополнительно характеризуется тем, что камера снабжена средствами фиксации мембраны по периметру. В уточнении указанного частного случая датчик определения концентрации кислорода дополнительно характеризуется тем, что средства фиксации мембраны выполнены в виде уплотнительного кольца, прижимающего мембрану с внешней стороны к поверхности камеры. Уплотнительное кольцо может быть выполнено из резины или иного эластичного материала.

Уточнением указанного частного случая, является выполнение мембраны датчика из полимерного материала.

В развитие указанного уточнения частного случая, датчик для определения концентрации кислорода дополнительно характеризуется тем, что мембрана выполнена из фторсодержащего полимера.

Целесообразно для подключения к измерительным аппаратам (внешним устройствам) снабдить электроды электрохимической ячейки датчика выходами.

Внешним устройством, как указано в следующем частном случае, выступает модуль обработки сигнала, с которым соединены выходы электродов.

В очередном частном случае, техническая проблема дополнительно решается тем, что первый электрод датчика кислорода выполнен в форме стержня.

Целесообразно размещение первого электрода таким образом, что достигают, по существу, прилегание электрода к перегородке через тонкий слой электролита, толщиной, предпочтительно, менее 0,5 мм. В совокупности с предыдущим частным случаем выполнения, местом контакта первого электрода с поверхностью перегородки является верхний торец стержня электрода.

Уточнением частного случая, характеризующего форму выполнения первого

электрода, является выполнение первого электрода электрохимической ячейки датчика из платины или из сплава, с содержанием платины не менее 70% масс.

Иным частным случаем реализации, предусмотрено выполнение второго электрода электрохимической ячейки датчика по форме цилиндрической поверхности второго  
5 порядка.

Первым уточнением указанного частного случая является выполнение второго электрода датчика из серебра.

Вторым уточнением указанного частного случая является выполнение второго электрода датчика из сплава, с содержанием серебра не менее 70% масс.

10 Развитием указанных частных случаев, характеризующих форму и материал второго электрода датчика, является выполнение второго электрода в форме цилиндра, в котором коаксиально его продольной оси выполнено отверстие для первого электрода.

Иным частным случаем реализации технического решения является использование в качестве материала для выполнения диэлектрической оболочки первого электрода  
15 электрохимической ячейки датчика диэлектрического материала, непроницаемого для электролита.

Следующим частным случаем выполнения технического решения является такое взаимное расположение первого и второго электродов электрохимической ячейки датчика, что второй электрод удален от первого электрода на расстояние равное, по  
20 меньшей мере, толщине диэлектрической оболочки.

Иной частный случай выполнения датчика определения концентрации кислорода характеризуется тем, что полая магистраль газовой средой, подвергаемой анализу, выполнена в форме кюветы. Уточнением указанного частного случая является снабжение кюветы патрубками входа и выхода.

25 Поступление анализируемого газа, содержащего кислород, осуществляется через полую магистраль. Через данную магистраль газовая смесь проходит либо под воздействием внешнего побудителя тяги, либо за счет разности давлений на ее концах. Непрерывное обновление газовой смеси в магистрали, в особенности, на участке, через  
30 который происходит сообщение с внутренним объемом камеры необходимо, в первую очередь, для предотвращения насыщения указанного участка газовой смесью, не содержащей кислород. При статичном состоянии газа в области расположения перегородки, растворенный кислород, содержащийся в ней, диффундирует сквозь перегородку и, поступая во внутренний объем камеры, вступает в химическую реакцию  
35 на поверхности рабочего электрода, приводя, таким образом, к обеднению газовой смеси в прикамерной области кислородом, что, в свою очередь, приводит к неверным показаниям о концентрации искомого компонента. Проблема решается принудительной прокачкой газовой смеси через полую магистраль способами, указанными выше.

