

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035450**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.06.17

(21) Номер заявки
201650121

(22) Дата подачи заявки
2016.12.07

(51) Int. Cl. **B01F 3/08** (2006.01)
B01F 5/00 (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЕ СТРУЙНОЕ

(43) **2018.06.29**

(96) **2016000109 (RU) 2016.12.07**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ТУЗОВСКИЙ НИКОЛАЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ; ТУЗОВСКАЯ
ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА
(RU)**

(56) RU-U1-161351
RU-C1-2111048
SU-A1-344881
WO-A1-2000027514
US-A1-20120091035

(74) Представитель:
Шангараева Г.С. (RU)

(57) Изобретение относится к устройствам для перемешивания и выравнивания состава жидкостей в резервуарах различного объема и может быть использовано в любых областях народного хозяйства. Задача, на решение которой направлено заявленное техническое решение, заключается в устранении указанных недостатков, а также в повышении эффективности перемешивания и улучшении эксплуатационных свойств предлагаемого устройства. Решение поставленной задачи достигается заявляемым перемешивающим струйным устройством, содержащим корпус, сопла с конфузорами, цилиндрическими камерами смешения при этом: а) корпус устройства выполнен с узлом распределения потоков, при этом узел распределения потоков сужается от основания к прямолинейному патрубку и обеспечивает разделение одного (основного) потока на равные несколько рабочих потоков); б) устройство дополнительно снабжено прямолинейными патрубками, расположенными между соплами и узлом распределения потоков для выравнивания турбулентных завихрений; в) устройство имеет опоры, при этом число опор $N=n+1$, где n - число камер смешения.

B1**035450****035450****B1**

Изобретение относится к устройствам для перемешивания и выравнивания состава жидкостей в резервуарах различного объема и может быть использовано в любых областях народного хозяйства.

Известна установка для перемешивания жидкостей в резервуарах (RU 156526 U1, приоритет от 17.06.2015 г.), включающая насос с всасывающим и напорным трубопроводами и струйный смеситель, установленный на выходе напорного трубопровода насоса. Установка снабжена узлом первичной гомогенизации, выполненным в виде разветвителей, которые гидравлически сообщены с одной стороны со смесителем, а с другой - с напорным трубопроводом насоса. При этом для повышения интенсивности перемешивания разветвители со стороны смесителя снабжены насадками, установленными с возможностью регулирования углов пересечения исходящих из них струй в узле первичной гомогенизации, а смеситель выполнен в виде комплекса, состоящего из центрального радиального и тангенциальных сопловых эжекторов с камерами смешения. Недостатком установки является то, что форма конструкции смесителя внутри резервуара не позволяет равномерно распределить потоки жидкости, ввиду чего основной поток устремляется в центральное сопло и работа боковых насадок не эффективна, что способствует образованию застойных (мёртвых) зон в резервуаре.

Известно струйное перемешивающее устройство для выравнивания состава моторных топлив в резервуарах (RU 2314151, приоритет от 06.02.2006 г.), включающее насос с всасывающим и напорным трубопроводами и сопловой эжектор, устанавливаемый на выходе напорного трубопровода в нижней части резервуара, причем эжектор имеет цилиндрическую камеру смешения, на внутренней поверхности которой под углом 30-45° к оси расположены спиральные ребра для придания топливу вращательного движения, сопло с диаметром, обеспечивающим скорость истечения жидкого топлива 40-50 м/с, и устанавливается на отдельной линии подачи топлива в резервуар в горизонтальной плоскости под углом 60° от перпендикуляра к плоскости монтажного люка и в вертикальной плоскости под углом к горизонтали, обеспечивающим точку попадания струи на 50% рабочей высоты резервуара (с учетом максимального положения понтона). Недостатком известного устройства является возможность использования только для резервуаров большого объема 5-20 тыс.м³. Недостатком также является то, что при попадании струи на 50% рабочей высоты резервуара не обеспечивается достаточное перемешивание находящейся в резервуаре жидкости.

