



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01N 27/00 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018140913, 20.11.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.11.2018

Дата регистрации:  
28.03.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.11.2018

(45) Опубликовано: 28.03.2019 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

620002, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул.  
Мира, 19, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

**Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),  
Цепелев Владимир Степанович (RU),  
Конашков Виктор Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2535525 C1, 10.12.2014. RU  
101192 U1, 10.01.2011. RU 2447421 C2,  
10.04.2012. US 4818500 A1, 04.04.1989. US  
6228167 B1, 08.05.2001.

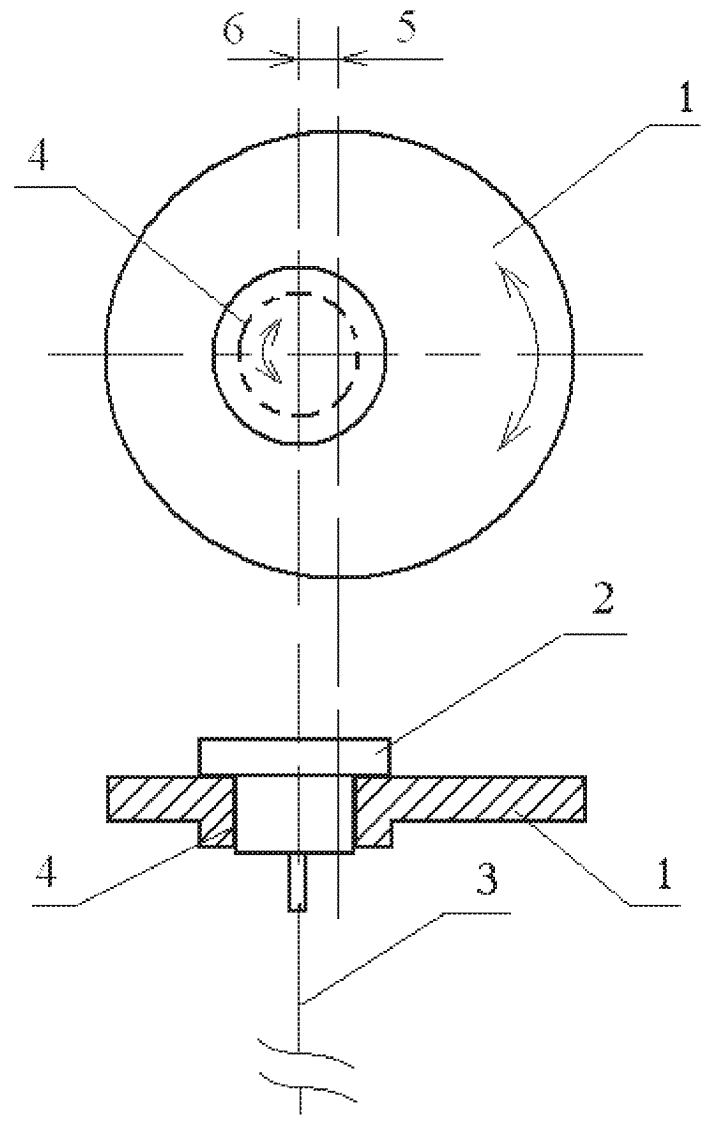
(54) Узел фиксации подвесной системы

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технической физике, а именно - к устройствам для анализа материалов путем фотометрического определения относительной электропроводности расплавов металлов в зависимости от температуры посредством изучения параметров крутильных колебаний тигля с образцом внутри нагревателя электропечи методом вращающегося магнитного поля. Дополнительными сферами являются определение вязкости расплавов, металлургия и обучение студентов.

Узел фиксации подвесной системы, содержащий вертикально ориентируемый верхний фланец, в котором помещен первый элемент с отверстием, в котором размещен второй элемент с закрепленным в нем верхним концом подвесной системы, при этом первый элемент выполнен в виде эксцентрика, обладающего функцией углового смещения внутри верхнего фланца.