Непосредственно во внутренний объем камеры кислород поступает через перегородку, которая является составной частью датчика, и может быть установлена  
40 на одной или вместо одной из поверхностей камеры. После установки, указанная перегородка должна, с одной стороны, непосредственно контактировать с полую магистралью, содержащей анализируемую газовую среду, а с другой - с внутренним объемом камеры. В качестве перегородки может быть использовано тело относительно малой толщины, позволяющее проходить сквозь него кислороду. Вместе с тем,  
45 перегородка должна обеспечивать герметичность внутреннего объема камеры по отношению к остальным компонентам газовой среды, измерение концентрации которых не является задачей настоящего технического решения. В одном из частных случаев выполнения, раскрыта конструкция устройства, в котором перегородка имеет форму

мембраны. Применение мембранной конструкции позволяет использовать перегородку минимальной толщины, выполняющую свои функции, вместе с тем, позволяющую обеспечить минимальные временные значения для прохождения сквозь материал

перегородки компонента газовой среды. Как следует из частного случая,

5 предпочтительным материалом для мембраны или перегородки может быть фторопласт.

Применение камеры для размещения в ее внутреннем объеме элементов устройства позволяет исключить нежелательное взаимодействие компонентов электрохимической ячейки с окружающей средой. Камера служит, помимо прочего, емкостью для удержания электролита и предотвращения его испарения. Камера, в соответствии с частным

10 случаем, может быть выполнена в виде корпуса из электрохимически инертного, по отношению к компонентам ячейки, материала, обладающего физическими свойствами, достаточными для сохранения конструкционной прочности датчика в целом. Форма камеры для электрохимической ячейки должна иметь такой внутренний объем, который был бы достаточен для размещения в нем пары электродов и электролита в наполнителе,

15 при этом, однако, камера не должна иметь объем много больший, чем совокупные измерения компонентов электрохимической ячейки. Конструктивно, камера (или корпус) может быть выполнена как единым элементом с магистралью, при условии, что их внутренние объемы сообщаются через селективную перегородку, так и отдельным конструктивным элементом, с возможностью соединения с магистралью. Также, в

20 соответствии с иным частным случаем, камера может быть снабжена средствами фиксации перегородки. Для целей настоящей полезной модели, камера снабжена отверстием, выполненным, предпочтительно в ее верхней части. По существу, то, каким образом будет выполнено отверстие, не оказывает влияния на решение технической проблемы. Главным образом, должно быть осуществлено сообщение внутреннего

25 объема камеры с, в частности, воздушным трактом, через который проходит поток газа, содержащего растворенный кислород.

Применение электролита, размещенного внутри пористого носителя /материала, позволяет значительно повысить срок эксплуатации устройства, снизив испарение электролита. Пористость матрицы способствует эффективному удержанию электролита,

30 и, вместе с тем, не оказывает значительного отрицательного эффекта на электрохимические показатели электролита. В одном из частных случаев исполнения, в качестве пористой матрицы применяют хлопчатобумажную нить. Высокая гигроскопичность материала обеспечивает полную пропитку электролитом и сохраняет электролита от преждевременного испарения.

35 В качестве электролита, как описано в частном случае, применяют раствор KCl.

Кроме того, указанное в электролита, в соответствии с иным частным случаем выполнения, добавляют загустители на основе глицерина, применение которых, в совокупности с пропиткой электролитом пористой матрицы, позволяет достичь увеличения срока службы изделия, построенного на принципах, раскрытых в описании

40 настоящего технического решения.

Компоненты, находящиеся во внутреннем объеме камеры, совместно с описанным выше электролита в пористой матрице, образуют электрохимическую ячейку. Другими компонентами ячейки являются рабочий электрод и электрод сравнения, описанные в общем случае как первый и второй электроды, соответственно. Электроды, размещенные

45 внутри камеры, взаимодействуют между собой через электролита. При наличии в контролируемой газовой среде компонента газовой среды, концентрацию которого определяют, его молекулы достигают рабочего электрода, на поверхности которого происходит реакция восстановления, вследствие которой возникает ток через

электрохимический элемент. Сила тока в цепи линейно зависит от концентрации кислорода в контролируемой среде.

Рабочий электрод, заключенный в диэлектрическую оболочку, обладает чувствительностью по отношению к кислороду. Кроме того, рабочий электрод выступает в качестве катализатора для реакции восстановления, протекающей на его поверхности. Функционирующий рабочий электрод должен быть выполнен с возможностью соединения со средствами усиления сигнала с целью создания условия протекания реакции на поверхности электрода. Величина электродного потенциала задается в зависимости от определяемого компонента среды и материала рабочего электрода. В свою очередь, материал рабочего электрода подбирают также исходя из определяемого компонента. На первом электроде протекает процесс восстановления искомого компонента газовой среды до продукта реакции.