Известен смеситель для резервуаров (RU 161351 U1, приоритет от 21.09.2015 г.), содержащий корпус с эжекторным соплом, на внутренней поверхности цилиндрической части которого выполнены выступы в виде цилиндрических стержней. Смеситель снабжен конфузоре, выполненным в виде обтекаемого тела вращения и имеющим на наружной поверхности ребра жесткости, соединяющие его с конусообразным соплом корпуса, который закреплен в держателе, выполненном с возможностью регулирования угла наклона корпуса относительно днища резервуара при размещении в нем смесителя.

Наиболее близким аналогом является струйный смеситель для резервуаров (RU 2594023, приоритет от 20.07.2015 г.), содержащий эжекторное сопло с конфузоре и цилиндрической камерой смешения, на внутренней поверхности которой выполнены выступы-завихрители потока. Смеситель снабжен корпусом, выполненным в виде разветвителя потока с соплами, имеющими форму усеченной поверхности вращения, по меньшей мере одно из сопл выполнено эжекторным с выступами-завихрителями в виде радиальных колец или цилиндрических стержней, а на конфузоре, представляющем собой обтекаемое тело вращения, выполнены ребра жесткости, соединяющие конфузоре с корпусом, который снабжен держателем, выполненным с возможностью регулирования угла наклона смесителя относительно днища резервуара. Оси разветвителя расположены под равными углами друг к другу. Разветвитель может быть выполнен в виде усеченных форм конуса, параболоида, однополостного гиперболоида или их комбинаций, а конфузоре эжекторного сопла - в виде усеченного конуса или усеченного эллипсоида вращения либо гиперболоида вращения.

Недостатками известных смесителей является то, что выступы-завихрители потока в камере смешения создают закрученную струю, которая при достижении противоположной стенки ударяется и, создав турбулентное вращение, гаснет. Тем самым пагубно воздействует на стенки резервуара и исключает возможность образования эффективных обратных течений, способствующих быстрому перемешиванию среды. Держатель, выполненный с возможностью регулирования угла наклона корпуса смесителя относительно днища резервуара, не может быть эффективным в работе ввиду того, что в предложенной металлоконструкции невозможно регулировать угол наклона, так как сам смеситель жёстко крепится фланцевым соединением к приемо-раздаточному патрубку резервуара (ПРП), а держатель находится в непосредственной близости к данному патрубку.

Задача, на решение которой направлено заявленное техническое решение, заключается в устранении указанных недостатков, а также в повышении эффективности перемешивания и улучшении эксплуатационных свойств предлагаемого устройства.

Решение поставленной задачи достигается заявляемым перемешивающим струйным устройством, содержащим сопло с конфузоре, цилиндрической камерой смешения при этом:

а) корпус устройства выполнен с узлом распределения потоков, при этом узел распределения потоков сужается от основания к прямолинейному патрубку и обеспечивает разделение одного (основного) потока на несколько равных рабочих потоков;

б) устройство дополнительно снабжено прямолинейными патрубками, расположенными между соплами и узлом распределения потоков для выравнивания турбулентных завихрений;

в) устройство имеет опоры, при этом число опор $N=n+1$, где n - число камер смешения.

Другой вариант перемешивающего струйного устройства предусматривает наличие дополнительно как минимум одного тыльного сопла, размещенного в корпусе устройства, при этом также имеющего прямолинейный патрубок направленный в тыльную сторону относительно движения основного потока жидкости.

Количество сопел выбирается исходя из требуемой скорости, имеющегося запаса по расходу жидкости с учетом обеспечения наилучшей циркуляции, отсутствия застойных зон и зон намыва осадка. Их должно быть как минимум 2.

На фиг. 1 представлен общий вид устройства; на фиг. 2 - вид сбоку.

