



(51) МПК  
*B01D 24/02* (2006.01)  
*B01D 24/46* (2006.01)  
*B01J 47/02* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B01D 24/02* (2023.08); *B01D 24/46* (2023.08); *B01J 47/02* (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023111364, 03.05.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**03.05.2023**

Дата регистрации:  
**31.10.2023**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.05.2023

(45) Опубликовано: 31.10.2023 Бюл. № 31

Адрес для переписки:  
**153000, г. Иваново, пр. Шереметевский, 7,  
 Матис Мария Евгеньевна**

(72) Автор(ы):

**Натареев Сергей Валентинович (RU),  
 Рябиков Алексей Александрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Ивановский государственный  
 химико-технологический университет" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 2768624 C1, 24.03.2022. RU  
 2768624 C1, 24.03.2022. KZ 21460 A4, 15.07.2009.  
 RU 2042651 C1, 27.08.1995. US 3200067 A,  
 10.08.1965. WO 2019138305 A1, 18.07.2019. KR  
 101742563 B1, 02.06.2017.

(54) ИОНООБМЕННАЯ УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к оборудованию для проведения процессов ионного обмена. Отличительной особенностью ионообменной установки является то, что она включает емкость, расположенную над ионообменным фильтром, между которыми установлено запорное устройство типа шарового крана со сферическим запирающим элементом, имеющим сквозное отверстие, состоящее из цилиндрической части и конической части с углом конусности 45°. В центре ионообменного фильтра расположен эрлифт для перемещения инертного материала с помощью сжатого воздуха из нижней части фильтра через запорное устройство в емкость, в верхней части которой установлен отбойник. В

центре емкости расположена вертикальная труба, установленная с возможностью подачи инертного материала с помощью эрлифта из ионообменного фильтра через запорное устройство в пространство между корпусом емкости и трубой, а также возможностью перемещения инертного материала с водой самотеком из емкости через запорное устройство в нижнюю часть ионообменного фильтра по эрлифту при отсутствии подачи в него сжатого воздуха. Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности отмычки ионита от механических примесей на стадии взрыхления ионита. 9 ил.

R U 2 8 0 6 3 7 3 C 1

R U 2 8 0 6 3 7 3 C 1



(51) Int. Cl.  
*B01D 24/02* (2006.01)  
*B01D 24/46* (2006.01)  
*B01J 47/02* (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC  
*B01D 24/02* (2023.08); *B01D 24/46* (2023.08); *B01J 47/02* (2023.08)

(21)(22) Application: 2023111364, 03.05.2023

(24) Effective date for property rights:  
03.05.2023

Registration date:  
31.10.2023

Priority:

(22) Date of filing: 03.05.2023

(45) Date of publication: 31.10.2023 Bull. № 31

Mail address:

153000, g. Ivanovo, pr. Sheremetevskij, 7, Matis  
Mariya Evgenevna

(72) Inventor(s):

Natareev Sergei Valentinovich (RU),  
Riabikov Aleksei Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Ivanovskii gosudarstvennyi  
khimiko-tehnologicheskii universitet» (RU)

(54) ION EXCHANGE UNIT

(57) Abstract:

FIELD: ion exchange processes.

SUBSTANCE: distinctive feature of the ion exchange installation is that it includes a container located above the ion exchange filter, between which there is a shut-off device such as a ball valve with a spherical locking element having a through hole consisting of a cylindrical part and a conical part with a cone angle of 45°. In the centre of the ion exchange filter there is an airlift for moving inert material using compressed air from the bottom of the filter through a locking device into a container in the upper part of which a bumper is installed. In the centre of the tank

there is a vertical pipe installed with the possibility of supplying inert material using an airlift from the ion exchange filter through a locking device into the space between the tank body and the pipe, as well as the possibility of moving inert material with water by gravity from the tank through the locking device into the lower part of the ion exchange filter along airlift in the absence of compressed air supply.

EFFECT: possibility of washing the ion exchanger from mechanical impurities at the stage of loosening the ion exchanger.