Вторым электродом, участвующим в электрохимическом процессе является электрод сравнения, функционирующий как неполяризуемый электрод, сохраняющий неизменный потенциал (или претерпевающий незначительные изменения потенциала) при прохождении тока малой плотности через электрохимическую ячейку. Соответственно, величина площади поверхности указанного электрода значительно больше величины площади поверхности первого (рабочего) электрода. Таким образом, практически все приложенное внешнее напряжение затрачивается на изменение потенциала рабочего электрода.

Функциональная площадь поверхности электрода сравнения, по существу находится в следующей зависимости от площади поверхности рабочего электрода:

$$S_n^{сз} \gg S_n^{рз} \quad (1)$$

где  $S_n^{сз}$  - внутренняя площадь поверхности полого электрода сравнения

(второго электрода), а  $S_n^{рз}$  - площадь поверхности рабочего электрода.

Обоснование указанной зависимости вытекает из функциональных особенностей второго электрода: его электростатический потенциал не должен существенно меняться при прохождении через него тока малой плотности. В соответствии с частным случаем реализации, материалом для электрода сравнения выбрано серебро, покрытое малорастворимой солью серебра, преимущественно, хлоридом. Указанная конструкция и выбор материала позволяют создать электрод сравнения со стабильным электродным потенциалом, что необходимо для измерения изменения тока возникающего на рабочем электроде, и, конечном счете, для решения указанной технической проблемы. Кроме прочего, вместо чистого серебра, в качестве основного материала может быть применен сплав с содержанием серебра не менее 70% масс. Иным конструктивным решением в рамках общего случая настоящей полезной модели является использование серебряного электрода сравнения в форме проволоки, навитой на диэлектрическую оболочку рабочего электрода внавал, причем величина площади поверхности такого электрода должна удовлетворять неравенству (1). На электрод такой конструкции может быть навит, в свою очередь, пористый материал, описанный выше.

Компонентом газовой среды, концентрацию которого измеряют с помощью указанного датчика, является кислород. В случае с кислородом, материалы компонентов

электрохимической ячейки датчика подбирают таким образом, чтобы выбранный материал позволял решать поставленную техническую проблему. Так, материал перегородки должен обеспечивать проникновение кислорода из анализируемой среды во внутреннее пространство камеры и, как следует из частного случая, предпочтительно может быть применен полимерный материал, в частности фторопласт. Перечень применяемых материалов им, однако, не ограничивается. Ключевым условием, в данном случае, выступает чувствительность по отношению к кислороду. Доступ кислорода обеспечивается путем диффузии молекул кислорода через материал перегородки. Материал рабочего электрода выбран таким образом, что на электроде обеспечивается протекание реакции восстановления для кислорода:



Описанная выше реакция происходит исключительно в зоне контакта электролита и первого электрода. Предпочтительно применяемый для цели данной полезной модели платиновый рабочий электрод создает необходимые условия для реакции восстановления благодаря высоким каталитическим свойствам платины, в частности, по отношению к кислороду. Допускается применение в качестве материала для рабочего электрода сплава платины с массовой долей не менее 70%. Приведенная величина не оказывает значительного негативного влияния на электрохимические свойства материала рабочего электрода.

Размещение первого электрода в диэлектрической оболочке осуществляют таким образом, что часть первого электрода, находящаяся ближе всего к плоскости перегородки, остается не покрытой слоем диэлектрического материала, что и обеспечивает контакт первого электрода с электролитом. Электрод сравнения и электролита электрохимической ячейки могут иметь конструкцию и обладать свойствами, описанными в общем случае.

Коаксиальное расположение электродов, при котором второй электрод размещается снаружи первого, позволяет обеспечить равномерное распределение продуктов реакции на поверхности первого электрода в растворе электролита и дальнейшее взаимодействие с материалом электрода сравнения. Такое расположение конструктивных элементов также позволяет обеспечить стабильность параметров электрического тока, возникающего в электрохимической ячейке и, тем самым, повысить точность измерений.

