

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042823**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.28**

(51) Int. Cl. *C05F 11/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202292051**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.08.04**

---

(54) **УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСТРАКЦИИ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

---

(31) **2022111950**

(56) RU-C1-2125039

(32) **2022.05.03**

RU-C1-2746546

(33) **RU**

RU-C2-2709375

(43) **2023.03.07**

RU-C2-2319683

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

RU-C1-2573358

**МОКШИН ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ  
(RU)**

RU-C1-2084430

US-A1-20100010089

US-A1-20080103216

(74) Представитель:  
**Белоусова Е.В. (RU)**

---

(57) Установка для извлечения биологически активных веществ из органического сырья позволяет производить экстракцию органических кислот, гуминовых веществ, биофлавоноидов, полисахаридов и других полезных веществ непосредственно из природного сырья, без использования кислот, щелочей и прочих растворителей. Установка содержит резервуар-активатор жидкости, отражающую пластину, блок управления с контрольно-измерительным оборудованием, определяющий длительность цикла обработки, воздушный компрессор, соединённый с генератором импульсного тока, при этом генератор импульсного тока соединен с регулятором зазора главного разрядника, который в свою очередь соединен с главным разрядником, установленным в резервуаре-активаторе жидкости, в нижней части которого имеется сливной патрубок, направляющий поток обработанной жидкости в резервуар-накопитель жидкости, при этом отражающей пластиной является днище корпуса резервуара-активатора жидкости или нижняя часть корпуса резервуара-активатора жидкости, а вихреобразное движение обрабатываемой жидкости обеспечивает крыльчатка, установленная внутри резервуара-активатора жидкости.

**B1**

**042823**

**042823**

**B1**

Установка для извлечения биологически активных веществ из органического сырья позволяет производить экстракцию органических кислот, гуминовых веществ, биофлавоноидов, полисахаридов и других полезных веществ непосредственно из природного сырья, без использования кислот, щелочей и прочих растворителей. Вещества извлекаются в естественном, нативном виде, без химической модификации, в гидрофильном состоянии в виде водных растворов. Изобретение может применяться в области сельского хозяйства, фармакологии, пищевой промышленности, в технологиях электрогидродинамического ударного разрушения, обеззараживания и смешивания частиц органического вещества (торф, уголь, пелоиды, древесина, древесная зелень и т.д.) с водой для получения водных растворов биоактивных веществ широкого спектра применения.

Известны способы, которые применяются для извлечения гуминовых веществ из природных объектов, оказывающие существенное влияние как на их состав, так и на свойства. Так, известен способ приготовления жидких кормов и установка для его осуществления (патент РФ 2316227), в котором приготовление гуминовых кислот и гуматов из торфа или бурого угля осуществляют путем кавитационного диспергирования торфа или бурого угля в водном растворе щелочей до полного выхода гуминовых кислот с последующим получением гуматов.

Применяя щелочную экстракцию гуминосодержащих донных отложений, сланцевых или осадочных пород, после нескольких химических преобразований, добиваются доступности ряда гуминовых веществ. Однако при химической экстракции гуминовых препаратов, разрушается их природная структура. В процессе извлечения природные кислоты становятся солями щелочных металлов.

Для обработки водо-торфяного потока известно устройство деструкции углеводов и способ его применения в качестве деструктора углеводов путем акустического резонансного возбуждения вихревых потоков продуктов (патент РФ 2392046), в котором, кроме кавитационного процесса, используются газоструйные генераторы, настроенные на заданные частоты. С помощью вихревых и струйных процессов в потоке многофазного продукта, в которые газ вводится через газоструйные генераторы, возможно достижение высокой интенсивности акустической обработки и получения веществ с новыми свойствами. Недостатком способа является высокое соотношение затраченной энергии на единицу объема обработанного сырья.

Известна установка для производства органического удобрения (см. патент на изобретение № 2746546), которая выбрана в качестве ближайшего аналога, прототипа, и которая содержит загрузочный бункер, дозатор торфа, резервуар-активатор жидкости, грязевой насос, емкость для шлама, накопительную емкость, блок управления с контрольно-измерительным оборудованием, воздушный компрессор, соединённый с генератором импульсного тока, при этом генератор импульсного тока соединен с главным разрядником, установленным в резервуаре-активаторе обрабатываемой жидкости, в котором расположена отражающая пластина, при этом резервуар-активатор обрабатываемой жидкости в нижней своей части соединен через патрубок с грязевым насосом, который в свою очередь соединен с электроуправляемым клапаном, направляющим поток воды с выхода грязевого насоса или обратно в резервуар-активатор жидкости через закрепленный тангенциально патрубок или направляющим поток воды в гидроструйный, направляющий шлам в емкость для шлама, а полученное водно-торфяное удобрение в накопительную емкость или потребительскую тару. Установка содержит ленточный конвейер с весовым дозатором торфа. Установка содержит датчик положения крышки загрузочного бункера. Установка содержит датчик положения крышки генератора импульсного тока.