Узел обеспечивает продолжение экспериментов при некоаксиальности подвесной системы внутри нагревателя вследствие искривления и неконтролируемого горизонтального смещения молибденового нагревателя и керамического экрана при их нагреве. Посредством предлагаемого технического решения реализуют возможность свободного вращения подвесной системы, уменьшают возможность соприкосновения элементов подвесной системы с нагревателем электропечи, уменьшают влияние горизонтального смещения частей молибденового нагревателя и керамического экрана на ход и результаты экспериментов, а в конечном итоге повышают достоверность и точность характеристик высокотемпературных расплавов. 3 ил.



Фиг. 1

Полезная модель относится к технической физике, а именно - к устройствам для анализа материалов путем бесконтактного фотометрического определения электросопротивления в зависимости от температуры, посредством изучения параметров крутильных колебаний тигля с образцом внутри нагревателя электропечи, методом вращающегося магнитного поля. В частности, полезная модель предназначена для определения относительной электропроводности расплавов образцов металлов и сплавов. Дополнительной сферой являются металлургия и обучение студентов.

Известно устройство для бесконтактного оптического измерения удельного электросопротивления образцов металлов и сплавов методом вращающегося магнитного поля и устройство для его реализации - см. «Изучение удельного электросопротивления расплавов». Методические указания к лабораторной работе по курсу «Физика».

Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006, с. 5-8, рис. 1. В этом устройстве тигель с образцом подвешивают на упругой, например, нихромовой, проволоке (нити) внутри вертикальной вакуумной электропечи во внешнем вращающемся магнитном поле, создаваемом тремя парами катушек, питающихся от трехфазной силовой сети, при этом индукционные токи в образце создают магнитный момент. Образец взаимодействует с внешним магнитным полем, создается вращательный момент, которому противодействует упругость проволоочной нити. При фиксированном значении параметров магнитного поля и упругой проволоочной нити, а также геометрии, массе и плотности образца, его электросопротивление однозначно связано с длиной и упругостью проволоки (нити), отражаемыми углом отклонения (или закручивания) образца. Этот угол определяется посредством зеркала, закрепленного на упругой нити, по отклонению отраженного от него светового луча на шкале. Таким образом, изменение электросопротивления при изменении температуры расплава образца определяют посредством определения отклонений отраженного светового луча на оптической шкале. Внутренняя часть молибденового электронагревателя закрыта керамическим трубчатым экраном, служащим для защиты от напыления металлом нагревателя элементов подвесной системы, а также для создания равномерного теплового поля. Для осуществления процесса измерений обеспечивают свободное вращение нижней части подвесной системы, а именно тигля с образцом, исключаяющее его соприкосновение с вышеуказанным экраном. Необходимо отметить, что габариты электропечи обусловлены потребляемой мощностью, требуемой для нагрева и плавления образцов, и возможностью водяного охлаждения этой электропечи. Поэтому ее рабочее пространство имеет ограниченные размеры, в частности, диаметр. При этом расстояние от тигля до керамического трубчатого экрана составляет единицы мм.

Известно фотометрическое устройство для измерения электросопротивления металлического расплава методом вращающегося магнитного поля - см. пат. РФ № 2457473, включающее тигель с расплавом, подвешенный коаксиально в высокотемпературной части цилиндрической электропечи на нижнем конце рабочей части упругой проволоки, верхний конец которой закреплен в узле фиксации - аналог.

