



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:  
27.04.2022Дата 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 жидких 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

вибропоршень. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять клеевые 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.

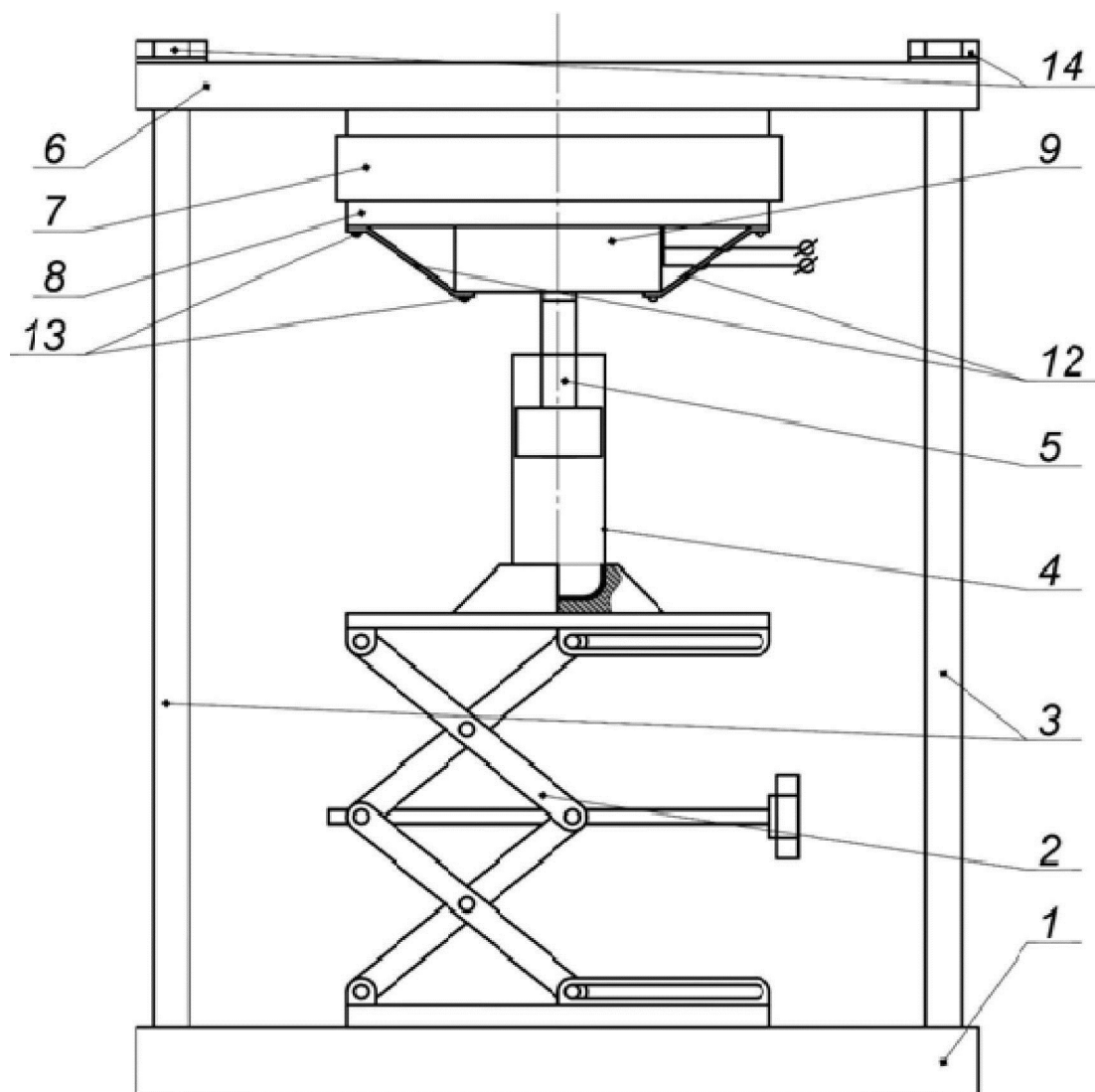


Рис.1

## 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 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 корпуса, химически инертного (фторопластового) вибропоршня, аксиально закрепленного в линейном колебательном контуре при помощи винтового соединения, реактора с жидкой средой, подъемного стола (устройства, обеспечивающего демпфирование реакционного сосуда и фиксированную глубину погружения вибропоршня в этот сосуд), общего несущего корпуса устройства и массивного 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 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 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 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, 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 межремонтного обслуживания устройства 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 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 впрыснутым 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 впрыснутого в нее магнитопровода. Внизу к шайбе прикреплен вибропоршень. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять клеевые 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 клеевых 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 жидких растворителях (рис.1) состоит из массивного основания 1 общего, демпфирующего  
35 вибрационные колебания в корпусе, в которое жестко вмонтированы 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 в корпусе, 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 впрысыванием в верхнюю пластину 6 и состоит из постоянного магнита кольцевой формы 7 внутри магнитопровода 8. В магнитопроводе  
45 8 линейного электродвигателя (рис.2) выполнена кольцевая проточка (без номера 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 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 устройства или при его простое шайба 9 упруго удерживается в проточке резиновыми жгутами 12, закрепленными жестко неподвижными соединениями (заклёпками 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 осесимметричная винтовая резьба для крепления вибропоршня 5 к шайбе 9. Такая конструкция этого узла устройства позволяет не применять клеевые 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.

