

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2792401

СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Большунов Алексей Викторович (RU), Васильев Дмитрий Александрович (RU), Игнатьев Сергей Анатольевич (RU), Васильева Мария Александровна (RU), Ожигин Анатолий Юрьевич (RU)*

Заявка № 2022119518

Приоритет изобретения 18 июля 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 21 марта 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 18 июля 2042 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01P 5/16 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022119518, 18.07.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2022

Дата регистрации:
21.03.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2022

(45) Опубликовано: 21.03.2023 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский ГУ",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Большунов Алексей Викторович (RU),
Васильев Дмитрий Александрович (RU),
Игнатьев Сергей Анатольевич (RU),
Васильева Мария Александровна (RU),
Ожигин Анатолий Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Мартянова А.Ю., Суханова И.И.
Определение скорости витания
монодисперсных строительных материалов
по данным экспериментальных исследований.
Вестник гражданских инженеров. 2015. N 5
(52). Стр. 186-190. RU 2760605 C1, 29.11.2021.
RU 2176395 C1, 27.11.2001. JPS 62298768 A,
25.12.1987.

(54) СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВИТАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

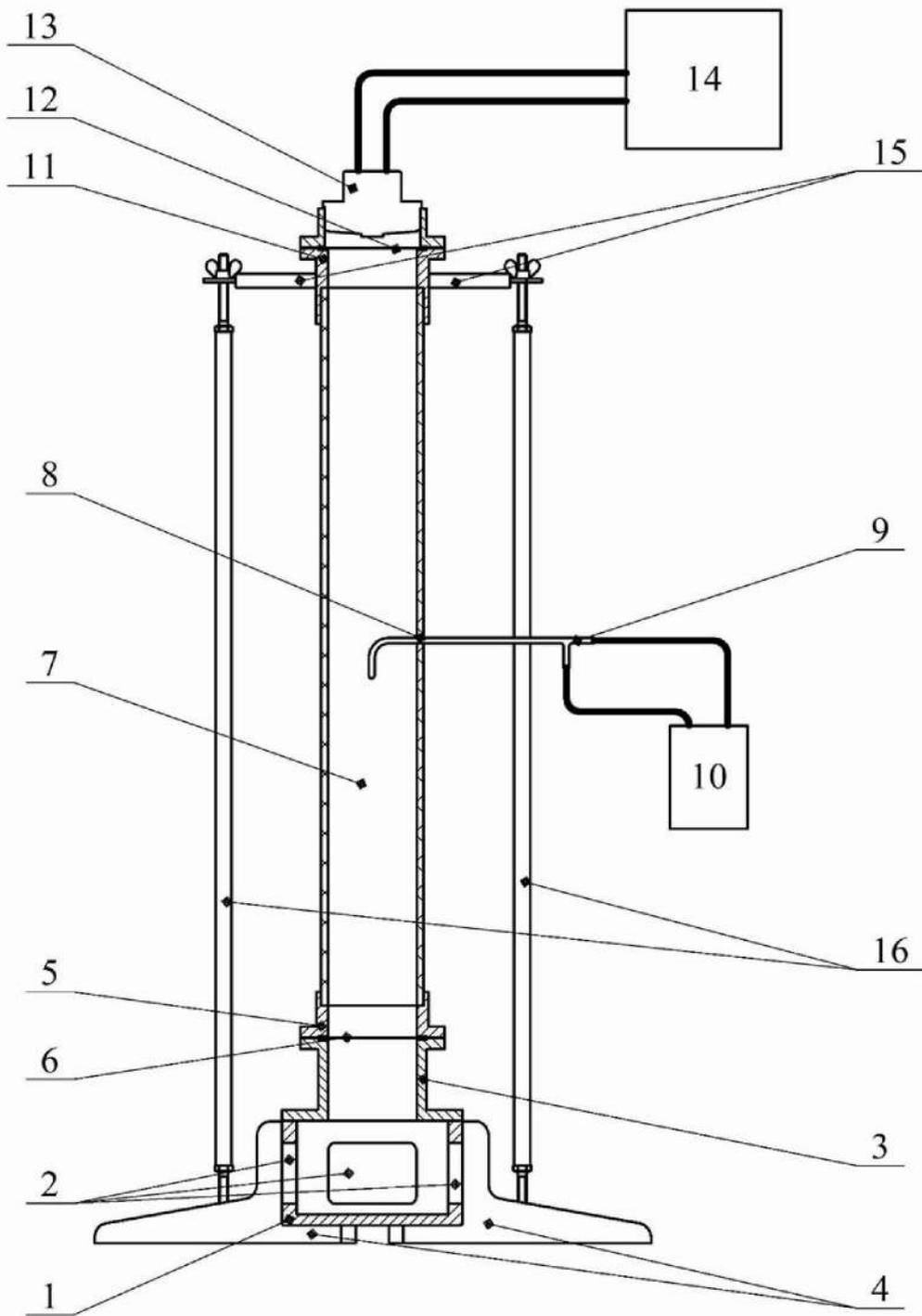
(57) Реферат:

Изобретение относится к области исследования свойств частиц. Сущность изобретения заключается в том, что в конструкции стенда используют полностью прозрачную трубу витания одинакового поперечного сечения по всей длине, а измерение скорости витания осуществляют с помощью

трубки Пито-Прандтля, свободно перемещающейся вдоль плоскости поперечного сечения трубы витания, что позволяет измерять скорость воздуха в различных точках воздушного потока. Технический результат – повышение точности и эффективности измерения скорости витания сыпучих материалов. 1 ил.

RU 2 792 401 C1

RU 2 792 401 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01P 5/16 (2023.02)

(21)(22) Application: **2022119518, 18.07.2022**

(24) Effective date for property rights:
18.07.2022

Registration date:
21.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **18.07.2022**

(45) Date of publication: **21.03.2023** Bull. № 9

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij GU", Patentno-
litsenzyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Bolshunov Aleksei Viktorovich (RU),
Vasilev Dmitrii Aleksandrovich (RU),
Ignatev Sergei Anatolevich (RU),
Vasileva Mariia Aleksandrovna (RU),
Ozhigin Anatolii Iurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) **STAND FOR DETERMINING THE TERMINAL VELOCITY OF BULK MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: study of the properties of particles.

SUBSTANCE: stand uses a completely transparent soaring tube of the same cross section along the entire length, and the soaring velocity is measured using a Pitot-Prandtl tube, freely moving along the cross-sectional plane of the soaring pipe, which makes it