Наиболее близким к предлагаемой полезной модели является узел фиксации подвесной системы, содержащий вертикально ориентируемый верхний фланец, в котором помещен первый элемент с отверстием, в котором размещен второй элемент с закрепленным в нем верхним концом подвесной системы, - см. вышеуказанное... «Изучение удельного электросопротивления расплавов.» Методические указания к лабораторной работе по курсу «Физика». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, с. 4-7, рис. 1 - прототип. Этот узел, жестко скрепленный с верхней частью электропечи, вертикально ориентируют, одновременно со всей установкой, посредством точечных регулируемых упоров. До

экспериментов производят процедуру юстировки в виде первичной вертикальной ориентации путем наклона, например на несколько градусов, всей установки, которая закрепляется именно в таком вертикальном положении. Узел входит в состав описанной в прототипе установки представляющей собой вертикальную цилиндрическую электропечь для определения удельного электросопротивления металлических расплавов методом вращающегося магнитного поля, которая содержит подвесную систему с тиглем и измеряемым образцом. Тигель подвешен коаксиально в центре нагревателя цилиндрической электропечи на нижнем конце подвесной системы, верхний конец которой в виде упругой проволоки закреплен в узле фиксации.

Недостатком вышеуказанных устройств является возможность возникновения некоаксиальности подвесной системы внутри нагревателя вследствие искривления и неконтролируемого горизонтального смещения молибденового нагревателя и керамического экрана при их нагреве, независимо от осуществленного до начала экспериментов наклона всей установки при юстировке. При этом возникает опасность соприкосновения тигля с керамическим экраном нагревателя. В таком случае, во первых, не обеспечено свободное вращение нижней части подвесной системы, а именно, тигля с образцом. Во вторых, увеличивается неоднородность и несимметричность теплового поля в области этого тигля. В третьих, при соприкосновении тигля с экраном может возникать их последующее сплавление и, как следствие, срыв экспериментов, например лабораторных работ, со сложной, длительной и дорогостоящей заменой компонентов электропечи с последующей перекалибровкой.

Задачей предлагаемой полезной модели является обеспечение свободного вращения подвесной системы, уменьшение возможности соприкосновения компонентов подвесной системы с нагревателем электропечи, уменьшение влияния смещения частей молибденового нагревателя и керамического экрана на ход и результаты эксперимента, а в конечном итоге, обеспечение продолжения экспериментов по определению электросопротивления образца методом вращающегося магнитного поля без замены компонентов электропечи и перекалибровки.

Технический результат достигается тем, что полезная модель обеспечивает продолжение экспериментов при возникновении некоаксиальности подвесной системы внутри нагревателя вследствие искривления и неконтролируемого горизонтального смещения молибденового нагревателя и керамического экрана при их нагреве. Посредством предлагаемого технического решения реализуют возможность свободного вращения подвесной системы, уменьшают возможность соприкосновения элементов подвесной системы с нагревателем электропечи, уменьшают влияние горизонтального смещения частей молибденового нагревателя и керамического экрана на ход и результаты экспериментов.

Для решения поставленной задачи предлагается полезная модель узла фиксации подвесной системы, а именно:

Узел фиксации подвесной системы, содержащий вертикально ориентируемый верхний фланец, в котором помещен первый элемент с отверстием, в котором размещен второй элемент с закрепленным в нем верхним концом подвесной системы, отличающийся тем, что первый элемент выполнен в виде эксцентрика, обладающего функцией углового смещения внутри верхнего фланца.

Таким образом, при реализации заявляемой полезной модели в конечном итоге достигается продолжение осуществления экспериментов, в частности, лабораторных работ в учебном процессе, по определению электросопротивления образца методом вращающегося магнитного поля, без сложной, длительной и дорогостоящей замены

компонентов электропечи и перекалибровки.

Предлагаемая полезная модель поясняется чертежами:

фиг. 1 - конструкция узла фиксации подвесной системы;

фиг. 2 - блок-схема электропечи; начальное состояние - А, конец эксперимента - В;

5 фиг. 3 - внешний вид основных компонентов узла фиксации подвесной системы.