В отличие от аналогов, в которых осуществляется комбинация механической гидродинамической обработки воды с последующим выщелачиванием смеси, в прототипе производится одностадийная обработка исходных компонентов: сырья и воды в электрогидродинамическом активаторе. В прототипе электрогидродинамическая обработка смеси приводит к изменению ее физико-химических свойств, обеспечивая тем самым качественное извлечение торфа гуматов с высокой биологической активностью. Повышение эффективности обработки сырья происходит за счет применения электрогидродинамической обработки озонированной водно-сырьевой смеси. В ударной волне погибают бактерии, споры и микроорганизмы, смесь становится стерильной, разрушаются комки и гранулы, расщепляются полимерные формы жиров, происходит дефрагментация молекул природных веществ на функциональные группы меньшего размера, что придаёт им повышенную химическую активность и свойства растворения в воде. В зависимости от кавитационной прочности частиц происходит их измельчение и разделение сростков на отдельные зерна, связанные между собой силами слипания, спекания, спайности. При этом в частицах под воздействием ударных волн происходит разложение сырья на глубоком структурном уровне.

Однако недостаток прототипа заключается в том, что в случае использования крупной фракции сырья или вязкой, густой массы сырья возможна закупорка входного трубопровода грязевого насоса. В прототипе параболическая отражающая пластина установлена в районе разряда и именно в этой "чаше" накапливаются крупные частицы смеси (торфа) и изолируют зазор, возникают пропуски разрядов, снижается эффективность экстракции. Кроме этого, размещение отражающей пластины, как указано в прототипе, может привести к раздуванию боков корпуса активатора. Указанные недостатки приводят к вынужденной остановке работы устройства.

Задачей изобретения является получение водного раствора природных биологически активных ве-

шеств для последующего их разделения либо комплексного использования с широким спектром применения.

Техническим результатом является повышение надёжности работы установки для экстракции биоактивных веществ из органического сырья, в том числе с большим диапазоном вязкости и густоты обрабатываемой массы.

Технический результат достигается тем, что установка для экстракции веществ из органического сырья содержит резервуар-активатор жидкости, отражающую пластину, блок управления с контрольно-измерительным оборудованием, определяющий длительность цикла обработки, воздушный компрессор, соединённый с генератором импульсного тока, при этом генератор импульсного тока соединен с регулятором зазора главного разрядника, который в свою очередь соединен с главным разрядником, установленным в резервуаре-активаторе жидкости, в нижней части которого имеется сливной патрубок, направляющий поток обработанной жидкости в резервуар-накопитель жидкости, при этом отражающей пластиной является днище корпуса резервуара-активатора жидкости или нижняя часть корпуса резервуара-активатора жидкости, а вихреобразное движение обрабатываемой жидкости обеспечивает крыльчатка, установленная внутри резервуара-активатора жидкости.

Сливной патрубок резервуара-активатора жидкости направляет поток обработанной жидкости в резервуар-накопитель жидкости, из которого обработанная жидкость подаётся насосом на центрифугу непрерывного действия для разделения обработанной жидкости на утилизируемую осадочную массу и готовую продукцию, которая накапливается в накопительной ёмкости для готовой продукции и далее с помощью насоса, питающего фасовочную линию, поступает на фасовку.

Установка для экстракции веществ из органического сырья может содержать ленточный конвейер с весовым дозатором органического сырья.

Установка для экстракции веществ из органического сырья может содержать загрузочный бункер с крышкой и датчик положения крышки загрузочного бункера.

Установка для экстракции веществ из органического сырья может содержать датчик положения крышки генератора импульсного тока.

Установка для экстракции веществ из органического сырья может содержать достаточное количество накопительных ёмкостей, в которых производится отстаивание осадочной массы.

Установка для экстракции веществ из органического сырья может содержать на вводе сырья в резервуар-активатор картридж с фильтрующей сеткой, исключающий попадание в обрабатываемую массу посторонних механических включений, которые могут присутствовать в подаваемом сырье.

Установка крыльчатки, образующей поток вихревого движения смеси, который смывает осадок из зоны разряда, снимает ограничения на гранулометрию сырья и исключает вероятность проблем остановки работы из-за вероятного тромбирования входного трубопровода грязевого насоса, как это имеет место у прототипа в случае использования крупной фракции сырья или низкого значения гидромодуля.

Совмещение отражающей пластины и днища резервуара активатора или размещение отражающей пластины в нижней части корпуса резервуара-активатора жидкости приводит к отражению ударной волны в центр корпуса, в центр массы жидкости, что позволяет избежать риска деформации корпуса, остановки работы устройства, что способствует надёжной работе устройства.