Каждый электрод снабжен выходами для подключения, например, к устройству обработки сигнала для определения разности потенциалов и вычисления на ее основе некоторой искомой величины, как правило, парциального давления или концентрации определяемого компонента газовой среды.

Прилегание первого электрода к мембране позволяет сократить время отклика датчика за счет сокращения диффузионного расстояния для молекул компонента газовой среды.

С целью сокращения геометрических размеров электрохимической ячейки датчика при сохранении зависимости площадей поверхностей электродов, указанной в формуле (1), электрод сравнения, в соответствии с одним из частных случаев выполнения, может иметь форму цилиндра, т.е. тела, имеющего боковую цилиндрическую поверхность и плоские параллельные торцевые поверхности с отверстиями для рабочего электрода в диэлектрической оболочке. Большая площадь внутренней поверхности позволяет, помимо прочего, улавливать значительное количество продуктов реакции, образованных на поверхности рабочего электрода при восстановлении на нем кислорода.

Стекло является материалом с выраженными диэлектрическими свойствами. Для

целей настоящего изобретения, необходимо ограничить контакт электролита с поверхностью рабочего электрода, что и достигается применением диэлектрической оболочки. Площадь контакта поверхности первого электрода с электролитом, предпочтительно находится на кратчайшем расстоянии по отношению к плоскости

5 перегородки, уменьшая, тем самым время отклика элемента за счет сокращения дистанции, преодолеваемой кислородом, растворенном в ней.

Магистраль для анализируемого газа может иметь различные формы, так, одним из частных случаев предусмотрено выполнение магистрали в форме кюветы, что позволяет обеспечивать как активную (принудительную) прокачку исследуемой пробы газа через

10 нее, так и пассивную.

Для поступления газовой смеси, в особенности при использовании в составе медицинских аппаратов, устройство должно быть снабжено средствами соединения магистрали или, в частном случае, кюветы, к воздушному тракту аппарата. В случае с

15 настоящим техническим решением, соединение происходит за счет патрубков.

Термостатирование приэлектродной области реализовано для устранения температурной зависимости скорости реакции и устранения температурного дрейфа сигнала и реализовано на основе управляемого микроконтроллером регулятора температуры, имеющего в своем составе датчик температуры и нагревательный элемент.

Предлагаемое техническое решение иллюстрируется следующими материалами:

20 Фиг. 1 - разрез датчика.

Фиг. 2 - разрез датчика с иным размещением элементов электрохимической ячейки.

Расшифровка компонентов, обозначенных цифрами на фигурах, приведена далее:

1. корпус датчика;

2. перегородка, проницаемая для кислорода;

3. пористый наполнитель с электролитом;

4. цилиндрический электрод сравнения;

5. рабочий электрод;

6. диэлектрическая оболочка рабочего электрода;

7. выход рабочего электрода;

8. выход электрода сравнения;

9. кювета;

10. патрубок входной

11. патрубок выходной

12. уплотнительное кольцо

35 13. термостат

В основе предлагаемого датчика лежит принцип работы электрода Кларка, раскрытый в патенте US 2,913,386. Техническое решение содержит диэлектрический цилиндрический корпус 1, снабженный мембраной 2, установленной на его верхней грани и снабженной средствами фиксации в виде уплотнительного кольца 12. Во

40 внутреннем пространстве корпуса размещена электрохимическая ячейка, состоящая из платинового рабочего электрода 5 в форме стержня, запаянного в стеклянную трубку 6 так, что верхняя торцевая поверхность электрода конформна к торцевой поверхности стеклянной трубки. Коаксиально рабочему электроду размещен электрод сравнения 4, выполненный в форме проволоки, навитой на поверхность стеклянной трубки.

45 Электрод сравнения выполнен из сплава с содержанием серебра 70% масс., и покрыт слоем AlCl. Поверх электрода сравнения навита хлопчатобумажная нить, пропитанная электролитом. В качестве электролита использован насыщенный раствор KCl, с добавлением загустителя на основе глицерина.

Мембрана датчика непосредственно сообщается с внутренним пространством кюветы 9, в которую поступает анализируемая газовая смесь через входной патрубок 10. Газовая смесь выходит через патрубок 11, соответственно. На корпусе датчика, в непосредственной близости от приэлектродной области (место размещения пары электродов и электролита) с внешней стороны установлен термостат 13.