Полезная модель содержит - см. фиг. 1, первый элемент 1, в отверстии которого размещен второй элемент 2 с закрепленной в нем упругой нитью 3 верхнего конца подвесной системы. Диаметр 4 отверстия в первом элементе 1 выбран с возможностью скользящей посадки в нем второго элемента 2. Коаксиальная ось 5 электропечи и ось 10 6 нити 3 подвесной системы могут не совпадать, в частности во фронтальной плоскости - см. фиг. 2 - В, на величину  $\Delta l$ . Кроме того, электропечь, см. фиг. 2, содержит стеклянное смотровое окно 7 в верхней части корпуса электропечи, зеркало 8, закрепленное на керамическом стержне 9 подвесной системы, создающий высокотемпературную зону нагрева нагреватель 10 с керамическим экраном 11, тигель 12 с образцом, подвешенный 15 в этой зоне нагрева, токоподводы 13 нагревателя 10, верхний фланец 14, являющийся верхней частью электропечи.

Первый элемент 1 в виде эксцентрика выполнен несплошным, например, в виде латунной кольцевой шайбы, имеющей несколько, например, четыре, симметричных 20 окна - прорези, через которые осуществляется наблюдение за расположением подвесной системы. Он обладает возможностью углового перемещения (вращения) внутри верхнего фланца 14, например вручную. Через эти окна-прорези наблюдают за положением подвесной системы в электропечи при ее загрузке. Кроме того, первый элемент 1 может быть выполнен в виде зубчатого колеса или шагового двигателя в автоматизированной системе. Выполненный, например, из латуни, второй элемент 2 имеет цилиндрическую 25 грибообразную форму, с закрепленной в нем снизу упругой нитью 3 верхнего конца подвесной системы, содержащей зеркало 8, керамический стержень 9 и тигель 12 из бериллиевой керамики, обладает возможностью углового перемещения внутри первого элемента 1 в отверстии 4. Нагреватель 10 молибденовый, диаметром 40 мм и толщиной стенки 0,4 мм, выполнен в виде двух полуцилиндров. Керамический экран 11 трубчатой 30 формы, выполнен из бериллиевой керамики толщиной 3 мм. Токоподводы 13 медные, рассчитаны на ток 5 кА при напряжении 5-6 В. Фланец 14 выполнен из нержавеющей стали.

Перед началом эксперимента, после стандартной загрузки сверху внутрь электропечи всей подвесной системы, в том числе тигля 12 с образцом сплава, визуально определяют 35 через загрузочное отверстие вверху электропечи (на схеме не показано) вертикальность электропечи, проводят юстировку коаксиальности как указано в прототипе - см. выше. Для этого фланец 14 вертикально ориентируют посредством точечных регулируемых упоров (на схеме не показано). После этого осуществляют угловое перемещение первого элемента 1 путем его вращения, добиваясь симметрии положения зеркала 8 относительно 40 смотрового окна 7. Затем регулируют положение зеркала 8 в смотровом окне 7, посредством вращения второго элемента 2 в отверстии 4 первого элемента 1, добиваясь параллельности положения зеркала 8 относительно смотрового окна 7. При этом контролируют положение нуля отраженного светового луча на измерительной линейке (на схеме не показано). Потом электропечь закрывают, включают ее и начинают 45 эксперимент.

До тех пор, пока внутри нагревателя 10 тигель 12 с образцом сплава находится в коаксиальной области - см. фиг. 2 А, эксперименты осуществляют в штатном режиме. Когда происходит смещение - см. фиг. 2 В, преимущественно верхней части