1 cl, 9 dwg

C1  
2806373  
RU

R U  
2 8 0 6 3 7 3  
C 1

Изобретение относится к оборудованию для проведения процессов ионного обмена.

Известен ионообменный фильтр с неподвижным слоем ионита, содержащий вертикальный цилиндрический корпус, крышку, днище, верхнее и нижнее дренажно-распределительные устройства, штуцера для ввода исходной воды, регенерационного

5 раствора и промывочной воды, штуцера для вывода очищенной воды, отработанных регенерационного раствора и промывочной воды. Полный цикл аппарата складывается из следующих стадий: 1) очистка воды; 2) регенерация ионита; 3) отмывка ионита от регенерационного раствора; 4) взрыхление ионита с целью отмычки его от механических примесей. [Иониты в химической технологии / Под ред. Б.П. Никольского и П.Г.

10 Романкова. – Л.: Химия, 1982. – 416 с.].

Недостатком известного аппарата является то, что в нем невозможно использовать ионообменные материалы, например, на основе целлюлозы (модифицированные древесные опилки, хлопковую целлюлозу и др.), плотность которых меньше, чем плотность очищаемой воды, поскольку они не образуют внутри аппарата плотный

15 неподвижный слой, а всплывают вверх аппарата.

Наиболее близким по технической сущности, то есть прототипом, является ионообменная установка, содержащая ионообменный фильтр, внутри которого установлены верхнее и нижнее дренажно-распределительные устройства и расположены слой частиц ионита с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды, и слой

20 частиц инертного материала с плотностью, большей на 15-25%, чем плотность очищаемой воды, трубу с запорным устройством, соединенную с ионообменным фильтром, емкость, в верхней части которой расположен штуцер для подвода и отвода воздуха, выполненную с возможностью приема по трубе части инертного материала с водой для обеспечения следующих состояний слоев фильтра в процессе работы: для

25 стадий очистки воды, регенерации и отмычки расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра неподвижный слой частиц ионита и слой частиц инертного материала, для стадии прекращения подачи воды в ионообменную установку расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой частиц ионита, свободный объем и слой частиц инертного материала, для стадии взрыхления

30 расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой псевдоожженного ионита и слой частиц инертного материала [Патент 2768624 РФ, МПК B01D 24/02, B01D 24/46, B01J 47/02 / Ионообменная установка / Натареев С.В., Соколов А.А.; заявитель патента ФГБОУВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» - № 2021111039; заявл. 20.04.01; опубл. 24.03.22; бюл. № 9].

35 Недостатком известной ионообменной установки является то, что для стадии прекращения подачи в неё воды не возможно перемещение самотеком инертного материала из ионообменного фильтра в емкость и, вследствие этого, не возможна отмывка ионита от механических примесей на стадии взрыхления ионита.

Техническим результатом изобретения является возможность перемещения инертного

40 материала с помощью эрлифта из ионообменного фильтра в емкость и появление за счет этого возможности отмычки ионита от механических примесей на стадии взрыхления ионита.

Указанный результат достигается тем, что в ионообменной установке, содержащей ионообменный фильтр, внутри которого установлены верхнее и нижнее дренажно-распределительные устройства и расположены слой частиц ионита с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды, и слой частиц инертного материала с плотностью, большей на 15-25%, чем плотность очищаемой воды, трубу с запорным устройством, соединенную с ионообменным фильтром, емкость, в верхней части которой

расположен штуцер для отвода воды и подвода воздуха, выполненную с возможностью приема по трубе части инертного материала с водой для обеспечения следующих состояний слоев фильтра в процессе работы: для стадий очистки воды, регенерации и отмычки расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра неподвижный

5 слой частиц ионита и слой частиц инертного материала, для стадии прекращения подачи воды в ионообменную установку расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой частиц ионита, свободный объем и слой частиц инертного материала, для стадии взрыхления расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой псевдоожженного ионита и слой частиц инертного материала согласно