Иная реализация датчика отличается от описанной в предыдущем примере выполнения тем, что пара электродов помещена в наполнитель из распушенной хлопчатобумажной нити 3, пропитанной электролитом, причем в указанном случае, электрод сравнения выполнен в форме цилиндра с отверстиями в верхней и нижней гранях для размещения рабочего электрода в диэлектрической оболочке.

Выходы рабочего электрода и электрода сравнения соединены с усилителем сигнала и источником напряжения поляризации, соответственно (не показаны).

Устройство снабжено термостатом 13, выполненным в виде совокупности температурного датчика и нагревательного элемента. Термостат поддерживает целевую температуру приэлектродной области.

Устройство работает следующим образом.

Молекулы растворенного кислорода в измеряемой газовой среде поступающей из, например, при осуществлении дыхательного цикла пациентом через входной патрубок 10 поступают в магистраль (кювету) 9, и, в результате процесса диффузии через слой материала перегородки (в настоящих примерах - фторопластовой мембраны) восстанавливаются на поверхности рабочего электрода до молекул воды. Протекание химической реакции обеспечивается двумя основными факторами: материалом рабочего электрода, в случае настоящего примера реализации изобретения - платиной, и напряжением, приложенным к рабочему электроду, позволяющего создать стабильный электродный потенциал в районе 0,7 В. В результате реакции на поверхности электрода, высвободившиеся в ее процессе свободные электроны поступают в рабочий электрод, вызывая изменение его потенциала. Указанный процесс приводит к возникновению тока в цепи, включающей рабочий электрод, электрод сравнения и электролитом, содержащимся в пористой матрице. Значение тока, возникающего в цепи, пропорционально концентрации искомого компонента газовой среды. Газовая смесь, находящаяся в магистрали 9, непрерывно движется под действием побудителя потока (не показан). Смесь, прошедшая через магистраль, удаляется через выходной патрубок 11.

Заявляемый чувствительный элемент может быть изготовлен в условиях серийного производства освоенными технологическими методами с использованием существующих материалов и оборудования.

#### (57) Формула полезной модели

1. Датчик определения концентрации компонента газовой среды, содержащий полую магистраль с анализируемым газом, камеру, взаимодействующую с магистралью через проницаемую для определяемого компонента газовой среды перегородку, внутрь которой помещен пористый носитель, пропитанный электролитом, и пара электродов, с возможностью электрического взаимодействия через электролит, причем первый электрод заключен в диэлектрическую оболочку, выполнен с возможностью подключения к средствам усиления сигнала и расположен, по существу, внутри пустотелого второго электрода, выполненного с возможностью подключения к источнику напряжения поляризации, а камера снабжена устройством термостатирования приэлектродной области.

2. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что определяемым компонентом газовой среды является кислород.

3. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что первый и второй электроды расположены коаксиально.

5 4. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 2, отличающийся тем, что перегородка, проницаемая для кислорода, выполнена в виде мембраны.

5. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 4, отличающийся тем, что камера снабжена средством фиксации мембраны по периметру.

10 6. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 5, отличающийся тем, что средство фиксации мембраны выполнено в виде уплотнительного кольца, с одной стороны, и поверхность камеры, с другой.

7. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 4, отличающийся тем, что мембрана выполнена из полимерного материала.

15 8. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 7, отличающийся тем, что мембрана выполнена из фторсодержащего полимера.

9. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что электроды снабжены выходами.

20 10. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 9, отличающийся тем, что выходы электродов выполнены с возможностью электрического соединения с внешними устройствами.

11. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 10, отличающийся тем, что выходы электродов соединены с модулем обработки сигнала.

25 12. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 4, отличающийся тем, что первый электрод прилегает к мембране через слой электролита.

13. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 12, отличающийся тем, что толщина слоя электролита составляет менее 0,5 мм.

14. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что электрод выполнен в форме стержня.

30 15. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 14, отличающийся тем, что первый электрод выполнен из платины.

16. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 14, отличающийся тем, что первый электрод выполнен из сплава, с содержанием платины не менее 70% масс.

35 17. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что второй электрод имеет форму цилиндрической поверхности второго порядка.

18. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 17, отличающийся тем, что второй электрод выполнен из серебра.

