

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 21/53 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019105586, 27.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.02.2019Дата регистрации:
17.12.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.02.2019

(45) Опубликовано: 17.12.2019 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

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

(73) Патентообладатель(и):

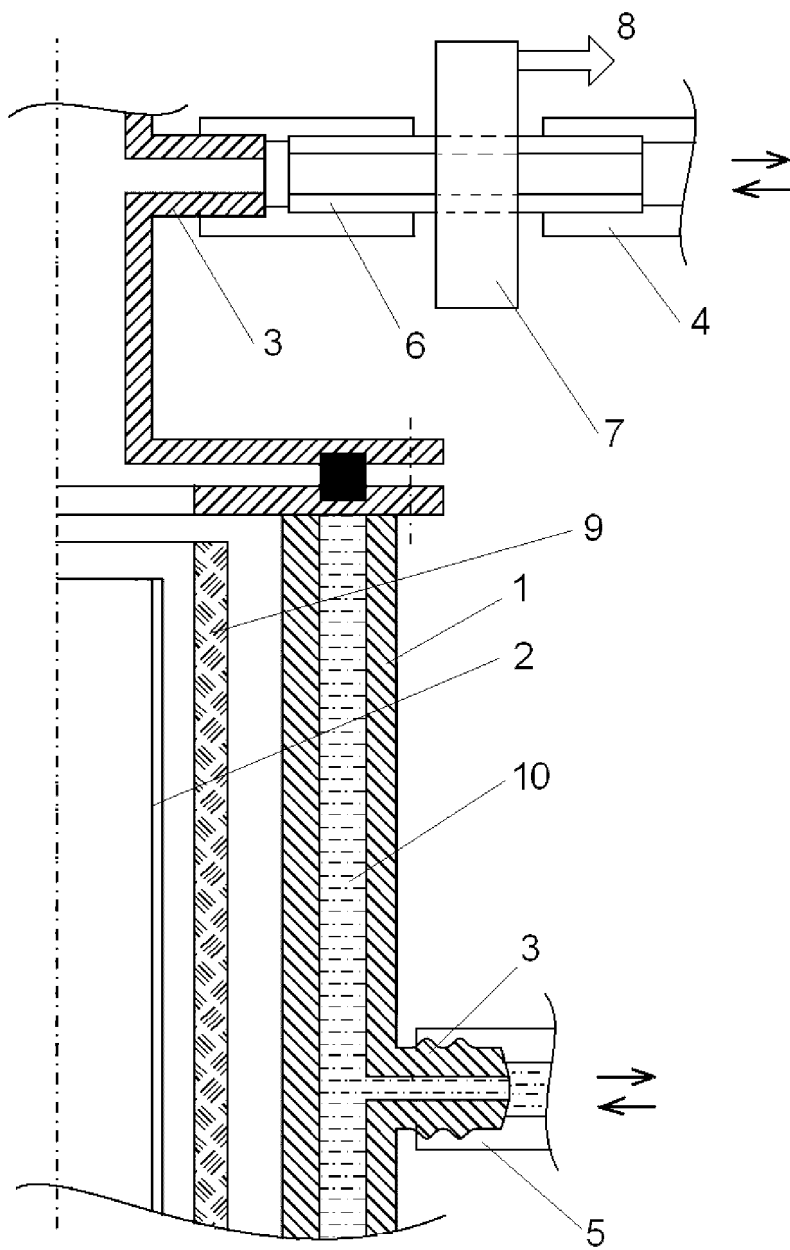
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2663321 C1, 03.08.2018. RU
2355650 C2, 20.05.2009. RU 2349898 C1,
20.03.2009. US 5841534 A1, 24.11.1998.

(54) Устройство определения задымления в лабораторной электропечи

(57) Реферат:

Изобретение относится к технической физике, в частности к определению параметров металлических расплавов. Устройство определения задымления в лабораторной электропечи, входящее в состав водоохлаждаемой вакуумной электропечи, заполненной инертным газом, содержит патрубок электропечи, вакуумные шланг и насос, датчик задымления, который содержит, по меньшей мере, один фотосенсор, выход которого подключен к каналу

связи, выход которого соединен с компьютером, прозрачный трубчатый элемент, на котором размещен датчик задымления, расположен между вакуумным шлангом и патрубком электропечи. Техническим результатом является возможность функционирования и сохранения объективности оценки оптических характеристик задымления при изучении образца без повреждения датчика задымления. 4 з.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 21/53 (2006.01)
G08B 17/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 21/53 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019105586, 27.02.2019**