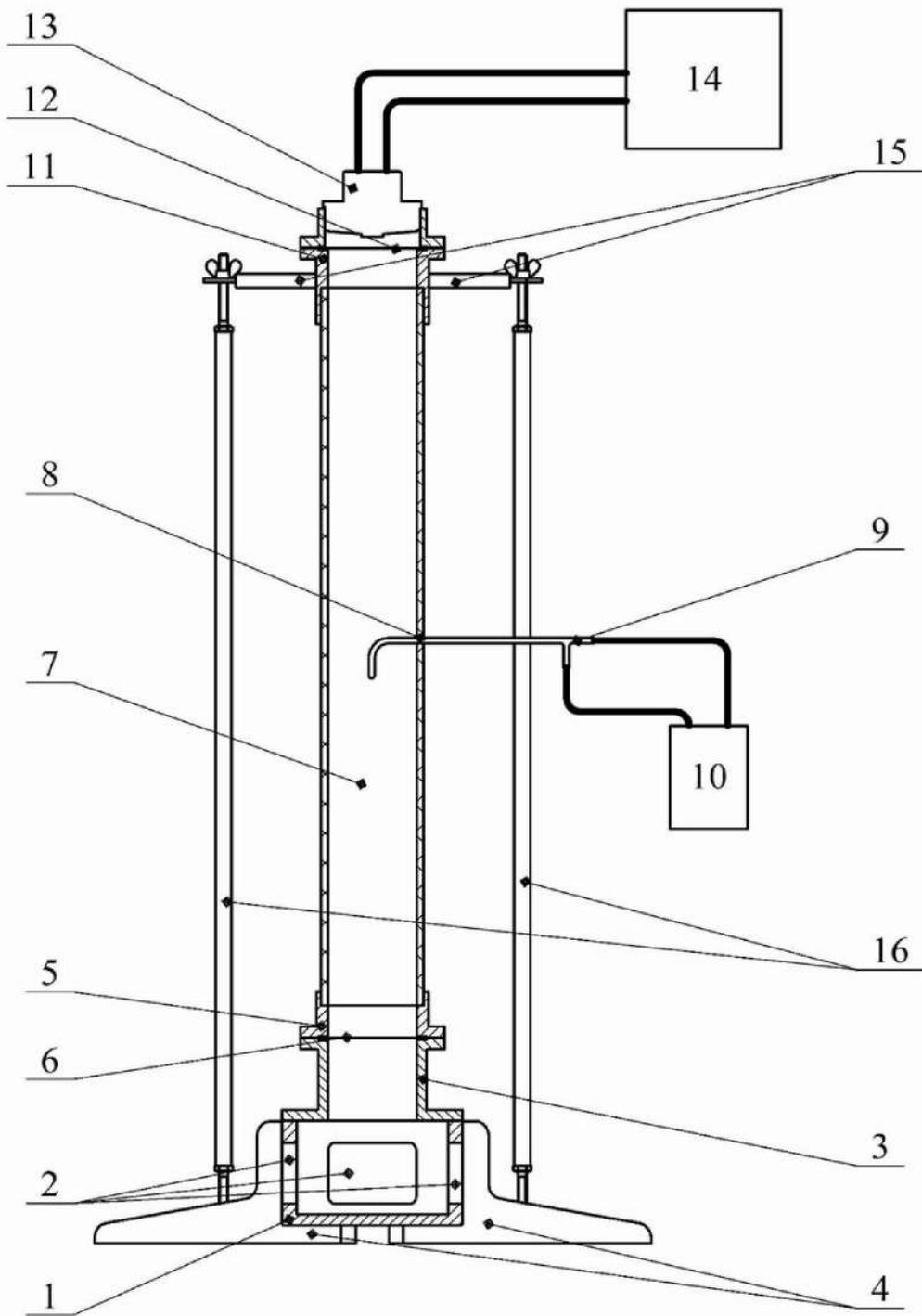
possible to measure the air velocity in various airflow points.

EFFECT: increase in the accuracy and efficiency of measuring the terminal velocity of bulk materials.

1 cl, 1 dwg

RU 2 792 401 C1

RU 2 792 401 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к области исследования свойств частиц, в частности к устройствам для измерения скорости витания частиц сыпучих материалов. Устройство может быть также использовано для измерения скорости витания ледяного шлама.

Известна установка для определения скорости витания частиц материала (Воскресенский В.Е. Системы пневмотранспорта, пылеулавливания и вентиляции на деревообрабатывающих предприятиях. Теория и практика: в 2 т. – Т. 1: аспирация и транспортные пневмосистемы: Учебное пособие / В.Е. Воскресенский – СПб.: Политехника, 2008. – 430 с.) включающая радиальный вентилятор, пирамидальный диффузор, нагнетательный вертикальный воздуховод, поворотную заслонку, прозрачную часть вертикального воздуховода, нижнюю и верхнюю сетку, загрузочный люк, трубки типа Прандтля, микроманометр.

Недостатком конструкции данной установки является наличие поворотной заслонки в нагнетательном вертикальном воздуховоде, создающей дополнительное местное сопротивление движению воздуха, приводящее к искажению результатов исследования.

Известна экспериментальная установка для определения скоростей витания (С.И. Часс Определение скорости витания мелкозернистых материалов методом взвешенного состояния // Известия Уральского государственного горного университета // 1997. №6. С. 157-164.) включающая в себя стеклянную трубу визуального наблюдения, циклон, приемную емкость, расходомер Вентури, вставку для трубки Пито, U-образный манометр, регулятор напряжения, пылесос.

