РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 245631

ЛАБОРАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА В СТАЛЯХ

Патентообладатель: ***федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)***

Авторы: ***Болобов Виктор Иванович (RU), Попов Григорий Геннадьевич (RU), Тигранян Генрих Арсенович (RU)***

Заявка № **2026114056**
Приоритет полезной модели **07 мая 2026 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации **28 августа 2026 г.**
Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает **07 мая 2036 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **245 631** (13) **U1**

(51) МПК
G01N 33/20 (2006.01)
G01N 27/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 33/20 (2026.05); G01N 27/00 (2026.05)

(21)(22) Заявка: **2026114056, 07.05.2026**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.05.2026

Дата регистрации:
28.08.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **07.05.2026**

(45) Опубликовано: **28.08.2026** Бюл. № **25**

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II", патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):
Болобов Виктор Иванович (RU),
Попов Григорий Геннадьевич (RU),
Тигранян Генрих Арсенович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 389459 A1, 05.07.1973. RU 176602 U1, 24.01.2018. SU 194406 A1, 30.03.1967. SU 697927 A1, 15.11.1979. SU 1142778 A1, 28.02.1985. DE 3874423 D1, 15.10.1992. EP 369725 A1, 23.05.1990.**

(54) ЛАБОРАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА В СТАЛЯХ

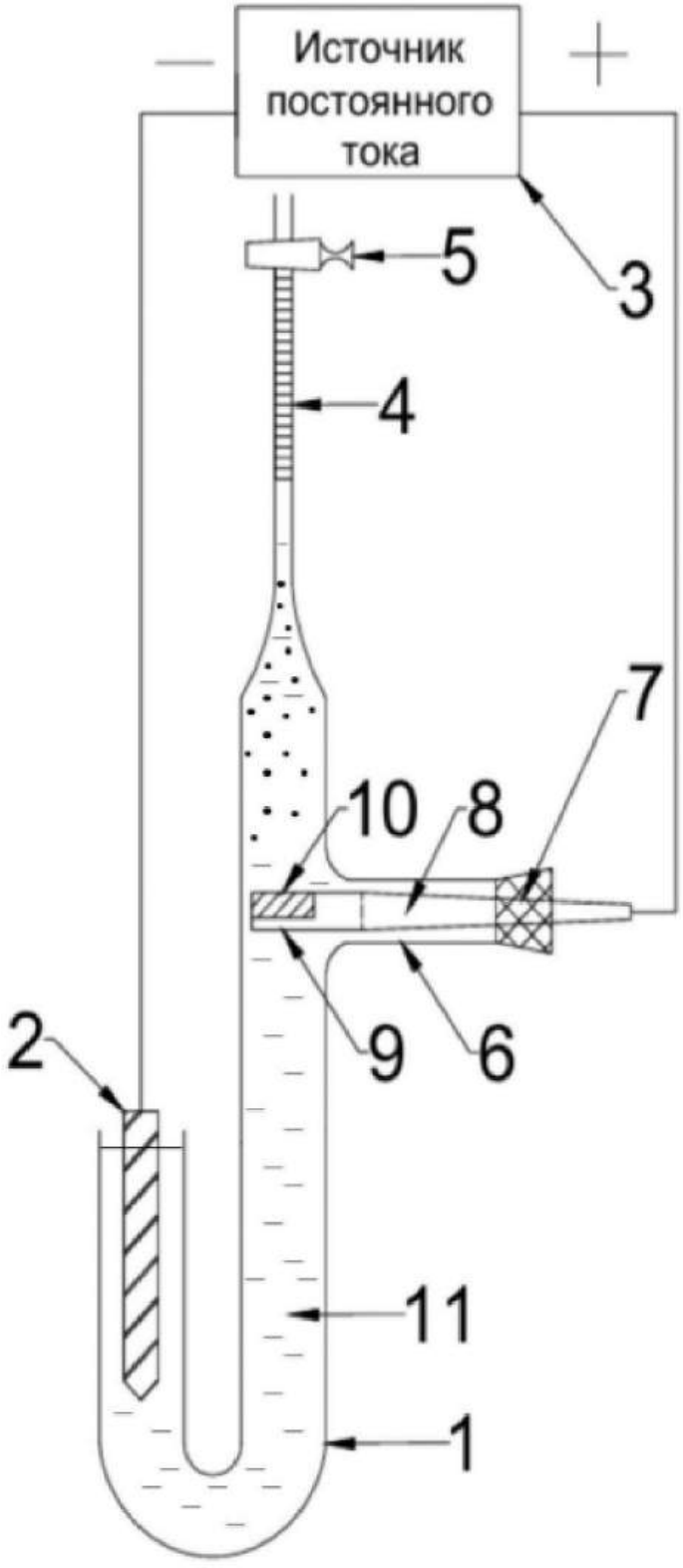
(57) Реферат:

Полезная модель относится к коррозионным испытаниям, а именно к испытаниям сталей на наличие в них водорода. Техническим результатом является повышение точности определения количества растворенного водорода в наводороженном образце. Повышение точности определения количества растворенного водорода достигается за счет изготовления корпуса устройства в форме U-образной трубки с горизонтальным расположением рабочей зоны анода вверх, что исключает влияние поднимающихся с катода пузырьков водорода на доступ электролита к поверхности пластины, а также за счет покрытия защитным лаком всех поверхностей, кроме рабочей зоны, что обеспечивает равномерность растворения наводороженного образца.

RU 245631 U1

RU 245631 U1

RU 2456631 U1



Фиг. 1

RU 2456631 U1

Полезная модель относится к коррозионным испытаниям, а именно к испытаниям сталей на наличие в них водорода.

Известно устройство и способ для измерения проникновения водорода (Патент РФ № 2646801, опубл. 10.09.1997, представляющее собой зонд, содержащий средство для улавливания самопроизвольно истекающего из детали растворенного в ней водорода, входной проход для измерительного газа, в качестве которого может выступать окружающий воздух, смесительную камеру для смешивания измерительного газа с истекающим из детали водородом, твердотельный датчик для измерения концентрации водорода в получаемой газовой смеси, средство для создания потока измерительного газа от входного прохода к твердотельному датчику, крепежного средства для герметичного присоединения устройства к анализируемой конструкции (резьбовое средство, фланцевое средство, сварное средство).

Недостатком устройства является то, что его крепежное средство обеспечивает герметичный контакт только с конструкциями, имеющими ответные резьбовые, фланцевые или сварные элементы, что конструктивно не позволяет присоединять устройство к поверхностям произвольной формы.

Известно устройство для определения содержания водорода в металле (Авторское свидетельство № SU 1065775A, опубл. 07.01.1984), включающее исследуемую конструкцию, измерительное приспособление с герметичной полостью и подключенным к ней измерительным прибором, а также дополнительное измерительное приспособление, выполненное в виде части исследуемой конструкции, состоящей из двух сопряженных друг с другом частей, поверхность соприкосновения которых ступенчатая, а на каждой ступени размещена герметичная полость с подключенным к ней измерительным прибором. При пропускании внутри исследуемой конструкции находящегося под давлением водорода, он, диффундируя через стенку, молизуется на границах раздела частей, собирается в полостях и поступает к измерительным приборам с оценкой его содержания в разных слоях сечения.

Недостатком данного устройства является ступенчатая поверхность соприкосновения сопряженных деталей, которая позволяет определять содержание водорода только в конструкции данной формы и только на специально изготовленных ее частях в процессе их наводороживания, без возможности определения водорода в уже наводороженных конструкциях произвольной формы.

Известна электрохимическая ячейка для измерения содержания водорода в металле (Патент US № 4221651, опубл. 09.09.1980), на рабочей поверхности которой есть отверстие, ведущее в полость внутри ячейки, где находится губка для электролита, а в саму полость вставлен анод. После прижатия ячейки с помощью магнита к измеряемому металлу, между анодом и контактным электродом возникает ток, вызванный окислением водорода, выделяющегося из металла. Предусмотрена схема для измерения силы тока окисления водорода и расчета его содержания на основе уравнений диффузии.

Недостатком конструкции является то, что средство для прижатия ячейки к измеряемому металлу выполнено только в виде магнита, что конструктивно не позволяет обеспечить герметичный контакт и проводить измерения на поверхностях, изготовленных из немагнитных металлов, а также на ферромагнитных металлах с шероховатой или окисленной поверхностью, где сила магнитного притяжения недостаточна для герметизации.

Известно устройство для определения локального содержания водорода в твердых материалах (Патент РФ № 26133, опубл. 10.11.2002), содержащее импульсный лазер, систему фокусировки и наведения луча на образец, твердый материал, подлежащий

исследованию, образец сравнения того же состава, но с известным содержанием водорода, рабочую камеру с оптическим окном, герметично прикрепленную к поверхности материала, либо образца сравнения, сенсор, который дает сигнал, пропорциональный количеству выделившегося водорода. Микроучастки поверхности вещества и образца сравнения облучают лазером, импульс которого нагревает и испаряет поверхностный слой вещества, с переходом находящегося в нем водорода в газовую фазу внутри камеры, содержание которого определяется по соотношению сигналов сенсора для анализируемого вещества и образца сравнения.

Недостатком устройства является рабочая камера, выполненная в виде жесткого объема, герметичность которого обеспечивается прижатием его торцевой кромки к плоскому участку поверхности изделия, что конструктивно не позволяет присоединять устройство к поверхностям произвольной формы.