(24) Effective date for property rights:
27.02.2019

Registration date:
17.12.2019

Priority:

(22) Date of filing: **27.02.2019**

(45) Date of publication: **17.12.2019 Bull. № 35**

Mail address:

**620002, Sverdlovskaya obl., g. Ekaterinburg, ul.
Mira, 19, Tsentr intellektualnoj sobstvennosti,
Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Tsepelev Vladimir Stepanovich (RU),
Povodator Arkadij Moiseevich (RU),
Vyukhin Vladimir Viktorovich (RU),
Konashkov Viktor Vasilevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education Ural Federal
University named after the first President of
Russia B.N.Yeltsin (RU)**

(54) **DEVICE FOR DETERMINING SMOKE FORMATION IN A LABORATORY ELECTRIC FURNACE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to engineering physics, particularly to determination of parameters of metal melts. Smoke detecting device in laboratory electric furnace, which is part of water-cooled vacuum furnace, filled with inert gas, comprises electric furnace branch pipe, vacuum hose and pump, smoke detector, which comprises at least one photosensor, the output of which is connected to a communication channel, the

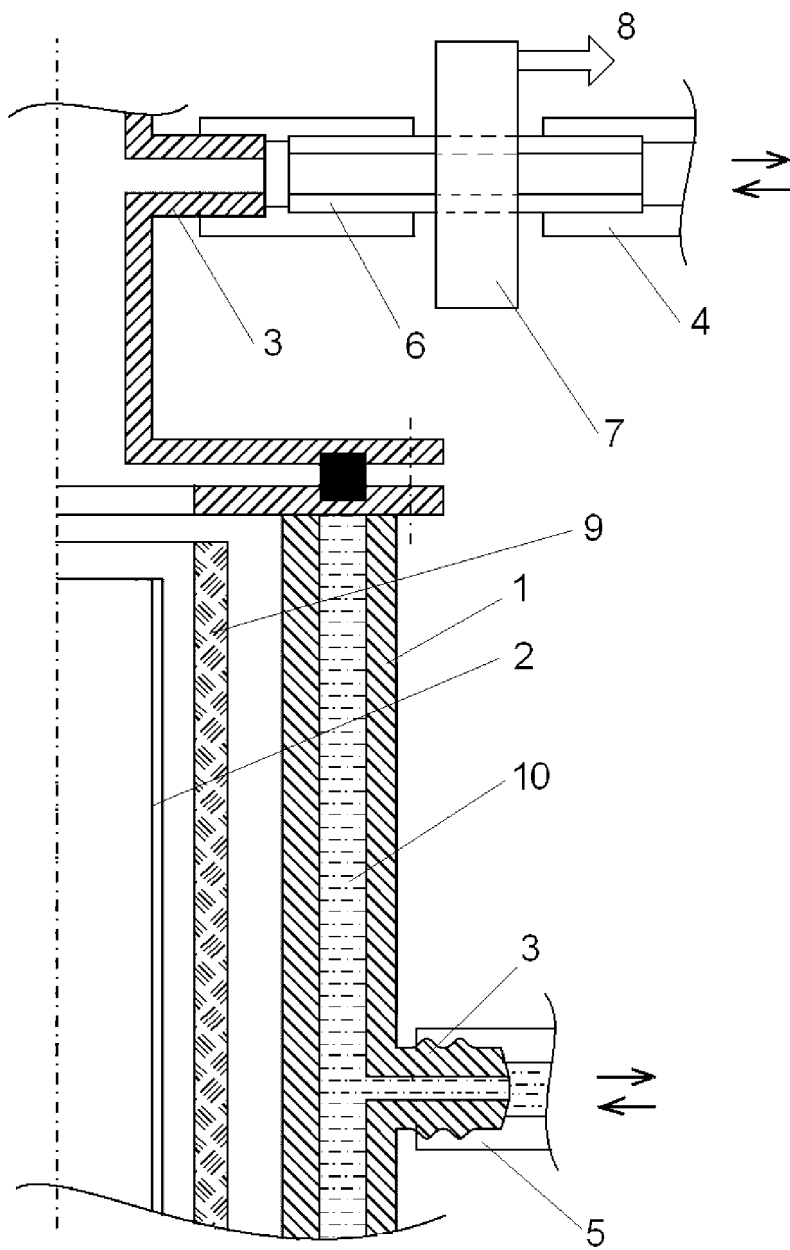
output of which is connected to the computer, the transparent tubular element on which the smoke detector is placed, is located between the vacuum hose and the electric furnace branch pipe.

