



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01D 17/02 (2021.05); B01D 17/0217 (2021.05); B04B 1/04 (2021.05); B04C 5/00 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2021117825, 18.06.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.06.2021

Дата регистрации:
11.08.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.06.2021

(45) Опубликовано: 11.08.2021 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68,
ФГБОУ ВО "КНИТУ", отдел патентно-
изобретательской деятельности

(72) Автор(ы):

Дмитриев Андрей Владимирович (RU),
Дмитриева Оксана Сергеевна (RU),
Харьков Виталий Викторович (RU),
Зинуров Вадим Эдуардович (RU),
Мадышев Ильнур Наилевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный
исследовательский технологический
университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ») (RU)

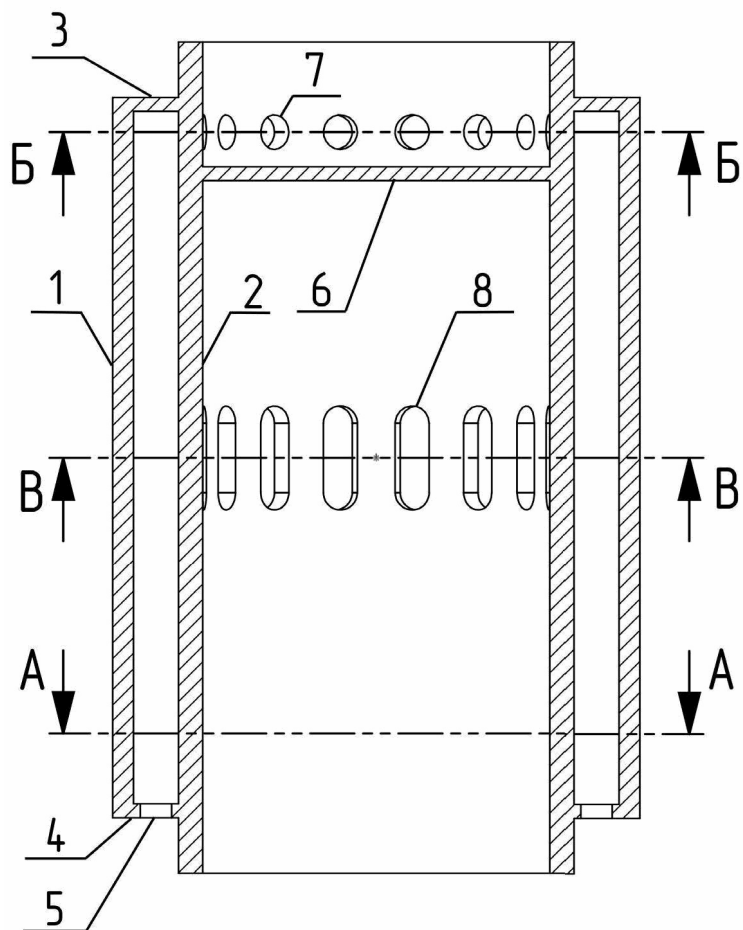
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2456052 C2, 20.07.2012. RU
2243814 C2, 10.01.2005. RU 2628777 C2,
22.08.2017. RU 88997 U1, 27.11.2009. US 3780865
A1, 25.12.1973. US 2449738 A1, 21.09.1948.

(54) ВИХРЕВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для непрерывного разделения эмульсий на фазы и может быть использована в нефтяной, пищевой, энергетической и других отраслях промышленности. Вихревое устройство для разделения эмульсий, состоящее из вертикальной трубы, внутри которой коаксиально установлена труба меньшего диаметра с образованием межтрубного пространства, ограниченного верхней и нижней кольцевой перегородками. Нижняя кольцевая перегородка имеет равномерно расположенные по окружности круглые отверстия для отвода тяжелой фазы. Верхняя часть внутренней трубы имеет поперечную перегородку и круглые отверстия для отвода

легкой фазы, равномерно расположенные по окружности трубы между поперечной перегородкой и верхней кольцевой перегородкой. В средней части внутренней трубы равномерно по окружности выполнены овальные прорезы, которые направляют поток эмульсии в межтрубное пространство. Суммарная площадь сечений прорезей равна площади сечения внутренней трубы, а максимальная ширина прорезы не превышает разницу между внутренними радиусами наружной и внутренней труб. Полезная модель имеет простую конструкцию и эффективно разделяет эмульсии за счет формирования регулярной вихревой структуры.



Фиг. 1

Полезная модель относится к устройствам для непрерывного разделения эмульсий на фазы и может быть использована в нефтяной, пищевой, энергетической и других отраслях промышленности.