Недостатком является конструкция трубы визуального наблюдения, отделенная от вставки для трубки Пито циклоном, приемной емкостью и расходомером Вентури, что снижает точность измерения скорости витания исследуемых частиц.

Известна экспериментальная установка для определения скоростей витания хозяйственных отходов (Z. Song, X. Xu. Design and experimental study on the test bench for suspension velocity of municipal waste // 2020 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE) // 2020. P. 858-861) включающая верхнюю выпрямительную трубу, участок измерения скорости, смотровую коническую трубу, фланец, нижнюю выпрямительную трубу, загрузочное окно, блокирующую сетку, выпрямительную решетку, шланг, переходник с круглого воздуховода на квадратный, вентилятор.

Недостатком является жесткое размещение анемометра по центру участка трубы измерения скорости воздушного потока, что не позволяет измерять скорость воздуха у стенок воздуховода, кроме того, конструкция воздуховода, состоящая из нескольких участков, а именно, верхней выпрямительной трубы, участка измерения скорости, смотровой конической трубы, нижней выпрямительной трубы, создает дополнительные местные сопротивления, что негативно сказывается на качестве измерений.

Известна экспериментальная установка для исследования витания твердых частиц (Логачев, И.Н. Аэродинамические основы аспирации: Монография / И.Н. Логачев, К.И. Логачев. – СПб.: Химиздат, 2005. – 659 с.) включающая коническую трубу, измерительный коллектор, воздуховоды, камеру, шибер, термометр, микроманометр, штуцеры, кронштейны, отвес, решетка.

Недостатком является то, что схема подключения микроманометра к измерительному коллектору не предусматривает измерение динамического давления воздушного потока по поперечному сечению измерительного коллектора, что негативно влияет на точность определения скорости витания исследуемых частиц.

Известна установка для определения скорости витания (А.Ю. Мартянова, И.И. Суханова. Определение скорости витания монодисперсных строительных материалов

по данным экспериментальных исследований // Вестник гражданских инженеров // 2015. №5(52). С. 186-190.) принятая за прототип, включающая входной коллектор, прозрачную трубу витания, фильтр, каналный вентилятор, лабораторный автотрансформатор

Недостатком является неполная прозрачность боковых стенок и непостоянство
5 внутреннего диаметра прозрачной трубы витания, в совокупности с измерением только статического давления воздушного потока, в значительной степени влияет на точность проводимых измерений скорости витания исследуемых частиц.

Техническим результатом является повышение точности и эффективности измерения скорости витания сыпучих материалов.

10 Технический результат достигается тем, что входной коллектор выполнен в виде стакана с окнами прямоугольной формы на боковых поверхностях, а на верху жестко закреплен фланец входного коллектора, на котором жестко закреплен нижний фланец между ними, с возможностью съема, установлено сетчатое основание, выполненное в
15 виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала, труба витания выполнена с постоянным поперечным сечением полностью из прозрачного материала, на ее концах установлены верхний и нижний фланцы, а в центре выполнено отверстие, в которое установлена трубка Пито-Прандтля, которая соединена с электронным дифференциальным микроманометром, в верхнем фланце последовательно закреплены с возможностью съема фильтр,
20 выполненный в виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала и мотор-турбина, которая соединена, через кабель с автотрансформатором, на боковой поверхности верхнего фланца жестко закреплены кронштейны, они соединены с возможностью съема с опорными лапами коллектора через шпильки.

25 Стенд для определения скорости витания сыпучих материалов поясняется следующей фигурой:

фиг.1 – общий вид экспериментального стенда в сечении:

- 1 – входной коллектор;
- 2 – окно;
- 30 3 – фланец входного коллектора;
- 4 – опорные лапы;
- 5 – нижний фланец;
- 6 – сетчатое основание;
- 7 – труба витания;
- 35 8 – отверстие;
- 9 – трубка Пито-Прандтля;
- 10 – электронный дифференциальный микроманометр;
- 11 – верхний фланец;
- 12 – фильтр;
- 40 13 – мотор-турбина;
- 14 – автотрансформатор;
- 15 – кронштейн;
- 16 – шпилька.