Сущность изобретения поясняется примером конкретного выполнения струйного смесителя с четырьмя соплами и тремя конфузорами с камерами смешения.

Перемешивающее струйное устройство состоит из корпуса 1а с узлом распределения потоков 1, прямолинейных патрубков 2, сопел 3, конфузоров 4, камер смешения 5, опор 6, тыльного сопла 7 и основного трубопровода 8.

Конфузор 4 крепится к соплу четырьмя металлическими пластинами, расположенными параллельно движению среды (на чертеже не указаны). Все узлы устройства рассчитываются и изготавливаются так, чтобы была возможность занести перемешивающее струйное устройство в резервуар через люк-лаз. Соединения узлов устройства выполнены в виде фланцевых соединений, скреплённых между собой крепёжными деталями в виде шпилек и гаек. Герметичность узлов соединения обеспечивается уплотнительными прокладками, подобранными под тип и температуру рабочей среды. Электростатическая защита устройства обеспечивается за счёт применения шунтирующих перемычек, образующих непрерывную цепь устройства с резервуаром.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

Поток жидкости через приёмо-раздаточный патрубок (ПРП) 9 резервуара подается в основной трубопровод 8 устройства с помощью насоса (может быть использован имеющийся подающий насос или насос на откачку, установленный снаружи резервуара, на чертежах не указан), далее - в узел распределения потоков 1.

Внутри узла распределения потоков 1 основной поток равномерно распределяется на несколько рабочих потоков, как минимум на 2. Конструкция узла распределения потоков 1 позволяет с минимальными потерями произвести разделение основного потока на равные части за счёт равномерного заужения в одной плоскости основного трубопровода. Далее рабочий поток движется по прямолинейной части патрубка 2, снимая и выравнивая турбулентные завихрения, созданные на внутренних кромках и углах узла распределения потоков, и затем входит в сопло 3. На выходе сопла 3 генерируется разряжение, и окружающая жидкость засасывается в камеру смешения.

Всасываемый поток жидкости разбивается на более мелкие дисперсные частицы и мощно перемешивается с рабочим потоком (превосходящим по скорости всасываемый поток от 4 и более раз) в смешительной камере 5, изначально создав мощнейшее турбулентное перемешивание, далее ускоряется наружу, выравниваясь к выходу из неё. Таким образом создается струя гомогенно смешанной жидкости благодаря высокой турбулентности этих потоков. Выходящий из устройства поток затягивает и приводит в движение соседние слои жидкости. Доходя до противоположной стенки резервуара, затопленная струя жидкости, полностью раскрывшись, меняет направление движения на обратно противоположное, обходя основное течение. Созданный резонанс в течении жидкости при работе устройства позволяет жидкости, прокаченной через сопло, вернуться к устройству и вновь оказаться засосанной в конфузор 4. Таким образом, три потока жидкости - рабочий, всасываемый и захваченный, приводят в движение весь объем резервуара.

С целью обеспечения циркуляции и перемешивания жидкости в "мертвой зоне", расположенной за узлом распределения потоков, для обеспечения возможности смыва отложений с этой части дна резервуара в варианте выполнения заявляемого устройства предусматривается тыльное сопло 7.

Повышение эффективности перемешивания в предлагаемом устройстве происходит за счет особенности конструкции узла распределения потоков, позволяющего с минимальными потерями произвести разделение основного потока на равные части за счёт равномерного заужения устройства в одной плоскости относительно основного трубопровода. Завихрения, которые возникают при разделении основного потока, приводят к минимальным потерям полного давления, что является важной отличительной характеристикой устройства, т.к. при разделении основного потока на рабочие не возникает источников колебаний, пульсаций и шумов, которые бы негативно влияли на эффективность работы устройства, на его ресурс или на конструкцию и прочность резервуара в целом. Небольшие завихрения, которые образуются при разделении основного потока, по ходу его движения внутри прямолинейного патрубка уменьшаются и примерно к середине длины патрубка полностью исчезают. После чего течение в рабочем потоке выравнивается и далее происходит равномерно. На момент входа рабочего потока в сопло поле скорости и давления равномерно распределено по радиусу, без завихрений и пульсаций. В результате чего поло-

жительная предистория рабочего потока позволяет ему сформироваться и разогнаться в сопле, обеспечив необходимую величину эжекции в конфузоре. Внутри сопла потенциальная энергия давления преобразовывается в кинетическую энергию.