5 Применение центробежной силы при проведении разделения эмульсий значительно интенсифицирует процесс по сравнению с другими механическими методами (гравитационным отстаиванием, фильтрованием).

Известны устройства, в которых разделение эмульсии осуществляется за счет придания вращательного движения эмульсии совместно с вращающимся конструктивным элементом аппарата, который называют ротором (барабаном, 10 корзиной) [патенты RU 2183131, B01D 17/038, 2002 г.; US 9731223, B01D 17/038, B01D 17/02, B01D 19/00, 2017 г.]. Недостатками таких устройств являются сложность конструкции и энергозатратность из-за высокого электропотребления для создания высокоскоростных центробежных ускорений.

15 Другим путем создания поля центробежных сил является придание вращательного или вращательно-поступательного движения потоку эмульсии в неподвижном корпусе или другом конструктивном элементе аппарата.

Известно устройство для разделения двух жидкостей с различной плотностью, содержащее корпус с размещенным в нем цилиндро-коническим разделителем с тангенциальным вводом, в котором происходит центробежное разделение эмульсии 20 на фазы - тяжелая фаза выводится через нижнее отверстие разделителя в корпус, а легкая с помощью диспергатора, установленного в верхней части разделителя, дробится на капли и пропускается через сплошную фазу тяжелой жидкости [А.с. СССР SU 882549, B01D 17/02, 1981 г.].

Недостатком указанного устройства является низкая эффективность разделения, 25 обусловленная невысоким значением центробежной силы закрученного потока.

Известен центробежный сепаратор для разделения несмешивающихся жидкостей с различной плотностью [патент RU 2456085, B04 B5/12, B01D 17/038, 2012 г.]. Сепаратор включает входной патрубок, неподвижный корпус, устройство закручивания потока смеси жидкостей, механический разделитель потока и выгружающий аппарат с 30 непрерывной выгрузкой. Входной патрубок присоединен к сепаратору по касательной к корпусу устройства закручивания потока, выполненного в виде плоской архимедовой спирали, направляющей движение потока от периферии к центру. Разделитель потока выполнен в виде неподвижной перегородки, снабженной поворотной лопастью с возможностью поворота ее сервоприводом, соединенным с системой управления. Вход 35 системы управления соединен с датчиком положения линии раздела жидкостей. При этом датчик выполнен в виде контактной гребенки, между соседними зубцами которой включены резисторы одинакового номинала.

Недостатками данного устройства являются сложность конструктивного исполнения и недостаточно высокое качество разделения эмульсии, обусловленное невысоким 40 значением разрешения датчика положения линии раздела жидкостей.

Известно устройство гидроциклонного типа для разделения эмульсий, которое с одного конца содержит головную секцию, выполненную с возможностью подачи эмульсии в рабочую полость посредством не менее четырех впускных тангенциальных 45 отверстий, равномерно распределенных по окружности в цилиндрической части головной секции [патент RU 194860, B01D 17/038, B04C 5/04, 2019 г.]. Отношение диаметра впускных отверстий к диаметру рабочей полости в цилиндрической части головной секции составляет от 1/10 до 3/50 включительно. Также в головной секции размещен выходной канал для менее плотного компонента эмульсии. На втором конце

устройство имеет цилиндрическую секцию и выход для более плотного компонента эмульсии. Площадь поперечного сечения устройства уменьшается от одного конца ко второму.

Недостатком указанного устройства является то, что при тяжелых условиях работы
5 впускные отверстия могут забиваться, что приведет к дестабилизации структуры внутреннего вихря и снижению эффективности разделения.

В качестве прототипа выбрано устройство для разрушения водонефтяной эмульсии [патент RU 2036686, B01D 17/02, 1995 г.]. Устройство содержит корпус, патрубок для
10 ввода эмульсии и распределительный узел. Последний выполнен в виде перфорированной трубы и снабжен глухой перегородкой, разделяющей трубу на две секции равной длины. Вторая секция снабжена цилиндрическим элементом, установленным по всей ее длине. На поверхности элемента по всей длине расположены вогнутые сферические поверхности, обращенные впадинами и отверстиями перфорированной трубы.

15 Недостатками прототипа являются сложность конструкции и высокая металлоемкость.

Технической проблемой является разработка устройства для эффективного разделения эмульсий, имеющего упрощенную конструкцию.