10 изобретению емкость расположена над ионообменным фильтром, между которыми установлено запорное устройство типа шарового крана со сферическим запирающим элементом, имеющим сквозное отверстие, состоящее из цилиндрической части и конической части с углом конусности  $45^{\circ}$ , в центре ионообменного фильтра расположен эрлифт для перемещения инертного материала с помощью сжатого воздуха из нижней 15 части фильтра через запорное устройство в емкость, в верхней части которой установлен отбойник, и в центре емкости расположена вертикальная труба, установленная с возможностью подачи инертного материала с помощью эрлифта из ионообменного фильтра через запорное устройство в пространство между корпусом емкости и трубой, а также возможностью перемещения инертного материала с водой самотеком из емкости 20 через запорное устройство в нижнюю часть ионообменного фильтра по эрлифту при отсутствии подачи в него сжатого воздуха.

Технический результат достигается за счет перемещения инертного материала из нижней части ионообменного фильтра в емкость над фильтром с помощью эрлифта и появления за счет этого возможности отмычки ионита от механических примесей на 25 стадии взрыхления ионита.

На фиг. 1 изображена ионообменная установка для стадий очистки воды, регенерации и отмычки, на фиг. 2 – ионообменная установка для стадии прекращения подачи воды в установку, на фиг. 3 – ионообменная установка для стадии перемещения инертного материала с помощью эрлифта из нижней части ионообменного фильтра в емкость, на 30 фиг. 4 - ионообменная установка на стадии взрыхления, на фиг. 5 - ионообменная установка для стадии перемещения инертного материала из емкости в ионообменный фильтр, на фиг. 6 – шаровое запорное устройство в закрытом состоянии для стадий очистки воды, регенерации, отмычки и взрыхления, на фиг. 7 - шаровое запорное устройство в открытом состоянии для стадий прекращения подачи воды в установку 35 и перемещения инертного материала с помощью эрлифта из нижней части ионообменного фильтра в емкость, на фиг. 8 - шаровое запорное устройство в открытом состоянии для стадии перемещения инертного материала из емкости в ионообменный фильтр, на фиг. 9 - нижнее дренажно-распределительное устройство.

Ионообменная установка (фиг. 1) состоит из ионообменного фильтра 1, емкости 2 40 и запорного устройства 3. Внутри ионообменного фильтра 1 установлены эрлифт 4, верхнее 5 и нижнее 6 дренажно-распределительные устройства. Фильтр 1 содержит трубку 7 для подачи сжатого воздуха, штуцер 8 для подачи воды на очистку, вывода отработанного регенерационного раствора и промывочной воды и штуцер 9 для вывода очищенной воды, подачи регенерационного раствора и промывочной воды. Внутри 45 емкости 2 установлены отбойник 10 и труба 11. Емкость 2 содержит патрубок 12 для вывода воздуха и подачи очищенной воды.

Для стадий очистки воды, регенерации и отмычки (фиг. 1) запорное устройство 3 находится в закрытом состоянии (фиг. 6), когда в сферическом запирающем элементе

13, сквозное отверстие, состоящее из цилиндрической части 14 и конической части 15, находится в горизонтальном положении, и по высоте ионообменного фильтра 1 расположены сверху вниз неподвижный слой частиц ионита 16 и слой частиц инертного материала 17. Для стадий прекращения подачи воды в ионообменную установку (фиг. 5) запорное устройство 3 находится в открытом состоянии (фиг. 7), когда цилиндрическая часть 14 сквозного отверстия расположена в верхней части запирающего элемента 13, а коническая часть 15 расположена в нижней части запирающего элемента 13, и по высоте ионообменного фильтра 1 расположены сверху вниз неподвижный слой частиц ионита 16 и слой частиц инертного материала 17. Для стадии перемещения инертного материала с помощью эрлифта 4 из нижней части ионообменного фильтра 1 в емкость 2 (фиг. 3) запорное устройство 3 находится в том же положении, что для стадии прекращения подачи воды в ионообменную установку (фиг. 2), и по высоте ионообменного фильтра 1 расположены сверху вниз неподвижный слой частиц ионита 16 и свободный объем 18, а емкость 2 заполнена слоем частиц инертного материала 17. Для стадии взрыхления (фиг. 4) запорное устройство находится в закрытом состоянии (фиг. 6) и в ионообменном фильтре 1 слой ионита находится в псевдоожженном состоянии 19. Для стадии перемещения инертного материала из емкости 2 в ионообменный фильтр 1 (фиг. 5) запорное устройство 3 находится в открытом состоянии (фиг. 8), когда цилиндрическая часть 14 сквозного отверстия расположена в нижней части запирающего элемента 13, а коническая часть 15 расположена в верхней части запирающего элемента 13, и по высоте ионообменного фильтра 1 расположены сверху вниз неподвижный слой частиц ионита 16 и слой частиц инертного материала 17.