EFFECT: technical result is possibility of functioning and preservation of objectivity of assessment of smoke optical characteristics when studying sample without damage of smoke detector.

5 cl, 1 dwg

RU 2 709 436 C1

RU 2 709 436 C1



Фиг. 1

Предлагаемое изобретение относится к технической физике, а именно, к устройствам для фотометрических измерений физических параметров образцов металлических высокотемпературных, до $t_{пл} = 2000^{\circ}\text{C}$, расплавов, основанных на изучении упругих крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом, размещенных в

5 подвешенном на упругой закручиваемой нити тигле объемом в единицы см^3 , и предназначено для бесконтактного определения термозависимостей преимущественно кинематической вязкости $\nu(t)$ и удельного электросопротивления $\rho(t)$ образцов этих расплавов в водоохлаждаемой вакуумной электропечи, заполненной инертным газом. Изобретение может быть использовано в лабораторных исследованиях на

10 металлургических предприятиях и/или в вузах.

Измерение физических параметров металлических расплавов и шлаков, преимущественно высокотемпературных, до $t_{пл} = 2000^{\circ}\text{C}$, например на основе Fe, Co, Ni, позволяет проводить прогностический анализ материалов и давать рекомендации для получения сплавов с заданными характеристиками. При этом используют способы и устройства определения температурных зависимостей преимущественно кинематической вязкости $\nu(t)$ и/или удельного электросопротивления $\rho(t)$ образцов расплавов в водоохлаждаемой электропечи вертикального типа, заполненной после ее вакуумирования инертным газом, с использованием нагреваемого образца известной

15 массы m , помещенного в тигле в зоне нагрева этой электропечи. Значения параметров $\nu(t)$, $\rho(t)$ в большинстве случаев взаимосвязаны, необходимы и достаточны для характеристики исследуемого металлического сплава. В основном используют бесконтактный фотометрический способ определения этих параметров на основе изучения траектории отраженного от зафиксированного на упругой нити зеркала светового луча - «зайчика», посредством определения затухания крутильных колебаний упругой нити с подвешенным на ней в электропечи тиглем с этим образцом – см. пат. РФ № 2457473 – аналог. Измерение параметров $\nu(t)$, $\rho(t)$ проводят для каждой температурной точки t_j с получением значений в виде электрических сигналов, после чего производят аналогичное измерение этих же параметров в следующей температурной

20 точке t_{j+1} и т. д., после чего полученные термозависимости анализируют.

Известно устройство для определения свободной поверхностной энергии, плотности и вязкости жидких металлов, которое использует электромагнитное устройство со шторками для предохранения смотровых окон от запыления и нагрева – см. В.И. Ниженко, Н.Ф. Данько «Установка для определения свободной поверхностной энергии, плотности и вязкости жидких металлов». В кн. «Методы исследования и свойства границ раздела контактирующих фаз». Киев, Наукова думка, 1977, с. 46, 47 – аналог.

35

Прототипом предлагаемого устройства является устройство определения задымления в лабораторной электропечи, входящее в состав водоохлаждаемой вакуумной электропечи, заполненной инертным газом, содержащее патрубков электропечи, вакуумные шланг и насос, датчик задымления, который содержит по меньшей мере один фотосенсор, выход которого подключен к каналу связи, выход которого соединен с компьютером – см. пат. РФ № 2663321.

40

Недостатками вышеуказанных устройств являются уменьшение достоверности и помехозащищенности измерений из-за возможного задымления внутри сначала вакуумированной, а затем заполненной инертным газом электропечи. Такое задымление возникает в ряде экспериментов, особенно в области высоких температур. Задымление различной интенсивности всегда заполняет всю электропечь, в том числе область смотрового окна, и влияет на динамику эксперимента. Оно непредсказуемо и

