



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B01J 19/08 (2022.05); B06B 3/00 (2022.05)*

(21)(22) Заявка: 2022111486, 27.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.04.2022

Дата регистрации:  
**19.09.2022**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.04.2022

(45) Опубликовано: 19.09.2022 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦИС для Амелиной  
К.Е.

(72) Автор(ы):

Богатов Никита Алексеевич (RU),  
Болдырев Вениамин Станиславович (RU),  
Савина Анастасия Сергеевна (RU),  
Зоткин Александр Павлович (RU),  
Пентюхин Егор Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Московский государственный  
технический университет имени Н.Э.

Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 206891 U1, 30.09.2021. BY 18913 C1, 28.02.2015. RU 154888 U1, 10.09.2015. RU 2602128 C1, 10.11.2016. CN 104815578 A, 05.08.2015.

(54) Устройство для акустической интенсификации физико-химических процессов в жидкких растворах

## (57) Реферат:

Полезная модель может найти применение в химической, фармакологической, пищевой, сельскохозяйственной и нефтехимической промышленности в целях увеличения скорости процессов гомогенизации, перемешивания, растворения и насыщения жидкой фазы газами, а также регулирования скорости химических реакций. Технической задачей является увеличение межремонтного интервала эксплуатации устройства за счет увеличения срока службы узла крепления его вибропоршня к усовершенствованному линейному колебательному контуру для уменьшения вероятности частого выхода устройства из строя. Линейный колебательный контур выполнен в виде линейного электродвигателя, состоящего из постоянного магнита кольцевой формы внутри магнитопровода, в котором выполнена кольцевая проточка с возможностью аксиального движения

вверх-вниз внутри проточки полимерной (например, капролоновой) обладающей малой массой и высокой прочностью от вибраций шайбы, на которую намотана катушка из токопроводящего (например, медного) провода, закрепленная на шайбе изолирующим лаком. Выводы катушки с помощью устойчивых к механическим колебаниям проводов подключены к внешнему генератору низкочастотного колебательного сигнала. Аксиальность колебаний шайбы с катушкой и соосность магнитных полей в линейном электродвигателе дополнительно обеспечена центрирующим штоком, также впрессованным в верхнюю пластину. Шайба с катушкой упруго удерживается в проточке резиновыми жгутами, жестко закрепленными с одной стороны к шайбе, а с другой стороны – к комбинации верхней пластины и впрессованного в нее магнитопровода. Внизу к шайбе прикреплен

R U 2 1 3 6 1 9 U 1

вибропоршень. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять kleевые соединения с эпоксидной смолой, что и обеспечивает ее большую долговечность,

увеличение времени межремонтных интервалов и возможность быстрой смены вибропоршня, исходя из технологических требований к устройству. 2 ил.