45 Стенда для определения скорости витания сыпучих материалов включает входной коллектор 1 (фиг. 1), выполненный в виде стакана, на боковой поверхности которого выполнены окна 2 в форме прямоугольника, расположенных друг относительно друга симметрично под углом 120°. На верхней поверхности входного коллектора 1, неподвижно закреплен фланец входного коллектора 3. На боковой и нижней

поверхности входного коллектора 1 жестко установлены опорные лапы 4, расположенные друг относительно друга симметрично под углом 120° . Нижний фланец 5 жестко закреплен на фланце входного коллектора 3, между ними, с возможностью съема, установлено сетчатое основание 6, выполненное в виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала. Труба витания 7 выполнена с постоянным поперечным сечением полностью из прозрачного материала, например из органического стекла. Нижний конец трубы витания 7 установлен в нижний фланец 5. Посередине трубы витания 7 выполнено отверстие 8, в которое установлена трубка Пито-Прандтля 9, соединенная с электронным дифференциальным микроманометром 10. На верхний конец трубы витания 7 установлен верхний фланец 11, в котором последовательно закреплены, с возможностью съема, фильтр 12, выполненный в виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала и мотор-турбина 13. Мотор-турбина 13 соединена через кабель с автотрансформатором 14. На боковой поверхности верхнего фланца 11 жестко закреплены кронштейны 15, расположенные друг относительно друга симметрично под углом 120° . Кронштейны 15 соединены с возможностью съема с опорными лапами коллектора 4 через шпильки 16.

Стенд для определения скорости витания сыпучих материалов работает следующим образом. На сетчатое основание 6 помещаются частицы, скорость витания которых необходимо определить. При подаче электрического тока на мотор-турбину 13 она начинает вращение, создавая разряжение воздуха внутри трубы витания 7. Воздух, поступает из отверстий прямоугольной формы 2 во входной коллектор 1 и движется вверх по трубе витания 7, увлекая за собой частицы с сетчатого основания 6. Фильтр 12, препятствует попаданию частиц в мотор-турбину 13. С помощью автотрансформатора 14 регулируется напряжение тока, подаваемое на мотор-турбину 13, тем самым изменяется частота её вращения, что в свою очередь, приводит к изменению скорости воздушного потока в трубе витания 7. Далее подбирается такая скорость воздушного потока, при которой все частицы поднимаются над сетчатым основанием 6 и не падают на него, тем самым достигается витание частиц в восходящем потоке воздуха.

С помощью трубки Пито-Прандтля 9, соединенной с электронным дифференциальным микроманометром 10, на основании разницы полного и статического давления воздуха измеряется скорость воздушного потока. Трубка Пито-Прандтля 9 свободно перемещается вдоль плоскости поперечного сечения трубы витания 7, что позволяет измерять скорость воздуха в различных точках воздушного потока.

После измерения скорости витания, с помощью лабораторного автотрансформатора 14 прекращается подача электрического тока на мотор-турбину 13, в следствии чего исследуемые частицы опускаются на сетчатое основание 6. Далее возможно повторить эксперимент с теми же частицами или извлечь их, например с помощью продувки компрессором, сняв со стенда трубу витания 7 в сборе с верхним фланцем 11, фильтром 12 и мотор-турбиной 13.

Применение в конструкции стенда полностью прозрачной трубы витания одинакового поперечного сечения по всей длине, а также измерением скорости витания с помощью трубки Пито-Прандтля, свободно перемещающейся вдоль плоскости поперечного сечения трубы витания, это позволяет измерять скорость воздуха в различных точках воздушного потока.