Ионообменная установка работает следующим образом.

Полный цикл работы ионообменной установки складывается из следующих стадий:

25 1) очистка воды (фиг. 1); 2) регенерация ионита (фиг. 1); 3) отмывка ионита (фиг. 1); 4) взрыхление ионита (фиг. 4). Перед началом работы в ионообменный фильтр помещают ионит с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды, и инертный материал в форме сферических частиц с плотностью, большей на 15-25 %, чем плотность очищаемой воды, и заливают в аппарат воду. Ионит всплывает вверх фильтра 1, образуя неподвижный плотный слой частиц ионита 16, а инертный материал опускается вниз, образуя под слоем частиц ионита 16 неподвижный слой частиц инертного материала 17. Для стадии очистки воды исходная вода поступает в ионообменный фильтр 1 через штуцер 8 в нижнее дренажно-распределительное устройство 6 (фиг. 9), проходит сквозь слой частиц инертного материала 17, неподвижный слой частиц ионита 16, где очищается от ионов целевого компонента, а затем проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 5 и выводится из фильтра через штуцер 9. Для стадии регенерации регенерационный раствор поступает в ионообменный фильтр 1 через штуцер 9, проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 5, сквозь неподвижный слой частиц ионита 16, регенерирует его, а затем проходит через слой частиц инертного материала 17 и выводится из фильтра 1 с помощью нижнего дренажно-распределительного устройства 6 через штуцер 8. Для стадии отмывки очищенная вода поступает в ионообменный фильтр 1 через штуцер 8 в нижнее дренажно-распределительное устройство 6, проходит сквозь слой частиц инертного материала 17, неподвижный слой частиц ионита 16, отмывает ионит от остатков регенерационного раствора, а затем проходит через верхнее дренажно-распределительное устройство 5 и выходит из ионообменного фильтра через штуцер 9. Для стадии прекращения подачи воды в ионообменную установку (фиг. 2) запорное устройство 3 открывают (фиг. 7), переводя запирающий элемент 13 в положение, когда цилиндрическая часть 14 сквозного