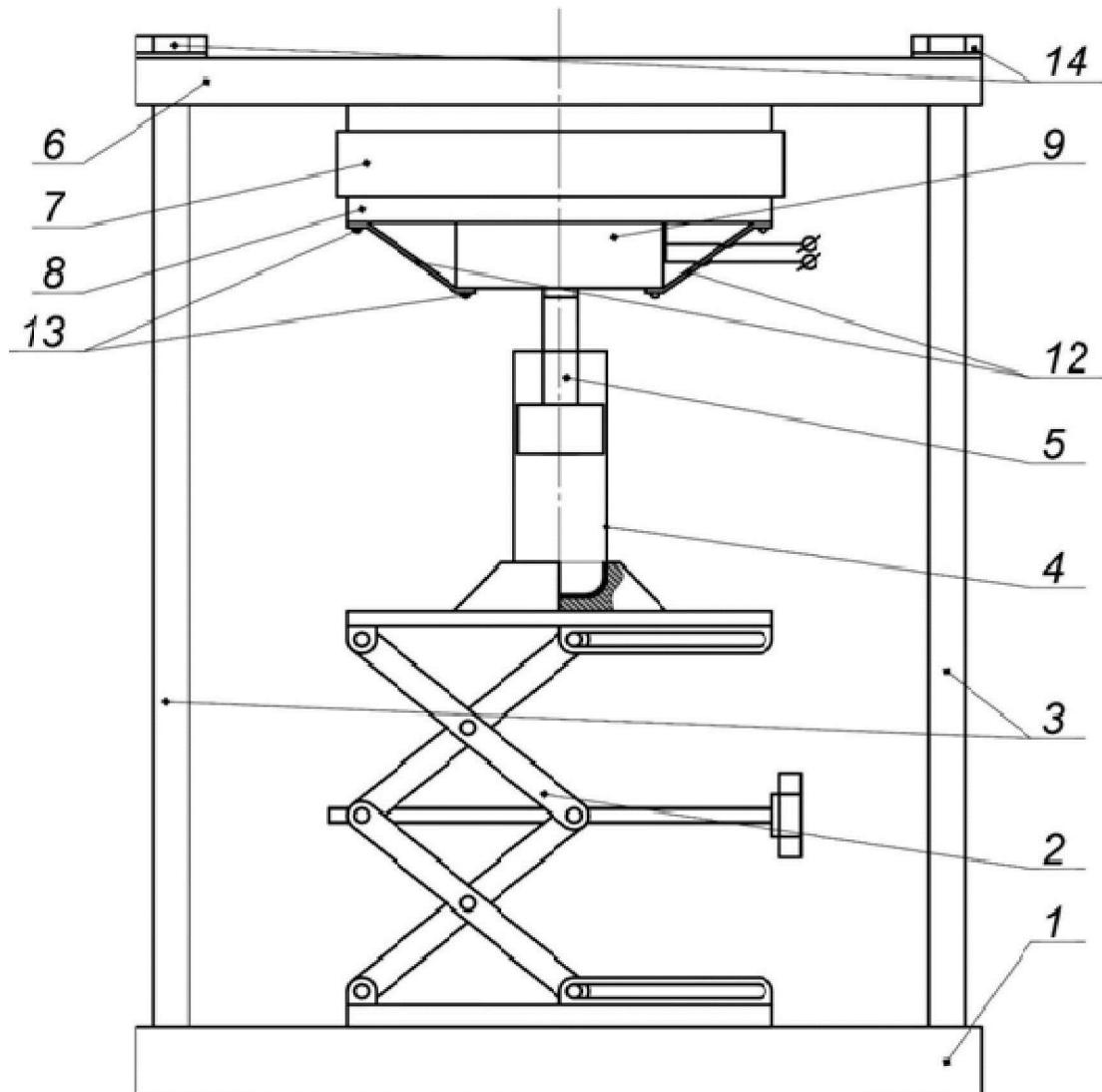


Рис.1

R U 2 1 3 6 1 9 U 1

## Область техники

Полезная модель может найти применение в химической, фармакологической, пищевой, сельскохозяйственной и нефтехимической промышленности в целях увеличения скорости процессов гомогенизации, перемешивания, растворения и насыщения жидкой 5 фазы газами, а также регулирования скорости химических реакций.

## Уровень техники

Известно устройство для интенсификации химических процессов в жидкой среде (патент РФ №206891, опубликовано: 30.09.2021 Бюл. № 28 (прототип)), состоящее из линейного колебательного контура, закрепленного в верхней пластине общего несущего

10 корпуса, химически инертного (фторопластового) вибропоршня, аксиально закреплённого в линейном колебательном контуре при помощи винтового соединения, реактора с жидкой средой, подъёмного стола (устройства, обеспечивающего демпфирование реакционного сосуда и фиксированную глубину погружения вибропоршня в этот сосуд), общего несущего корпуса устройства и массивного

15 основания, называемого якорем в прототипе. Диаметр вибропоршня соответствует с минимальным зазором диаметру цилиндрической полости реактора с реакционной средой. Сигнал от генератора низкочастотных колебаний инфразвукового и начала звукового частотного диапазона через усилитель подают на линейный колебательный контур, который через винтовое соединение приводит в вертикальное колебательное