практически неизбежно для ряда сплавов. При этом в электропечи образуются непрозрачные взвеси, аэрозоли, пары внутри нее, вследствие испарения абсорбированных газов, термоугара компонентов расплава и их испарения. Кроме того, молибденовый нагреватель электропечи и защитные экраны также окисляются с образованием окисла MoO_3 , который интенсивно испаряется при температурах выше $900^\circ C$. Они не только частично оседают на смотровом стекле – см. вышеуказанный аналог В.И. Ниженко, Н.Ф. Данько, но и обуславливают ухудшение определения параметров образца за счет распространения по всему внутреннему объему электропечи и затенения отраженного от зеркала светового «зайчика». Использование датчика задымления при его размещении внутри электропечи, в области высоких и максимальных температур t_j , неизбежных в процессе исследования вышеуказанных высокотемпературных сплавов, может приводить к потере данных, уменьшению достоверности получаемых от датчика задымления результатов и возрастанию вероятности срыва эксперимента. Уменьшается точность управления моментом включения/выключения вакуумного насоса и/или подачи инертного газа в электропечь, которая может длиться всего 1-2 минуты, а в конечном итоге, возможность осуществления штатной процедуры эксперимента. В этом случае объем полезной информации о параметрах $\nu(t)$ и/или $\rho(t)$ уменьшается, но появляются недостоверные и необъективные результаты. Кроме того, вследствие отсутствия прямого доступа к датчику задымления из-за его размещения внутри электропечи, становится невозможным его повторное тестирование и тем более его замена, которые не могут быть реализованы в возможно возникший непредсказуемый момент эксперимента. Такие действия могут быть осуществлены только после вынужденного завершения эксперимента. Это повлечет за собой приведение изучаемого образца в негодность и осуществление экспериментов заново, с новой калибровкой и многочасовыми подготовительными работами.

Изобретение направлено на решение технической проблемы, а именно, обеспечение и сохранение возможности оценки влияния характеристик задымления при высокой температуре в электропечи, заполненной инертным газом, на процесс управления работой вакуумного насоса и поступления инертного газа в электропечь при изучении расплава, и таким образом, устранение повреждающего влияния высокой температуры в электропечи на датчик задымления, а в конечном итоге, обеспечение осуществления штатной процедуры эксперимента.

Технический результат, достигаемый при реализации заявляемого устройства, заключается в устранении влияния температуры в электропечи на функционирование датчика задымления при оценке оптических и физических характеристик задымления, обеспечении увеличения надежности и достоверности управления работой вакуумного насоса и подачи инертного газа в электропечь, а в конечном итоге, объективизации оценки характеристик задымления, обеспечении осуществления штатной процедуры эксперимента.

При осуществлении заявляемого устройства решается проблема отсутствия устройств данного назначения и, соответственно, достигается технический результат, который заключается в реализации назначения устройства.

Указанная проблема решается с помощью предлагаемого изобретения – устройства определения задымления в лабораторной электропечи.

Заявляется устройство определения задымления в лабораторной электропечи, входящее в состав водоохлаждаемой вакуумной электропечи, заполненной инертным газом, содержащее патрубок электропечи, вакуумные шланг и насос, датчик задымления, который содержит по меньшей мере один фотосенсор, выход которого подключен к

каналу связи, выход которого соединен с компьютером.

От прототипа устройство отличается тем, что в него введен прозрачный трубчатый элемент, на котором размещен датчик задымления, а этот элемент расположен между вакуумным шлангом и патрубком электропечи.

5 Кроме того, прозрачный трубчатый элемент выполнен в виде прозрачного вакуумного шланга, преимущественно поливинилхлоридного.

Кроме того, датчик задымления выполнен в виде тепловизора.

Кроме того, датчик задымления выполнен в виде фотовидеокамеры.

10 Кроме того, датчик задымления выполнен в виде гаджета, преимущественно смартфона.

Таким образом, при реализации изобретения достигается уменьшение влияния температуры в электропечи на функционирование датчика задымления, при оценке оптических и физических характеристик задымления в процессе изучения образца расплава, обеспечивается объективизация характеристик задымления и степени его
15 влияния на эксперимент, оптимизация процедур устранения задымления и осуществления продолжения эксперимента, уменьшение количества непредсказуемых срывов эксперимента, а в конечном итоге, при появлении задымления достигается обеспечение возможности продолжения фотометрии характеристик $v(t)$, $\rho(t)$ образца расплава.