отверстия расположена в верхней части запирающего элемента 13, а коническая часть 15 расположена в нижней части запирающего элемента 13. Затем в трубку 7 подают сжатый воздух, который по эрлифту 4 поднимает в емкость 2 частицы инертного материала 17, которые ударяются в отбойник 10 и заполняет пространство между 5 корпусом емкости 2 и трубой 11. Воздух и вода удаляются из емкости 2 через штуцер 12. В нижней части ионообменного фильтра 1 образуется свободной объем 18 (фиг. 3). В трубку 7 прекращают подачу сжатого воздуха и закрывают запорное устройство 3 (фиг. 6). Для стадии взрыхления (фиг. 4) очищенная вода поступает в ионообменный фильтр 1 через штуцер 9, проходит через верхнее дренажно-распределительное 10 устройство 5 и слой псевдоожженного ионита 19, отмывает его от взвешенных веществ, а затем выходит из ионообменного фильтра 1 через нижнее дренажно-распределительное устройство 6 и штуцер 8. После стадии взрыхления подачу очищенной воды в фильтр 1 прекращают, запорное устройство 3 открывают (фиг. 8), переводя запирающий элемент 13 в положение, когда цилиндрическая часть 14 сквозного отверстия расположена в 15 нижней части запирающего элемента 13, а коническая часть 15 расположена в верхней части запирающего элемента 13. Для стадии перемещения инертного материала из емкости 2 в ионообменный фильтр 1 (фиг. 5) в емкость 2 через штуцер 12 подают очищенную воду, которая вместе с частицами инертного материала самотеком проходит последовательно сверху вниз зазор между корпусом емкости 2 и трубой 11 (фиг. 8) и 20 открытое запорное устройство 3. Затем частицы инертного материала вместе с очищенной водой опускаются по эрлифту, в который не подается сжатый воздух, в нижнюю часть ионообменного фильтра 1, где заполняют свободный объем 18, образуя неподвижный слой инертного материала 17. Очищенная вода проходит через неподвижный плотный слой ионита 16, верхнее дренажно-распределительное устройство 25 5 и выводится из фильтра через штуцер 9. Подачу очищенной воды в емкость 2 с помощью штуцера 12 прекращают, и запорное устройство 3 закрывают (фиг. 6). Затем цикл повторяется.

Предлагаемая ионообменная установка позволяет перемещать частицы инертного материала из ионообменного фильтра в емкость с помощью аэрифта, для проведения 30 отмыки ионита от механических примесей на стадии взрыхления ионита.

### (57) Формула изобретения

Ионообменная установка, содержащая ионообменный фильтр, внутри которого установлены верхнее и нижнее дренажно-распределительные устройства и расположены 35 слой частиц ионита с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды, и слой частиц инертного материала с плотностью, большей на 15-25%, чем плотность очищаемой воды, трубу с запорным устройством, соединенную с ионообменным фильтром, емкость, в верхней части которой расположен штуцер для отвода воды и подвода воздуха, выполненную с возможностью приема по трубе части инертного 40 материала с водой для обеспечения следующих состояний слоев фильтра в процессе работы: для стадий очистки воды, регенерации и отмыки расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра неподвижный слой частиц ионита и слой частиц инертного материала, для стадии прекращения подачи воды в ионообменную установку расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой частиц ионита, 45 свободный объем и слой частиц инертного материала, для стадии взрыхления расположены сверху вниз по высоте ионообменного фильтра слой псевдоожженного ионита и слой частиц инертного материала, отличающаяся тем, что емкость расположена над ионообменным фильтром, между которыми установлено запорное устройство типа

шарового крана со сферическим запирающим элементом, имеющим сквозное отверстие, состоящее из цилиндрической части и конической части с углом конусности  $45^\circ$ , в центре ионообменного фильтра расположен эрлифт для перемещения инертного материала с помощью сжатого воздуха из нижней части фильтра через запорное устройство в  
5 емкость, в верхней части которой установлен отбойник, и в центре емкости расположена вертикальная труба, установленная с возможностью подачи инертного материала с помощью эрлифта из ионообменного фильтра через запорное устройство в пространство между корпусом емкости и трубой, а также возможностью перемещения инертного материала с водой самотеком из емкости через запорное устройство в нижнюю часть  
10 ионообменного фильтра по эрлифту при отсутствии подачи в него сжатого воздуха.