20 движение вибропоршень, который передает аксиальные вибрационное и акустическое колебания в жидкую реакционную среду в реакторе. В поле воздействий в зависимости от амплитудно-частотных характеристик колебательного контура, образуются волновые процессы, которые насыщают жидкую среду газом или наоборот, дегазирует. Процессом 25 управляют путем изменения частоты и амплитуды аксиальных колебаний. Эффекты, протекающие в технологических процессах, для которых может быть использовано данное устройство, в большинстве случаев обусловлены явлениями, протекающими в поле низкочастотных воздействий, такими как кавитация, стоячая волна, фронт разрежения, идущий за ударной волной и т.д. Во время работы устройства возможно формирование больших деформационных пузырей в среде, схлопывание которых может

30 привести к повреждению креплений реактора, в связи с чем требуется их конструктивное усовершенствование.

Самым слабым конструктивным местом в устройстве-прототипе является винтовое соединение вибропоршня и колебательного контура, представляющее собой анкер, закрепленный на колебательном контуре эпоксидной смолой и резьбовым соединением, 35 которое фиксирует вибропоршень. Недостатком устройства является фиксация анкера на колебательном контуре именно с помощью эпоксидной смолы, являющейся неустойчивой к длительным вибрационным нагрузкам и, вследствие накопления дефектов, со временем разрушающейся, что приводит к необходимости постоянного контроля этого узла и уменьшает время межрегламентного обслуживания устройства 40 с остановками устройства на ремонт в процессе эксплуатации.

## Раскрытие полезной модели

Технической задачей представленной полезной модели является увеличение межремонтного интервала эксплуатации устройства за счет увеличения срока службы 45 узла крепления его вибропоршня к усовершенствованному линейному колебательному контуру для уменьшения вероятности частого выхода устройства из строя.

Технический результат достигается за счет изменения в устройстве конструкции колебательного контура и крепления вибропоршня к нему. Устройство для акустической интенсификации физико-химических процессов в жидких растворах состоит из корпуса

из нижнего основания, вертикальных стоек и верхней пластины, закрепленного на верхней пластине вертикального линейного колебательного контура с возможностью передачи аксиальных механических колебаний по сигналу от внешнего генератора низкочастотных колебаний инфразвукового и начала звукового диапазона

- 5 закрепленному на колебательном контуре химически инертному вибропоршню с возможностью аксиальных колебаний в цилиндрической полости реактора с реакционной средой. При этом линейный колебательный контур выполнен в виде линейного электродвигателя, состоящего из постоянного магнита кольцевой формы внутри магнитопровода, в котором выполнена кольцевая проточка с возможностью 10 аксиального движения вверх-вниз внутри проточки полимерной (например, капролоновой) обладающей малой массой и высокой прочностью от вибраций шайбы, на которую намотана катушка из токопроводящего (например, медного) провода, закрепленная на шайбе изолирующим лаком. Выводы катушки с помощью устойчивых к механическим колебаниям проводов подключены к внешнему генератору
- 15 низкочастотного колебательного сигнала. Аксиальность колебаний шайбы с катушкой и соосность магнитных полей в линейном электродвигателе дополнительно обеспечена центрирующим штоком, также впрессованным в верхнюю пластину. Шайба с катушкой упруго удерживается в проточке резиновыми жгутами, жестко закрепленными с одной стороны к шайбе, а с другой стороны – к комбинации верхней пластины и 20 впрессованного в нее магнитопровода. Внизу к шайбе прикреплен вибропоршень. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять kleевые соединения с эпоксидной смолой, что и обеспечивает ее большую долговечность, увеличение времени межремонтных интервалов и возможность быстрой смены вибропоршня, исходя из технологических требований к устройству. Также за счет отсутствия в устройстве 25 соединений на неэкологичных kleевых составах оно автоматически становится экологичнее в целом.

#### Перечень рисунков

На рис.1 представлен общий вид устройства.

На рис.2 представлен разрез линейного электродвигателя в качестве

- 30 усовершенствованного линейного колебательного контура.