Известно устройство для анодного растворения наводороженных образцов (Белоглазов С.М. Наводороживание стали при электрохимических процессах / С. М. Белоглазов ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. - Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. - 411 с.), принятое за прототип, которое включает корпус, в котором находится пористый керамический стакан. Между стенками корпуса и стакана расположен медный катод, соединенный с отрицательным полюсом источника постоянного тока. Внутри стакана находится держатель с винтом, на который навинчивается подлежащий растворению стальной образец анод, изготовленный в виде цилиндра, имеющего в нижнем торце отверстие с резьбой для навертывания на винт держателя. Держатель с образцом соединен с положительным полюсом источника постоянного тока. Над образцом укрепляется стеклянная газовая бюретка, куда через колоколообразное расширение собираются пузырьки водорода, выделяющиеся при растворении образца анода. Разделение катодной и анодной зон электролита пористой стенкой исключает попадание образующихся на катоде продуктов в бюретку для сбора газа. В качестве электролита используется водный раствор NaCl с добавкой сегнетовой соли.

Недостатком устройства является вертикальное расположение анализируемого цилиндрического образца, не обеспечивающего равномерное растворение его поверхности из-за поднимающихся вверх пузырьков водорода, препятствующих подводу к верхней части образца электролита, и, как следствие, достаточную точность в определении количества растворенного водорода в наводороженном образце.

Техническим результатом является повышения точности определения количества растворенного водорода в наводороженном образце.

Технический результат достигается тем, что корпус выполнен в форме U-образной трубки, внутри левого рукава трубки закреплен графитовый стержень-катод, в правом рукаве трубки ниже сужения выполнен отвод, на конце которого установлен уплотнительный узел из материала, стойкого к коррозии, внутри которого установлен с возможностью съема проводник-держатель, один конец которого закреплен к пластине-аноду, которая выполнена из анализируемой стали, при этом поверхности проводника-держателя и пластины-анода, за исключением рабочей зоны, покрыты защитным коррозионно-стойким лаком.

Устройство поясняется следующим чертежом:

фиг. 1 - общий вид устройства;

1 - корпус;

2 - графитовый стержень-катод;

3 - источник постоянного тока;

4 - микробюретка;
5 - трехходовой кран;
6 - отвод;
7 - уплотнительный узел;
8 - проводник-держатель;
9 - пластина-анод;
10 - рабочая зона;
11 - электролит.

Лабораторное устройство для анодного растворения наводороженных пластин трубных сталей состоит из корпуса 1 (фиг. 1), который выполнен в форме U-образной трубки, которая выполнена из диэлектрического материала стойкого к коррозии и обладающего низкой адгезией к пузырькам водорода, например, стекла. Внутри левого рукава трубки корпуса 1 закреплен графитовый стержень-катод 2, соединенный с отрицательным полюсом источника постоянного тока 3. Правый рукав трубки в верхней части выполнен с сужением, к которому закреплена оттарированная по объему газа микробюретка 4, на которой закреплен трехходовой кран 5. В правом рукаве трубки ниже сужения выполнен отвод 6, на конце которого установлен уплотнительный узел 7 из материала, стойкого к коррозии, например кислотостойкой резины. Внутри уплотнительного узла 7 установлен с возможностью съема проводник-держатель 8, один конец которого закреплен к пластине-аноду 9, которая выполнена из анализируемой стали. Другой конец проводника-держателя 8 соединен с положительным полюсом источника постоянного тока 3. Поверхности проводника-держателя 8 и пластины-анода 9, за исключением рабочей зоны 10, покрыты защитным коррозионно-стойким лаком.

Лабораторное устройство для анодного растворения наводороженных пластин трубных сталей работает следующим образом. К наводороженному стальному образцу - пластине-аноду 9 (фиг. 1) подсоединяют электрический проводник-держатель 8, поверхность которого, как и всю поверхность пластины 9, за исключением рабочей зоны 10, покрывают коррозионно-стойким лаком.

Затем пластину анод 9 (фиг. 1) в горизонтальном положении рабочей зоной 10 вверх помещают в отвод 6 правого рукава U-образного корпуса 1, где через проводник-держатель 8 и узел уплотнения 7 подсоединяют к положительному полюсу источника постоянного тока 3. Отрицательный полюс источника постоянного тока 3 подсоединяют к графитовому стержню 2, находящемуся внутри левого рукава U-образного корпуса 1.