15

20

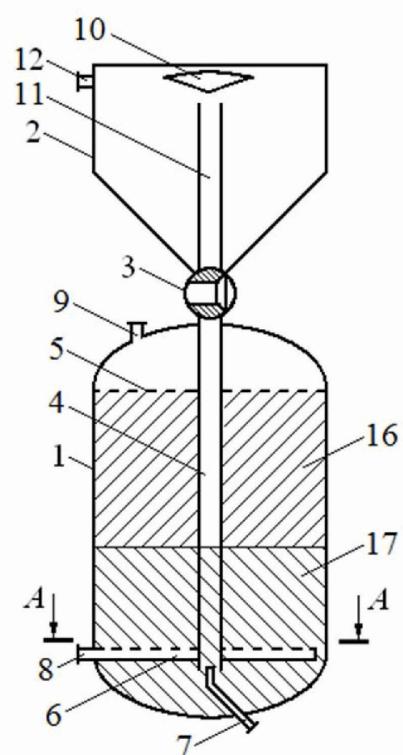
25

30

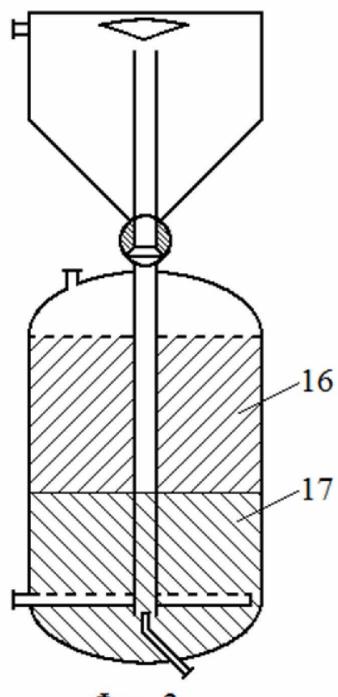
35

40

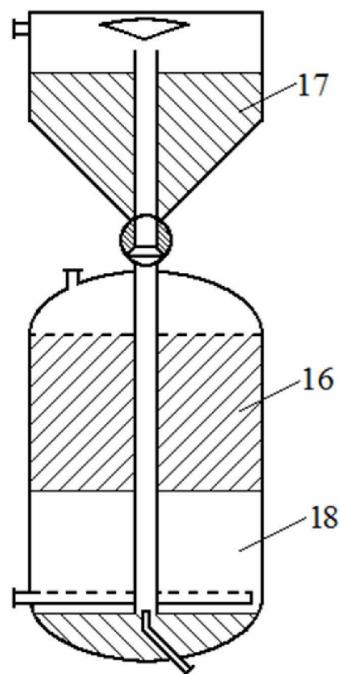
45



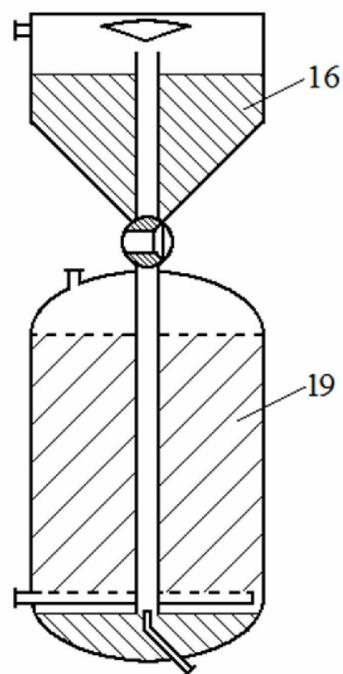
Фиг. 1



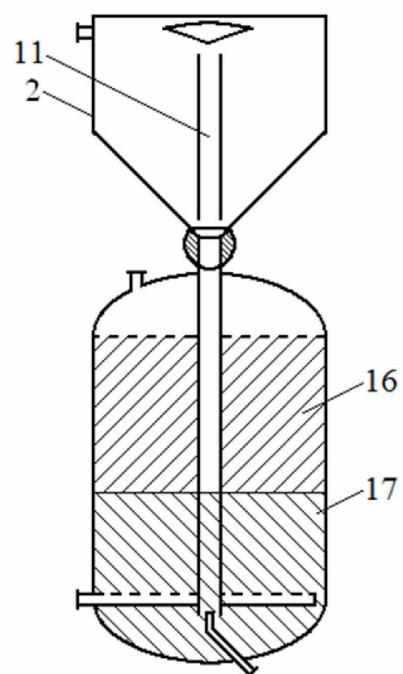
Фиг. 2