(57) Формула изобретения

Стенд для определения скорости витания сыпучих материалов, включающий входной коллектор, трубу витания, фильтр, автотрансформатор, отличающийся тем, что входной коллектор выполнен в виде стакана с окнами прямоугольной формы на боковых поверхностях, а наверху жестко закреплен фланец входного коллектора, на котором жестко закреплен нижний фланец между ними, с возможностью съема, установлено сетчатое основание, выполненное в виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала, труба витания выполнена с постоянным поперечным сечением полностью из прозрачного материала, на ее концах установлены верхний и нижний фланцы, а в центре выполнено отверстие, в которое установлена трубка Пито-Прандтля, которая соединена с электронным дифференциальным микроманометром, в верхнем фланце последовательно закреплены с возможностью съема фильтр, выполненный в виде металлической сетки с размером ячеек меньше минимального размера частиц исследуемого сыпучего материала, и мотор-турбина, которая соединена через кабель с автотрансформатором, на боковой поверхности верхнего фланца жестко закреплены кронштейны, они соединены с возможностью съема с опорными лапами коллектора через шпильки.

20

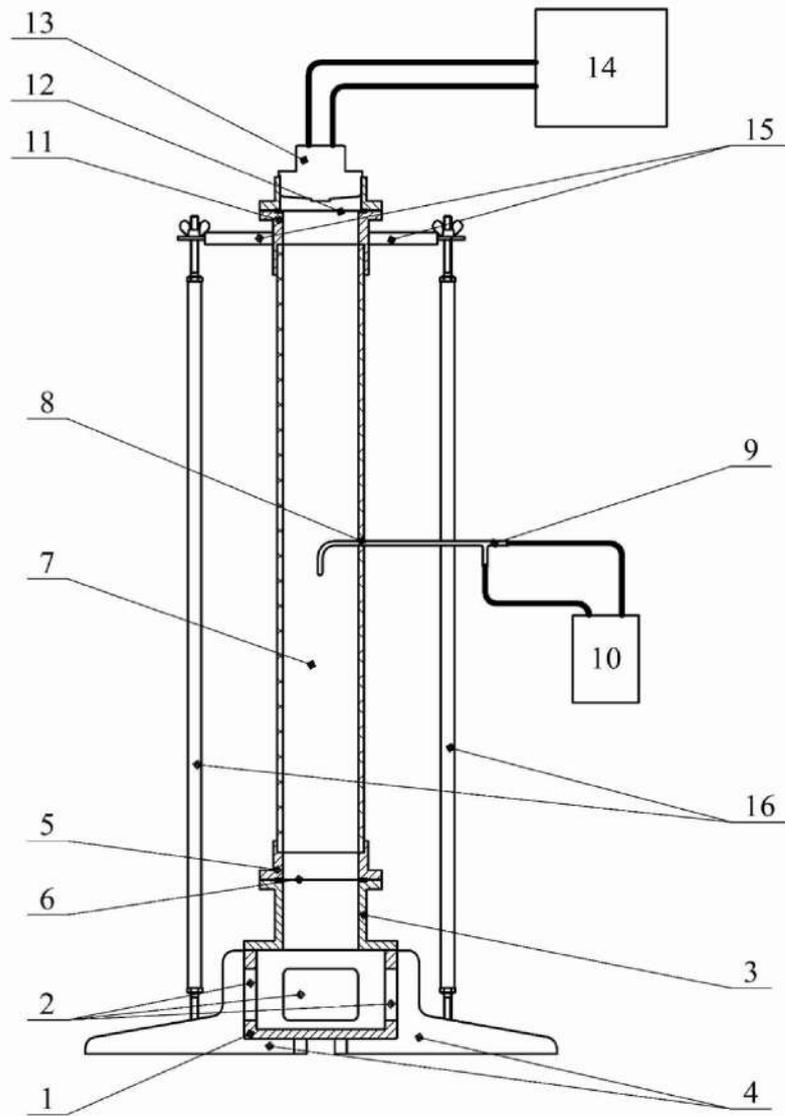
25

30

35

40

45



Фиг. 1