Открывают трехходовой кран 5 и через левый рукав U-образной трубки трубку 1 заполняют электролитом 11 - водным раствором NaCl концентрации от 10 до 15% с добавкой сегнетовой соли концентрации от 2 до 3%. Заполнение трубки 1 проводят до уровня, который обеспечивает полное погружение графитового стержня 2 в электролит 11. Затем к концу микробюретки 4, подсоединяют резиновую грушу, с помощью которой отсасывают электролит 11 из U-образной трубки 1, поднимая его уровень выше трехходового крана 5, после чего трехходовой кран 5 закрывают. В левый рукав U-образной трубки 1 доливают электролит до уровня, который обеспечивает полное погружение в него графитового стержня 2.

Включают источник постоянного тока 3. Пропусканием электрического тока поверхностный слой металла рабочей зоны 10 пластины анода 9 подвергают анодному растворению, а содержащийся в этом слое водород выделяют в виде пузырьков, поднимающихся вверх, которые собирают в оттарированную по объему микробюретку

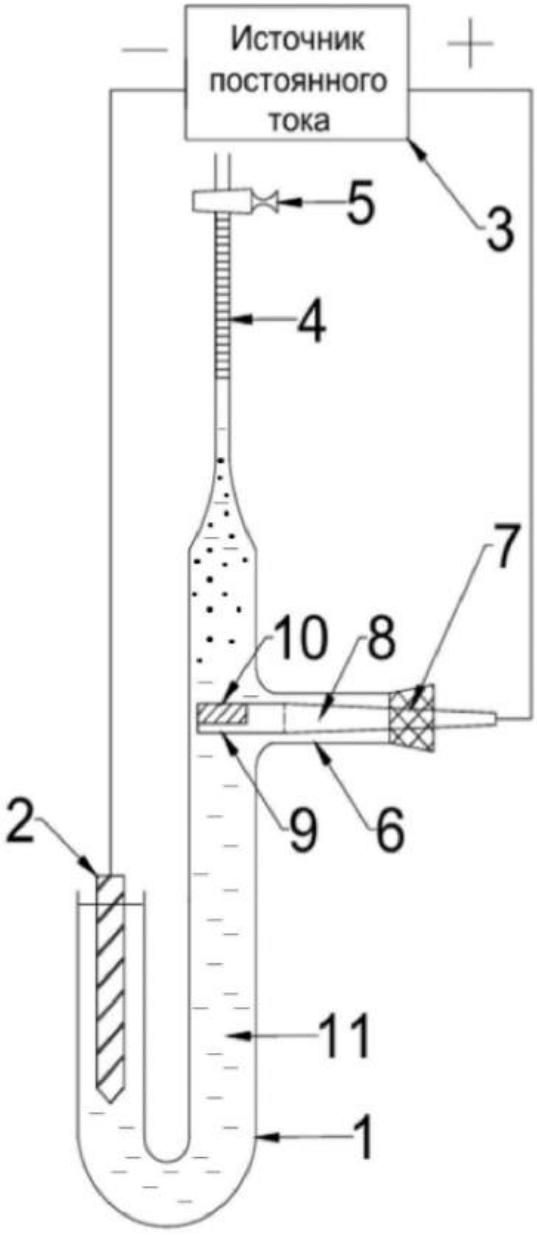
4. Фиксируют объем выделившегося водорода, который относят к массе растворенного металла, с определением концентрации водорода в металле наводороженной пластины. Исходя из установленной концентрации водорода в металле пластины анода 9 заключают о склонности к наводороживанию трубной стали, из которой изготовлена пластина.

Повышение точности определения количества растворенного водорода достигается за счет изготовления корпуса устройства в форме U-образной трубки с горизонтальным расположением рабочей зоны анода вверх, что исключает влияние поднимающихся с катода пузырьков водорода на доступ электролита к поверхности пластины, а также за счет покрытия защитным лаком всех поверхностей, кроме рабочей зоны, что обеспечивает равномерность растворения наводороженного образца.

(57) Формула полезной модели

Лабораторное устройство для определения водорода в сталях, включающее корпус, в котором находится катод, соединенный с отрицательным полюсом источника постоянного тока, держатель с образцом, соединенный с положительным полюсом источника тока, стеклянную газовую бюретку с колоколообразным расширением и электролит, в качестве которого используют водный раствор NaCl с добавкой сегнетовой соли, отличающееся тем, что корпус выполнен в форме U-образной трубки, внутри левого рукава трубки закреплен графитовый стержень-катод, в правом рукаве трубки ниже сужения выполнен отвод, на конце которого установлен уплотнительный узел из материала, стойкого к коррозии, внутри которого установлен с возможностью съема проводник-держатель, один конец которого закреплен к пластине-аноду, которая выполнена из анализируемой стали, при этом поверхности проводника-держателя и пластины-анода, за исключением рабочей зоны, покрыты защитным коррозионно-стойким лаком.

1



Фиг. 1