#### Осуществление полезной модели

Устройство для акустической интенсификации физико-химических процессов в жидкых растворителях (рис.1) состоит из массивного основания 1 общего, демпфирующего вибрационные колебания вовне несущего корпуса, в которое жестко вмонтированы

- 35 вертикальные стойки 3 (как узлы жесткой конструктивной связи 3 между основанием 1 и верхней пластиной 6 – как несущими частями конструкции, в т.ч. для демпфирования (гашения) вибраций вовне) корпуса, а сверху стоек жестко закреплена с помощью болтов 14 верхняя пластина 6. Также на основании 1 установлен подъёмный стол 2. Он служит для установки реакционного сосуда 4 на необходимой высоте и обеспечения 40 возможности его извлечения из-под вибропоршня 5.

Линейный электродвигатель - симметричное относительно центральной вертикальной оси вращения тело, закрепляется впрессовыванием в верхнюю пластину 6 и состоит из постоянного магнита кольцевой формы 7 внутри магнитопровода 8. В магнитопроводе 8 линейного электродвигателя (рис.2) выполнена кольцевая проточка (без номера

- 45 позиции на рис.2), внутри которой движется полимерная (например, капролоновая) шайба 9, на которую намотана катушка 10 из токопроводящего провода (например, медного), закрепленная на шайбе 9 изолирующим лаком. Выводы катушки 10 с помощью устойчивых к механическим колебаниям проводов подключаются к внешнему

генератору низкочастотного колебательного сигнала (генератор на рисунках не показан). Аксиальность колебаний шайбы 9 с катушкой 10 и соосность магнитных полей в линейном электродвигателе дополнительно обеспечивается центрирующим штоком 11, также впрессованным в верхнюю пластину 6. Сигнал от генератора

- 5 низкочастотных колебаний через усилитель подают на катушку 10 линейного электродвигателя устройства, что приводит в аксиальное колебательное движение вверх-вниз шайбу 9 с вибропоршнем 5, который передает вибрационное воздействие в реакционную среду реакционного сосуда 4.

Для предотвращения выпадения шайбы 9 с вибропоршнем 5 в процессе работы

- 10 устройства или при его простое шайба 9 упруго удерживается в проточке резиновыми жгутами 12, закрепленными жестко неподвижными соединениями (заклётками или винтами) 13 с одной стороны к шайбе 9, а с другой стороны – к указанной комбинации пластины 6 и впрессованного в нее магнитопровода 8. В нижней части шайбы 9 выполнена осесимметрична винтовая резьба для крепления вибропоршня 5 к шайбе 15 9. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять kleевые соединения, например, с эпоксидной смолой как в прототипном устройстве, что и обеспечивает ее большую долговечность, увеличение времени межремонтных интервалов и возможность быстрой смены вибропоршня, исходя из технологических требований к устройству.

20 (57) Формула полезной модели

Устройство для акустической интенсификации физико-химических процессов в жидкых растворах, состоящее из корпуса из нижнего основания, вертикальных стоек и верхней пластины, закрепленного на верхней пластине вертикального линейного колебательного контура с возможностью передачи аксиальных механических колебаний по сигналу от

- 25 внешнего генератора низкочастотных колебаний инфразвукового и начала звукового диапазона закрепленному на колебательном контуре химически инертному вибропоршню с возможностью аксиальных колебаний в цилиндрической полости реактора с реакционной средой, отличающееся тем, что линейный колебательный контур выполнен в виде линейного электродвигателя, состоящего из постоянного 30 магнита кольцевой формы внутри магнитопровода, в котором выполнена кольцевая проточка с возможностью аксиального движения вверх-вниз внутри проточки полимерной шайбы, на которую намотана катушка из токопроводящего провода, закрепленная на шайбе лаком; выводы катушки с помощью устойчивых к механическим колебаниям проводов подключены к внешнему генератору низкочастотного 35 колебательного сигнала; аксиальность колебаний шайбы с катушкой и соосность магнитных полей в линейном электродвигателе дополнительно обеспечена центрирующим штоком, также впрессованным в верхнюю пластину; шайба с катушкой упруго удерживается в проточке резиновыми жгутами, жестко закрепленными с одной стороны к шайбе, а с другой стороны – к комбинации верхней пластины и 40 впрессованного в нее магнитопровода; внизу к шайбе прикреплен вибропоршень.