молибденового нагревателя 10 и керамического экрана 11 вследствие их нагрева и/или перегрева, например, во время предыдущего эксперимента, для продолжения последующих экспериментов осуществляют нижеследующее. Визуально определяют через загрузочное отверстие вверху электропечи (на схеме не показано) отклонение от коаксиальности нагревателя 10 и керамического экрана 11. В случае наличия этих отклонений осуществляют угловое перемещение первого элемента 1 путем его вращения во фланце 14. При этом горизонтальные координаты вертикальной оси 5 электропечи и оси 6 нити 3 подвесной системы могут отличаться на величину  $\Delta l$ , например, равную нескольким мм. Таким образом, положение тигля 12 с образцом сплава корректируют по горизонтали, добиваясь его коаксиальности в изотермической области нагревателя 10. После этого проверяют возможность свободных колебаний подвесной системы и отсутствие соприкосновения тигля 12 с керамическим экраном 11. Затем, в случае необходимости, регулируют, как указано выше, положение зеркала 8 в смотровом окне 7, посредством вращения второго элемента 2 в отверстии 4 первого элемента 1, и продолжают последующие эксперименты без сложной и дорогостоящей замены компонентов электропечи, прежде всего нагревателя 10 с керамическим экраном 11.

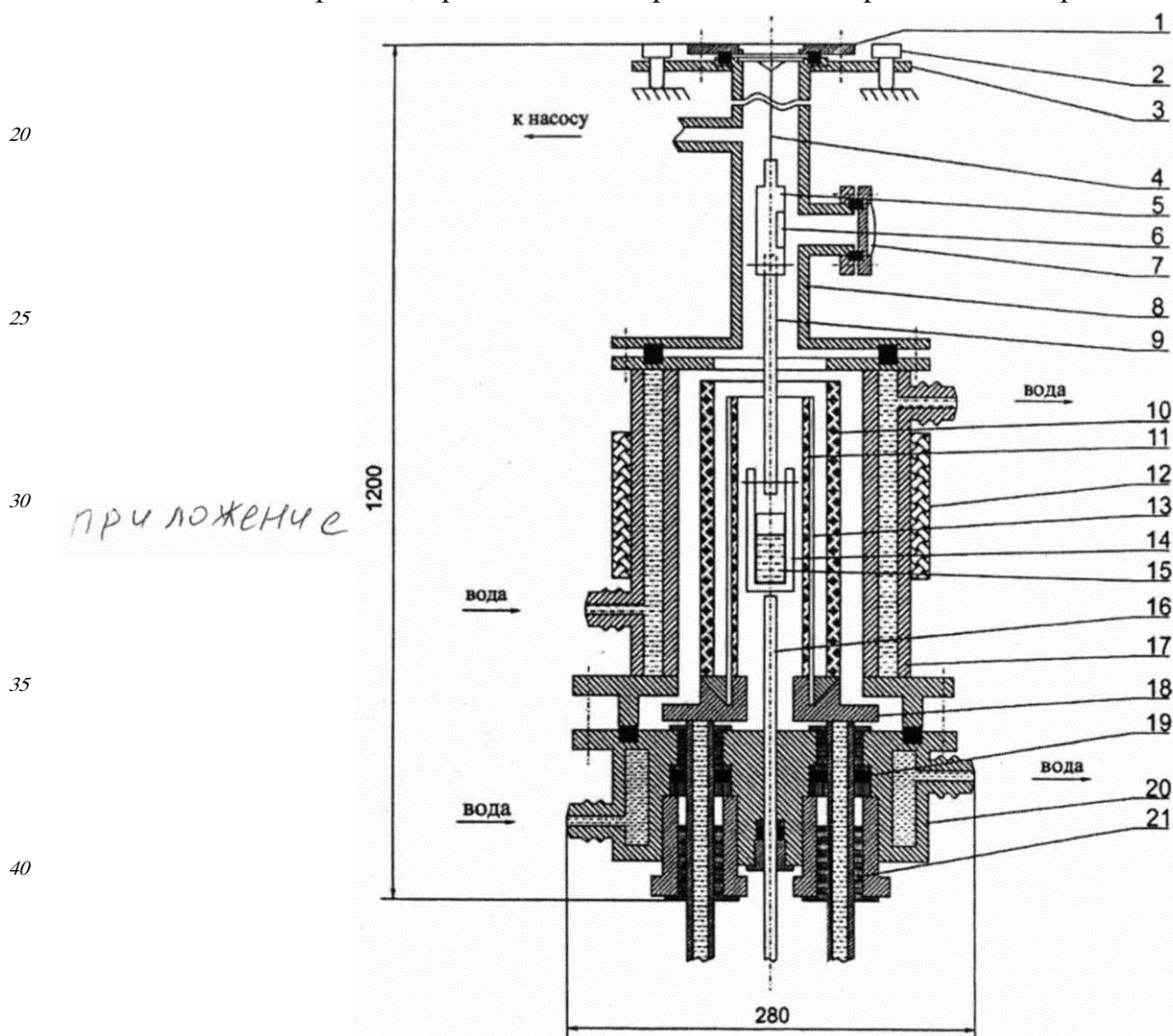


Рис.1. Схема установки для измерения удельного электросопротивления.

(57) Формула полезной модели

Узел фиксации подвесной системы, содержащий вертикально ориентируемый верхний

фланец, в котором помещен первый элемент с отверстием, в котором размещен второй элемент с закрепленным в нем верхним концом подвесной системы, отличающийся тем, что первый элемент выполнен в виде эксцентрика, обладающего функцией углового смещения внутри верхнего фланца.