Технический результат достигается вихревым устройством для разделения эмульсий,
20 которое состоит из вертикальной трубы, внутри которой коаксиально установлена труба меньшего диаметра с образованием межтрубного пространства, ограниченного верхней и нижней кольцевыми перегородками, причем нижняя кольцевая перегородка имеет равномерно расположенные по окружности круглые отверстия для отвода тяжелой фазы, в верхней части внутренней трубы ниже верхней кольцевой перегородки
25 установлена поперечная перегородка, а на участке внутренней трубы между поперечной и верхней кольцевой перегородками выполнены равномерно расположенные по окружности трубы круглые отверстия для отвода легкой фазы, в средней части внутренней трубы равномерно по окружности трубы выполнены продольные овальные прорезы, суммарная площадь сечений которых равна площади сечения внутренней
30 трубы, при этом максимальная ширина прорезы не должна превышать разницу между внутренними радиусами наружной и внутренней труб.

Техническим результатом является упрощение конструкции устройства при повышении эффективности разделения эмульсии за счет формирования регулярной вихревой структуры.

35 Полезная модель поясняется чертежами:

- на фиг. 1 изображен вид вихревого устройства для разделения эмульсий в продольном разрезе;
- на фиг. 2 - поперечный разрез А-А на фиг. 1;
- на фиг. 3 - поперечный разрез Б-Б на фиг. 1;
- 40 - на фиг. 4 - поперечный разрез В-В на фиг. 1.

Предлагаемое устройство состоит из вертикальной трубы 1, внутри которой коаксиально установлена труба 2 меньшего диаметра с образованием межтрубного пространства, ограниченного верхней кольцевой перегородкой 3 и нижней кольцевой перегородкой 4 (фиг. 1). Нижняя кольцевая перегородка 4 имеет равномерно
45 расположенные по окружности круглые отверстия 5 для отвода тяжелой фазы (фиг. 2). Верхняя часть внутренней трубы 2 имеет поперечную перегородку 6 и круглые отверстия для отвода легкой фазы 7, равномерно расположенные по окружности трубы между поперечной перегородкой 6 и верхней кольцевой перегородкой 3 (фиг. 3). В средней

части внутренней трубы 1 равномерно по окружности выполнены продольные овальные прорези 8 (фиг. 4). Прорези выполняют таким образом, чтобы суммарная площадь их сечений была равна площади сечения внутренней трубы, причем максимальная ширина прорези не должна превышать разницу между внутренними радиусами наружной и

внутренней труб.

Вихревое устройство для разделения эмульсий работает следующим образом. Поток исходной эмульсии поступает в предлагаемое устройство через нижний край внутренней трубы 2, двигаясь по которой поток, достигая поперечной перегородки 6, меняет направление движения и проходит через овальные прорези 8 в межтрубное пространство, где происходит процесс разделения на легкую и тяжелую фазы под действием центробежной силы. Проходя через овальную прорезь 8, поток эмульсии распадается на две части, которые преобразуются в вихри малого диаметра, направление вращения которых противоположно друг другу. Количество образованных вихрей в два раза больше количества овальных прорезей 8. При вращении каждый вихрь имеет область контакта с соседним вихрем, причем вектора скоростей потока в данных областях сонаправлены, таким образом достигаются увеличение центробежных сил и взаимное поддержание соседних вихрей. Регулярная структура вихрей обеспечивается условием, что суммарная площадь сечений прорезей 8 равна площади сечения внутренней трубы 2, а максимальная ширина прорези 8 не превышает разницу между внутренними радиусами наружной 1 и внутренней 2 труб. При установившемся режиме работы устройства исходный поток эмульсии через прорези 8 непрерывно вводится в периферию сформированных вихрей. Из-за малого радиуса вихрей в них возникает большой градиент скорости, и мелкие капли легкой фазы начинают коалесцировать, поднимаются вверх под действием силы Архимеда и отводятся из межтрубного пространства через выпускные отверстия 7. Тяжелая фаза направляется вниз и отводится из устройства через выпускные отверстия 5.

В предлагаемом вихревом устройстве для разделения эмульсий обеспечивается регулярная структура потока за счет образующихся с помощью овальных прорезей вихрей малого диаметра, контактирующих друг с другом в межтрубном пространстве, что увеличивает сепарационную способность устройства вследствие роста центробежных сил. При определенных условиях устройство может иметь значение эффективности разделения более 90% при среднерасходной скорости эмульсии на входе в устройство 1,5-2,0 м/с. Простота устройства дает возможность снижения металлоемкости конструкции.