#### (57) Формула полезной модели

Устройство для акустической интенсификации физико-химических процессов в жидких 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 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 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 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 вибропоршень.

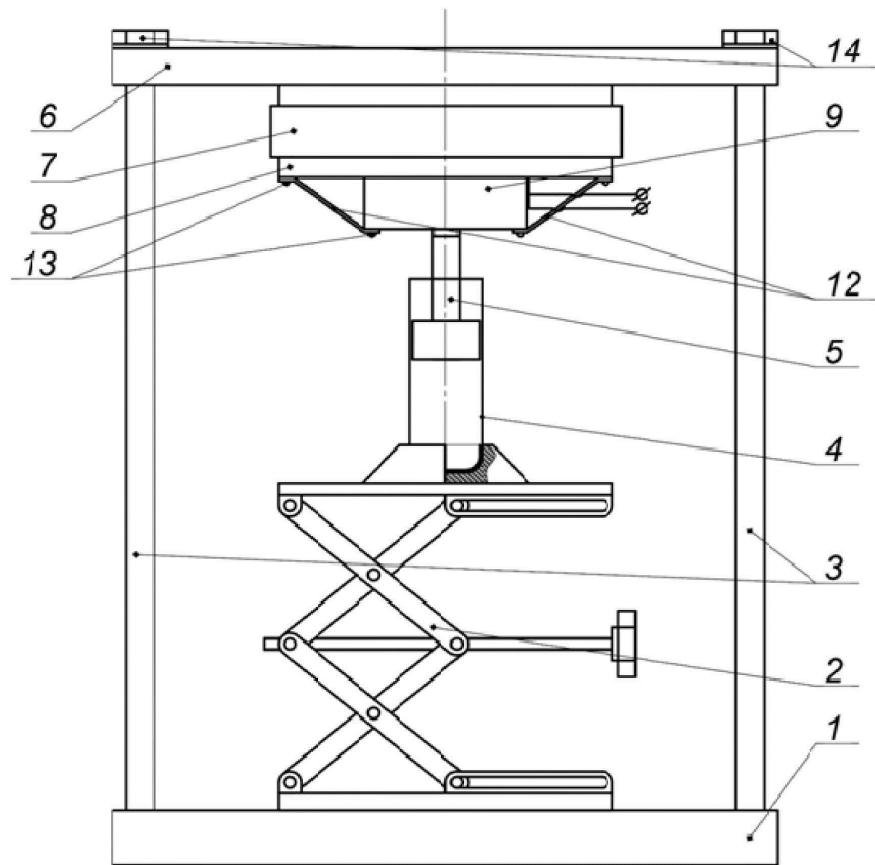


Рис.1

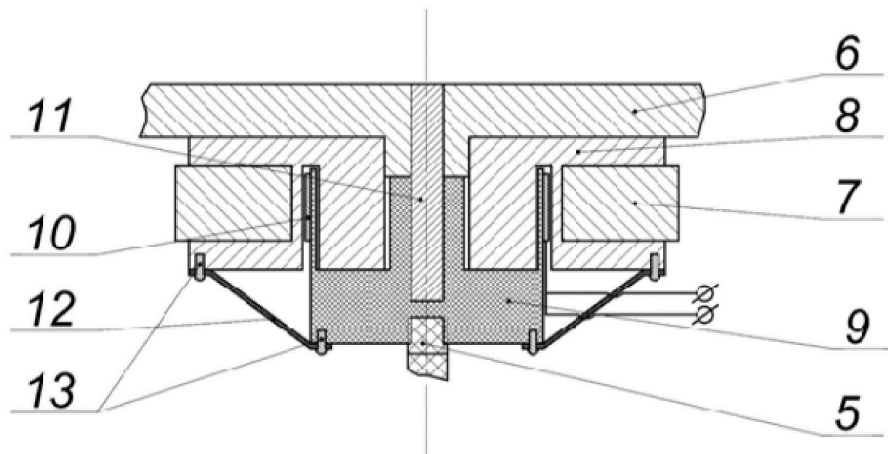


Рис.2