5

10

15

20

25

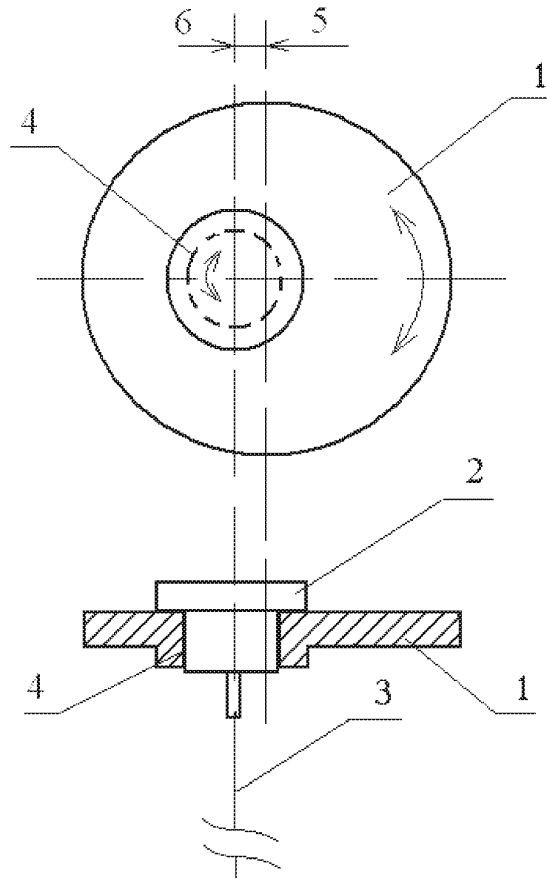
30

35

40

45

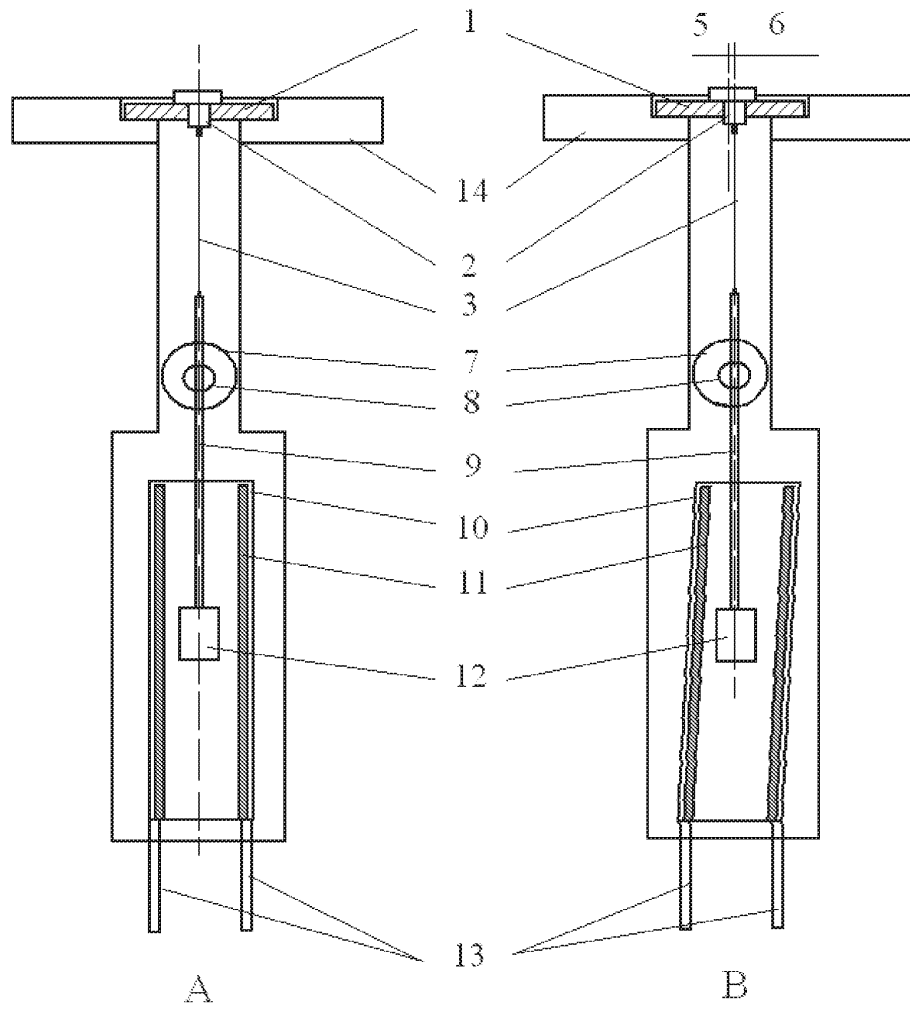