40 19. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 17, отличающийся тем, что второй электрод выполнен из сплава, с содержанием серебра не менее 70% масс.

20. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по пп. 17, 18, 19, отличающийся тем, что второй электрод имеет форму цилиндра, в котором коаксиально его продольной оси выполнено отверстие для первого электрода.

45 21. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что диэлектрическая оболочка выполнена из диэлектрического материала, непроницаемого для электролита.

22. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что второй электрод удален от первого электрода на расстояние равное, по меньшей мере, толщине диэлектрической оболочки.

5 23. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 1, отличающийся тем, что магистраль имеет форму кюветы.

24. Датчик определения концентрации компонента газовой среды по п. 23, отличающийся тем, что кювета снабжена патрубками входа и выхода.

10

15

20

25

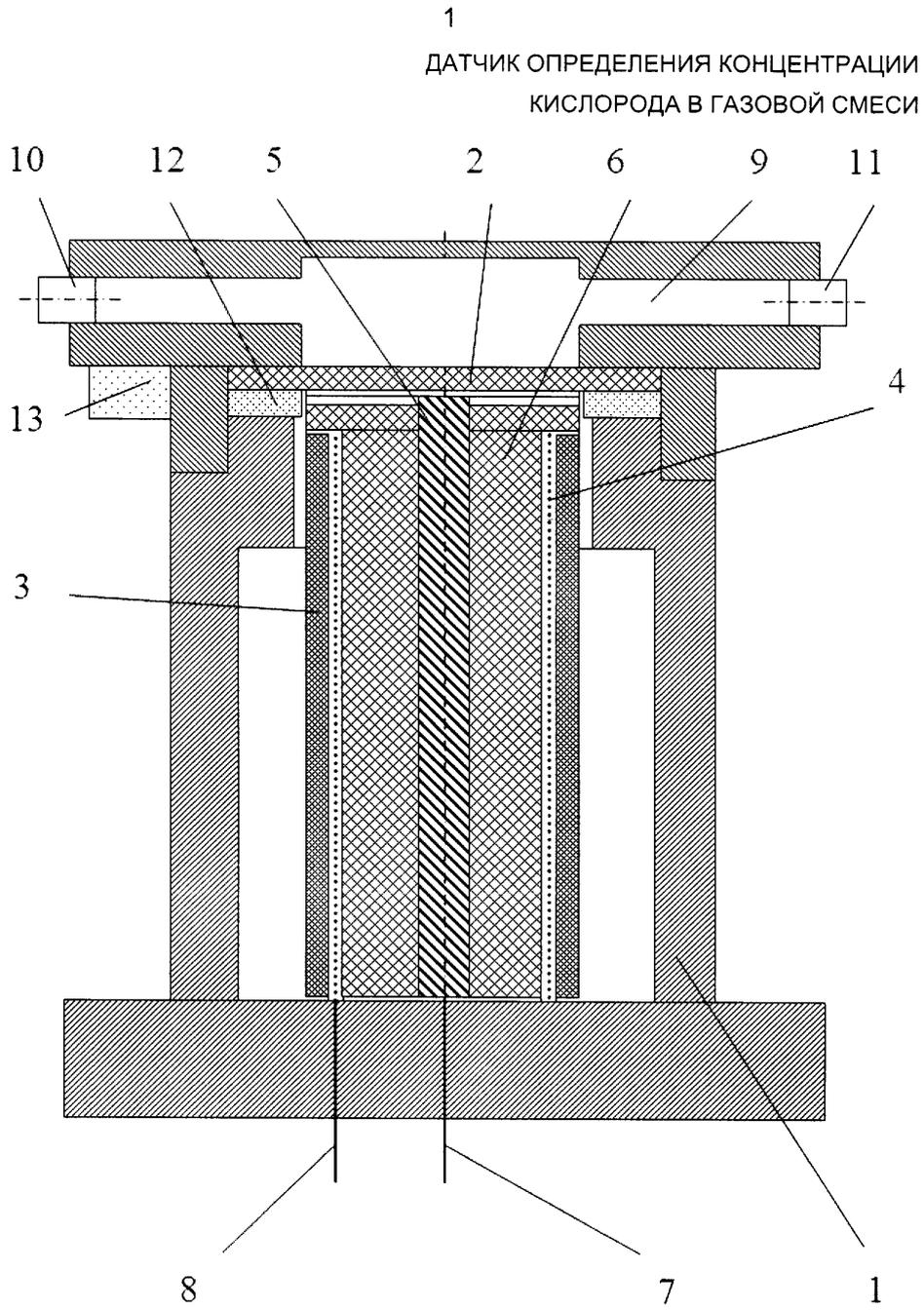
30

35

40

45

1

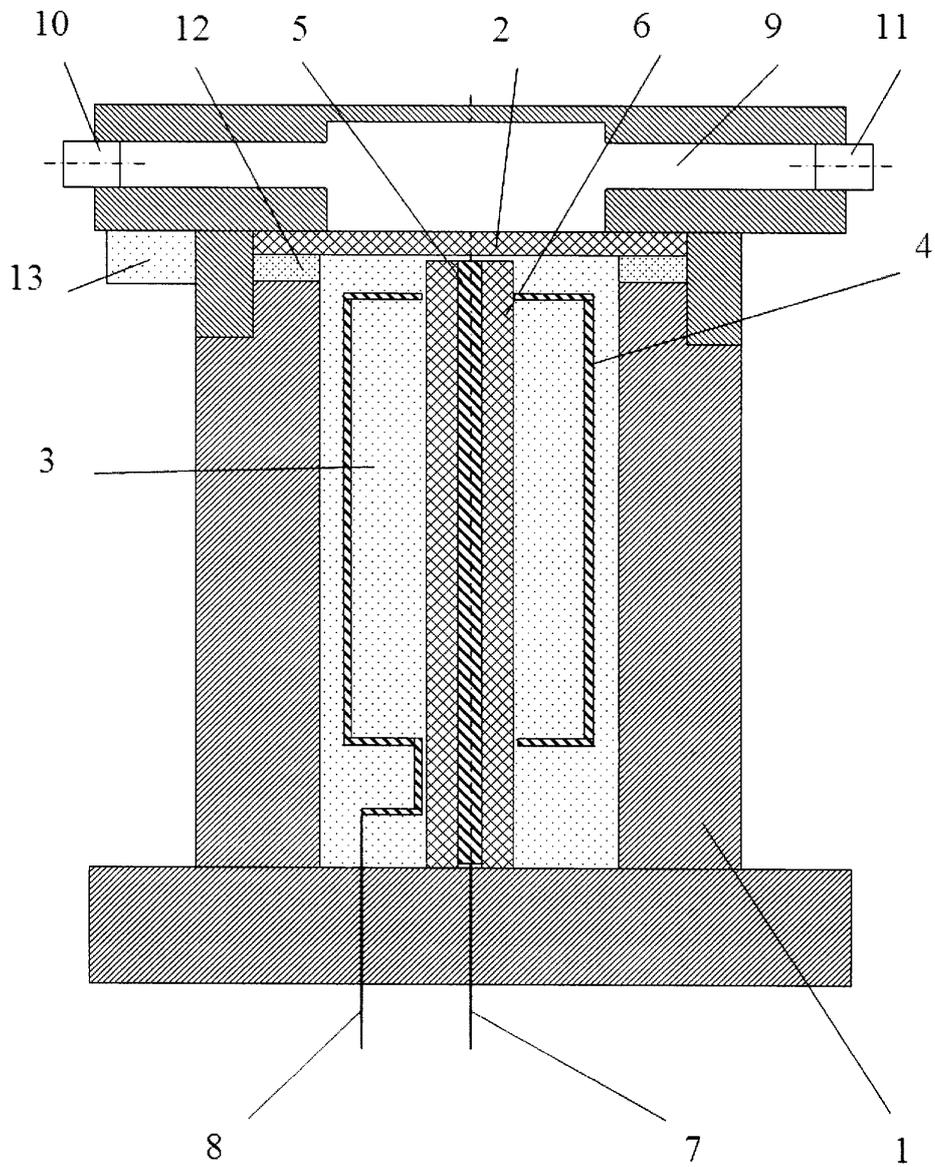


Фиг. 1

2

2

ДАТЧИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ  
КИСЛОРОДА В ГАЗОВОЙ СМЕСИ



Фиг. 2