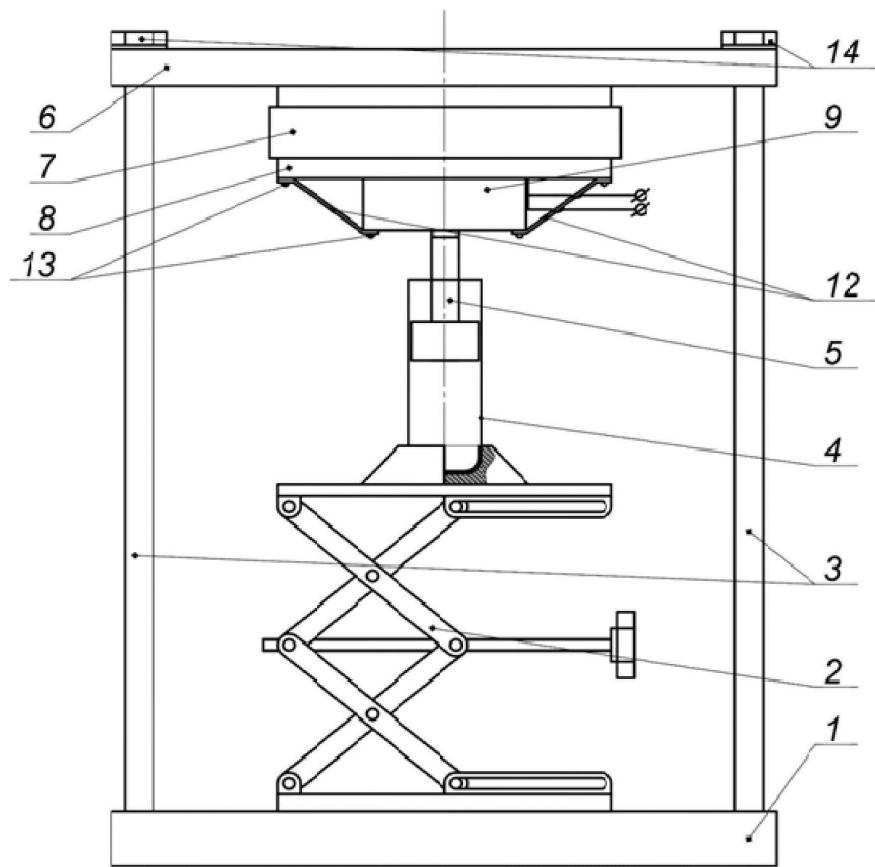


Рис.1

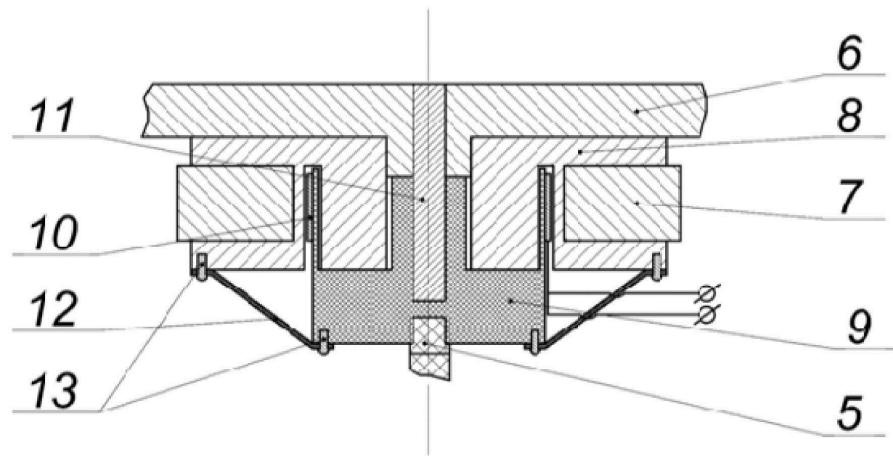


Рис.2