(57) Формула полезной модели

Вихревое устройство для разделения эмульсий, состоящее из вертикальной трубы, внутри которой коаксиально установлена труба меньшего диаметра с образованием межтрубного пространства, ограниченного верхней и нижней кольцевыми перегородками, причем нижняя кольцевая перегородка имеет равномерно расположенные по окружности круглые отверстия для отвода тяжелой фазы, в верхней части внутренней трубы ниже верхней кольцевой перегородки установлена поперечная перегородка, а на участке внутренней трубы между поперечной и верхней кольцевой перегородками выполнены равномерно расположенные по окружности трубы круглые отверстия для отвода легкой фазы, в средней части внутренней трубы равномерно по окружности трубы выполнены продольные овальные прорези, суммарная площадь сечений которых равна площади сечения внутренней трубы, при этом максимальная ширина прорези не превышает разницу между внутренними радиусами наружной и

внутренней труб.

5

10

15

20

25

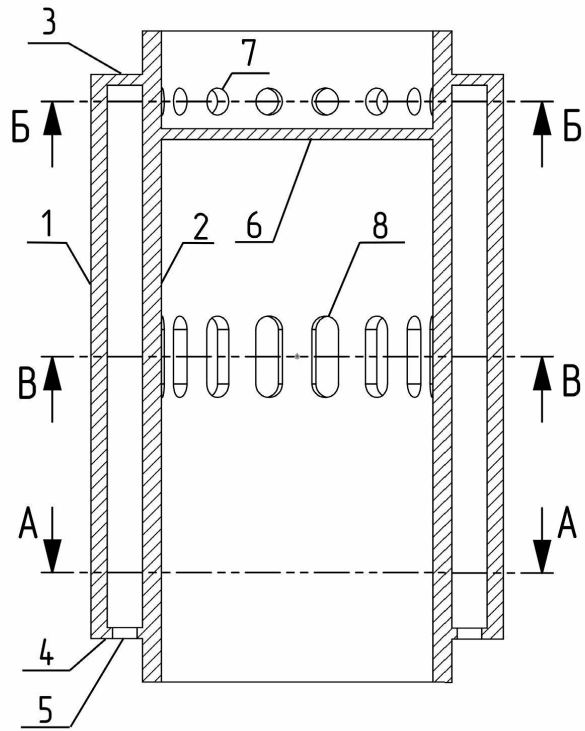
30

35

40

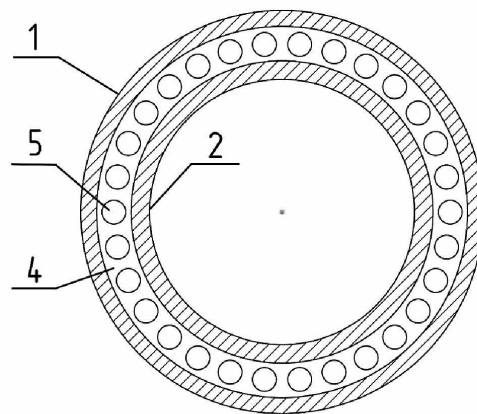
45

1



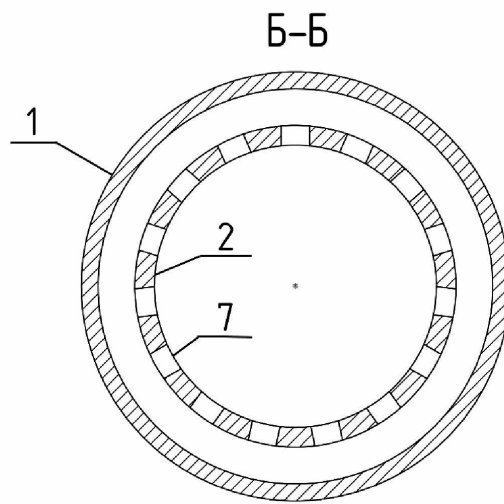
Фиг. 1

A-A

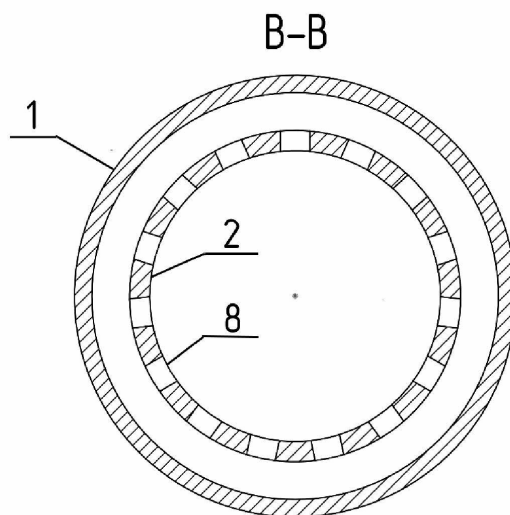


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4