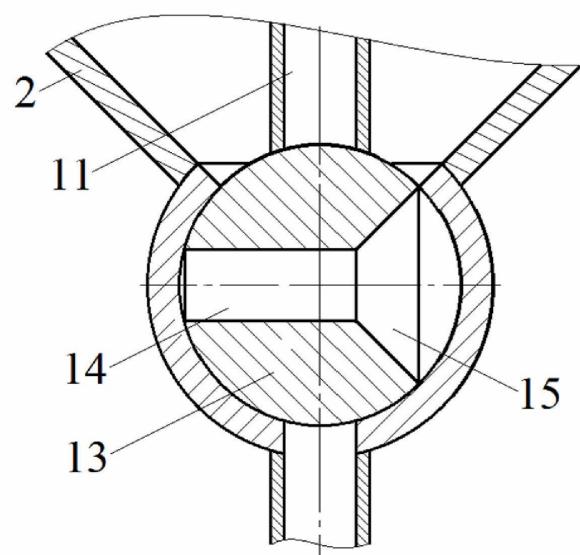
Фиг. 3



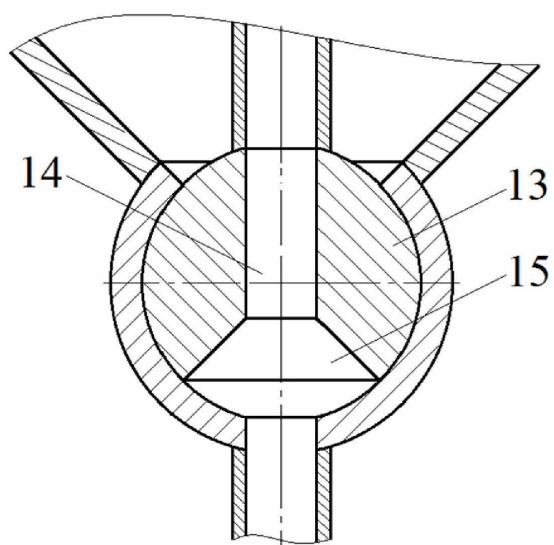
Фиг. 4



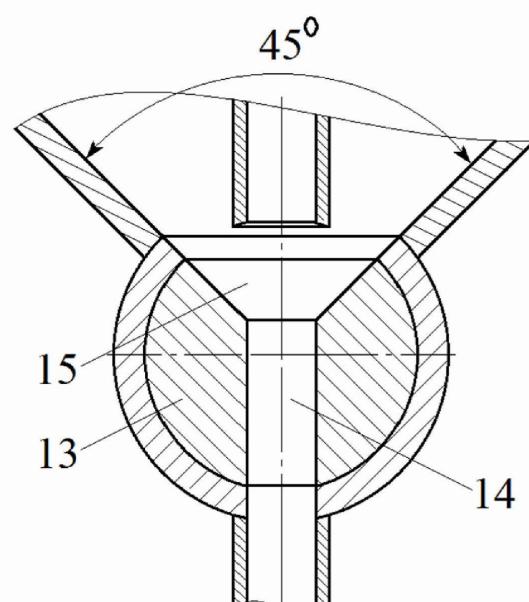
Фиг. 5



Фиг. 6

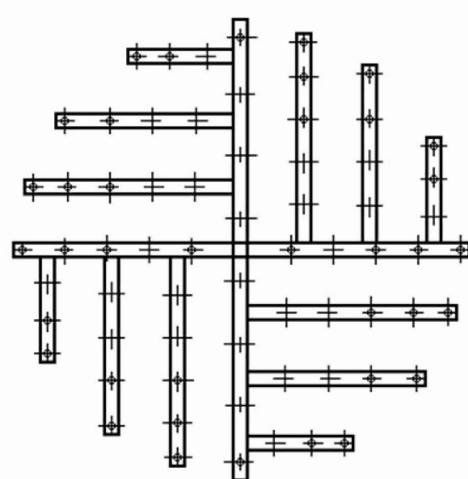


Фиг. 7



Фиг. 8

*A-A (Увеличено)*



Фиг. 9