Предлагаемое изобретение поясняется фигурой - Фиг. 1, на которой изображена
20 блок-схема устройства определения задымления. Оно содержит электропечь 1, цилиндрический электронагреватель 2, патрубок 3 электропечи 1, вакуумный шланг 4, водяной шланг 5, прозрачный трубчатый элемент 6, датчик задымления 7, канал связи 8, тепловой защитный экран 9, водяное охлаждение электропечи 10.

Электропечь 1 мощностью 20 кВА выполнена в виде цилиндрической,
25 преимущественно вертикальной, конструкции с водяным охлаждением 10. Цилиндрический электронагреватель 2 обеспечивает изотермическую зону нагрева. Внутри него коаксиально размещен подвешенный на упругой проволоке тигель с образцом расплава (на схеме не показаны). Этот электронагреватель 2 выполнен из тугоплавкого немагнитного материала, преимущественно из двух полуколец листового
30 молибдена. Патрубок 3 электропечи 1 стальной. Вакуумный шланг 4 выполнен из толстостенной вакуумной резины или, предпочтительно, прозрачного вакуумного ПВХ- шланга. Водяной шланг 5 выполнен дюритовым или из армированной резины. Прозрачный полый элемент 6 выполнен преимущественно в виде трубки из стекла или оргстекла. Датчик задымления 7 закреплен вблизи прозрачного трубчатого элемента
35 6, например, зафиксирован на этом элементе 6 и представляет собой фотосенсор, например оптрон на основе светодиода и фототранзистор. Он реагирует на изменение прохождения или отражения светового излучения светодиода сквозь прозрачный трубчатый элемент 6 – см. «Википедия», статья «Пожарный извещатель». Датчик задымления 7 производит сигнал и в то же время реагирует на изменение задымленности.
40 При уменьшении задымленности он отключает выходной сигнал, при увеличении задымленности вырабатывает выходной сигнал. Кроме того, фотосенсор может быть выполнен как датчик дыма, например серого или черного. Датчик задымления 7 может быть также выполнен в виде портативного тепловизора, например НТ826 производства КНР, в виде гаджета, например смартфона, либо цифрового фотоаппарата с
45 видеорежимом, например фирмы Panasonic. Канал связи 8 соединяет датчик задымления 7 с управляющим компьютером (на схеме не показано) и может быть выполнен проводным, например usb, или беспроводным на основе wi-fi канала. Тепловой цилиндрический защитный экран 9 содержит несколько слоев молибдена и

высокотемпературной керамики. Водяное охлаждение различных узлов электропечи 10 производят посредством парных подводящих и отводящих водяных шлангов 5 от водной магистрали проточной водой или посредством циркуляционной замкнутой системы охлаждения. Вакуумный насос, совместно с системой контроля «Мерадат» 5 (на схеме не показаны), обеспечивает откачивание газов из электропечи 1 до уровня 10^{-2} мм Нг посредством коммутируемого вакуумного шланга 4, через который после перекоммутации инертный газ, преимущественно гелий, подают из баллона при манометрическом контроле (на схеме не показано).

10 Определение задымления в лабораторной электропечи осуществляют посредством вышеописанного устройства следующим образом. Подготавливают изучаемый образец, определяют его массу, после чего помещают его в тигель, который подвешивают коаксиально в электронагревателе 2 в центре зоны нагрева. Прозрачный трубчатый элемент 6 и датчик задымления 7 пристыковывают к патрубку 3 электропечи 1 с одной 15 стороны и вакуумному шлангу 4 с другой. Электропечь 1 вакуумируют, для чего используют вакуумный насос и коммутируемый вакуумный шланг 4, подключая этот шланг 4 к насосу. Потом электропечь 1 заполняют гелием посредством этого же шланга 4, перекоммутированного к баллону с гелием (на схеме не показан). Затем начинают эксперимент, в ходе которого изучают фотометрическим методом $v(t)$, $\rho(t)$ образца, при этом в ходе эксперимента непрерывно осуществляют пороговое контролирование 20 задымления в электропечи 1.