1



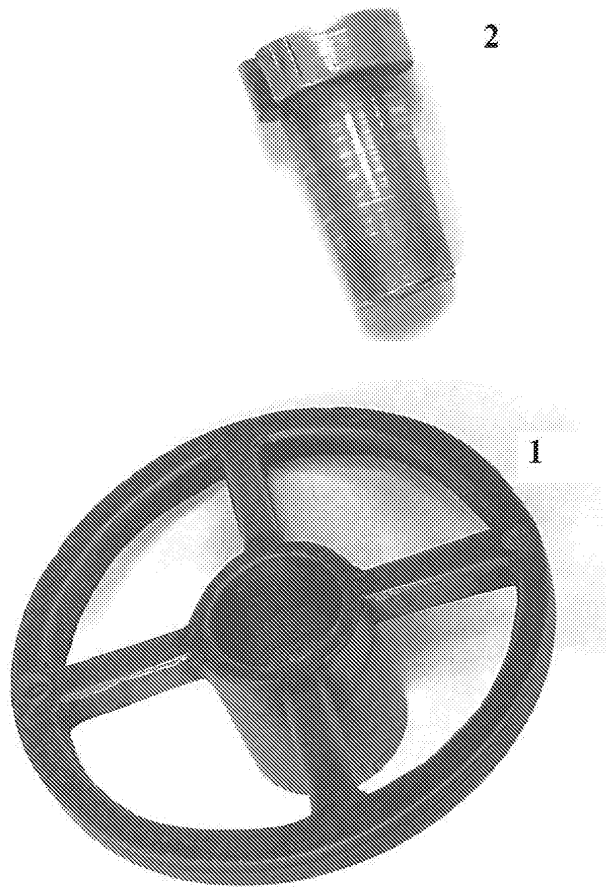
Фиг. 1

2





Фиг. 2



Фиг. 3