Принцип работы устройства для предотвращения образования осадка и перемешивания жидких сред состоит в достижении такого гидродинамического разгона и формирования струи жидкости, которые бы позволяли достичь эффекта смыывания, удаления скоростными струями налета, образующегося на дне резервуара. Гидродинамический разгон формируется за счет преобразования давления в скорость. За счет формы сопла обеспечивается равномерный разгон потока жидкости. Количество сопел выбирается исходя из требуемой скорости, имеющегося запаса по расходу жидкости с учетом обеспечения наилучшей циркуляции, отсутствия застойных зон и зон намыва осадка.

Улучшение эксплуатационных свойств обеспечивается исключением такого негативного фактора, как вибрация устройства, с помощью жёстко закреплённых опор к днищу резервуара.

Конструктивные особенности заявляемого устройства позволяют спроектировать индивидуальное перемешивающее устройство для каждого резервуара с его особенными эксплуатационными характеристиками. Конструкция и основные размеры устройства определяются в процессе моделирования течений, вызываемых устройством при заданных эксплуатационных параметрах резервуара, вязкости перемешиваемой жидкости и т.п.

Кроме повышения эффективности перемешивания и улучшения эксплуатационных свойств использование предлагаемого устройства обеспечивает возможность получения неожиданных эффектов, а именно: поддержание одинаковой температуры по всему объему резервуара, что особенно важно для пищевой продукции и светлых нефтепродуктов; сокращение испарения лёгких фракций светлых нефтепродуктов; сокращение объема нефтешлама; значительное сокращение времени приготовления жидких продуктов путём перемешивания растворимых и труднорастворимых сред; поддержание однородных химических и физических свойств среды по всему объёму резервуара в составе хранимой жидкости.

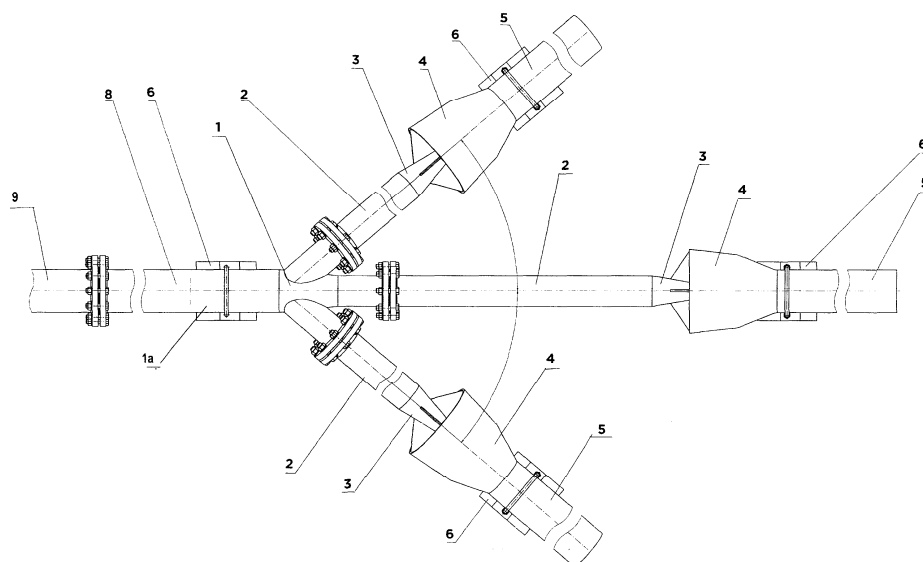
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Струйное перемешивающее устройство, располагаемое в резервуаре с перемешиваемой жидкостью и содержащее корпус (1а), сопла (3), сопряженные с конфузорами (4) и переходящие в цилиндрические камеры смешивания (5), отличающееся тем, что корпус устройства дополнительно содержит узел распределения потоков (1), расположенный между основным трубопроводом (8) и прямолинейными патрубками (2), каждый из которых переходит в сопло (3) и представляет собой трубу, сужающуюся от основного трубопровода (8), при этом узел распределения потоков (1) имеет зауженную конструкцию, обеспечивающую равномерное распределение основного потока на рабочие потоки, движущиеся по прямолинейным патрубкам (2) по направлению к соплам (3) и далее в камеру смешивания (5), при этом корпус (1а) оснащен опорами (6), одна из которых расположена под узлом распределения потоков (1), остальные под камерами смешивания (5) для закрепления их к днищу резервуара с перемешиваемой жидкостью, при этом число опор составляет $N=n+1$, где n - число камер смешивания (5).