Задымление происходит менее чем за одну минуту внутри всего объема электропечи 1 и имеет практически аналогичные характеристики в различных местах внутри этого объема, в том числе у смотрового окна (на схеме не показано), в патрубке 3 электропечи 1, прозрачном трубчатом элементе 6, стыке этого элемента и вакуумного шланга 4. 25 Поскольку датчик задымления 7 закреплен, например зафиксирован, на прозрачном трубчатом элементе 6, он вырабатывает сигналы, зависящие от задымления, эквивалентные тому, как если бы он находился внутри электропечи 1, например, непосредственно в зоне нагрева тигля с расплавом или около смотрового окна. Эти сигналы через канал связи 8 и компьютер (на схеме не показан) управляют работой 30 вакуумного насоса. Работоспособность датчика задымления 7 в данном случае не зависит от высокой температуры внутри электропечи, что обеспечивает надежность и стабильность его параметров. После появления задымления в данной температурной точке t_j останавливают эксперимент, в течение нескольких минут, преимущественно 1 - 2 минуты, вакуумируют электропечь 1, уменьшают задымление и количество инертного 35 газа в электропечи. Затем компенсируют уменьшение количества этого газа его докачиванием из баллона до величины давления газа в начале эксперимента, после чего прекращают докачивание газа, отключают этот баллон и продолжают эксперимент, при этом осуществляют последующие операции способа.

40 Предложенное техническое решение, независимо от высоких температур в электропечи, обеспечивает возможность функционирования и отсутствия повреждения датчика задымления, и сохранения объективности оценки оптических характеристик задымления при изучении образца. Это расширяет функциональные возможности устройства, обеспечивает возможность получения данных о начале задымления, 45 динамике его устранения и продления исследования. Таким образом, возрастает помехозащищенность фотометрии при изучении образцов, а в конечном итоге, сохраняется достоверность и точность определения физических параметров исследуемого образца высокотемпературного металлического расплава.

(57) Формула изобретения

1. Устройство определения задымления в лабораторной электропечи, входящее в состав водоохлаждаемой вакуумной электропечи, заполненной инертным газом, содержащее патрубок электропечи, вакуумные шланг и насос, датчик задымления, который содержит, по меньшей мере, один фотосенсор, выход которого подключен к каналу связи, выход которого соединен с компьютером, отличающееся тем, что в него введен прозрачный трубчатый элемент, на котором размещен датчик задымления, а этот элемент расположен между вакуумным шлангом и патрубком электропечи.

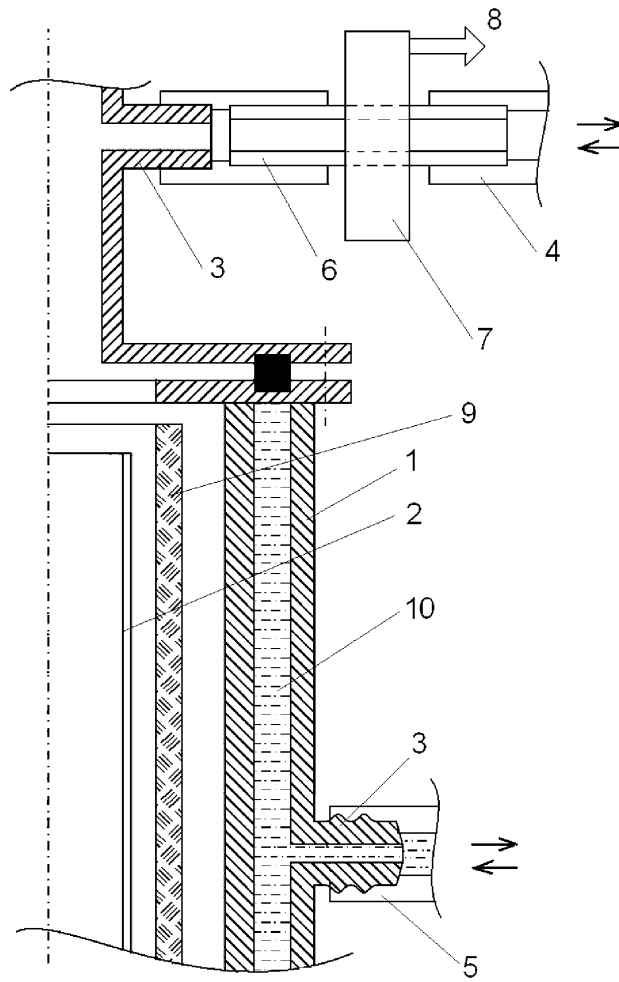
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что прозрачный трубчатый элемент выполнен в виде прозрачного вакуумного шланга, преимущественно поливинилхлоридного.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что датчик задымления выполнен в виде тепловизора.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что датчик задымления выполнен в виде фотовидеокамеры.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что датчик задымления выполнен в виде гаджета, преимущественно смартфона.

1



Фиг. 1