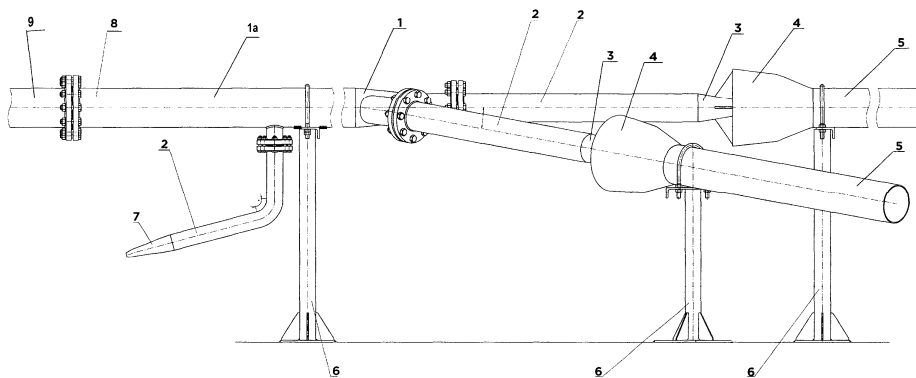
2. Струйное перемешивающее устройство, располагаемое в резервуаре с перемешиваемой жидкостью и содержащее корпус (1а), сопла (3), сопряженные с конфузорами (4) и переходящие в цилиндрические камеры смешивания (5), отличающееся тем, что корпус устройства дополнительно содержит узел распределения потоков (1), расположенный между основным трубопроводом (8) и прямолинейными патрубками (2), каждый из которых переходит в сопло (3) и представляет собой трубу, сужающуюся от основного трубопровода (8), при этом узел распределения потоков (1) имеет зауженную конструкцию, обеспечивающую равномерное распределение основного потока на рабочие потоки, движущиеся по прямолинейным патрубкам (2) по направлению к соплам (3) и далее в камеру смешивания (5), при этом корпус (1а) оснащен опорами (6), одна из которых расположена под узлом распределения потоков (1), остальные под камерами смешивания (5) для закрепления их к днищу резервуара с перемешиваемой жидкостью, при этом число опор составляет $N=n+1$, где n - число камер смешивания (5), при этом для перемешивания объема жидкости на дне резервуара, находящейся сзади перемешивающего устройства, оно содержит тыльное сопло (7), расположенное на корпусе (1а) с тыла относительно узла распределения потоков (1), при этом также имеющее прямолинейный патрубок (2), направленный в тыльную сторону относительно движения основного потока жидкости.

3. Устройство по пп.1, 2, отличающееся тем, что количество сопел (3) составляет как минимум 2.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что количество тыльных сопел (7) составляет как минимум 1.



Фиг. 1. Общий вид устройства



Фиг. 2. Вид сбоку



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2