Пример выполнения предложенного технического решения представлен на фигуре - блок-схеме установки.

Установка содержит резервуар-активатор жидкости 1, предназначенный для смешивания и электрогидродинамической обработки водной смеси, загрузочный бункер 2 с крышкой 3 и датчиком закрытого положения крышки 4, дозатор сырья 5, обеспечивающий заданные весовые порции, например, торфа, древесной щепы или другого компонента, при автоматическом способе загрузки компонентов дозатор сырья 5 расположен на ленточном конвейере 6, блок управления 7, определяющий длительность цикла обработки и соединённый с блоком защиты 8, расцепляющий заземление высоковольтных шин генератора импульсного тока 9 в рабочем режиме, и заземляющий высоковольтную шину в любых состояниях кроме рабочего режима обработки смеси. Блок защиты 8 имеет энергонезависимую индикацию заземленного безопасного состояния. Генератор импульсного тока 9 формирует периодические импульсы тока пиковым значением 100000 А, при напряжении 25 кВ. Генератор импульсного тока 9 соединен с регулятором зазора главного разрядника 10, который в свою очередь соединен с главным разрядником 11, выполненным, например, в виде диэлектрического корпуса с токопроводящим центром.

Нижней частью корпуса резервуара-активатора воды 1 является параболическая отражающая пластина 12, принимающая на себя удар разрядного фронта и направляющая ударную волну вглубь жидкостного массива. Пластина 12 выполняется, например, из мягкого типа стали С-3, достаточной толщины, чтобы срок её службы в условиях жёстких динамических ударов соответствовал сроку службы резервуара-активатора жидкости 1. Внутри резервуара-активатора жидкости 1 расположен датчик уровня воды 13.

Установка для извлечения биологически активных веществ из органического сырья содержит воздушный компрессор 18, который обеспечивает работу блока защиты 8, аэрацию раствора и удаление озона из генератора импульсного тока 9; регулятор потока воздуха 15, который обеспечивает распреде-

ление воздуха потребителям в нужных пропорциях, обеспечивает приоритет работы блока защиты 8; осушитель воздуха 17; ресивер 16 - для наличия достаточного объема сжатого воздуха, чтобы при внезапном прекращении электропитания установки, привод блока защиты мог гарантированно обесточить высоковольтную цепь; обратный клапан 14, защищающий от попадания обрабатываемой жидкости в воздушный канал.

Установка для извлечения биологически активных веществ из органического сырья работает следующим образом.

В резервуар-активатор жидкости 1 через загрузочный бункер 2 заливается вода до срабатывания датчика уровня 13, затем включается двигатель 19 привода вала с крыльчатками 20, которые обеспечивают вихреобразную траекторию движения воды.

Заполнение резервуара-активатора жидкости 1 водой может осуществляться ручным и автоматическим способом. Во втором случае вода подается из трубопровода, оснащенного электроклапаном. Включение двигателя 19 и отключение электроклапана, отключающего подачу воды по достижении требуемого уровня, когда срабатывает датчик уровня 13, осуществляется блоком управления 7.

После того как вода налита и включен двигатель 19, засыпается порция сырья и закрывается крышка 3 загрузочного бункера 2, если активирован ручной способ загрузки, либо порция сырья засыпается автоматически с помощью ленточного конвейера 6 с весовым дозатором 5. В случае активации автоматического способа загрузки, крышка 3 загрузочного бункера 2 удаляется, устанавливается ленточный конвейер 6 с весовым дозатором 5. На вводе сырья в резервуар-активатор может быть установлен картридж с фильтрующей сеткой, исключающий попадание в обрабатываемую массу посторонних механических включений, которые могут присутствовать в подаваемом сырье.

Водно-сырьевая масса продолжает вихреобразное движение, сырьё равномерно распределяется в движущейся водной среде. При ручном способе загрузки датчик положения крышки 4 при закрытом положении крышки 3 выдает разрешающий сигнал в блок управления 7 и включается режим ударной обработки сырья.

При автоматическом способе загрузки разрешающий сигнал формируется в блоке управления 7 через 3 с после опорожнения весового дозатора 5 сырья, при наличии выполненных прочих условий: уровень воды - в норме, компрессор 21 включен, давление воздушной магистрали в норме, питающее напряжение в норме, основная и контрольная линии заземления подключены, крышка генератора импульсного тока 9 закрыта, крышка 3 загрузочного бункера 2 закрыта (либо при автоматическом способе загрузки отработана программа наполнения и опорожнения весового дозатора сырья 5).

В процессе обработки осуществляется контроль силы ударов, вызванных высоковольтными разрядами, и по мере того, как ток уменьшается вследствие выгорания электрода основного разрядника, принимается решение о необходимости отрегулировать зазор главного разрядника 10. Для регулировки зазора главного разрядника 10, производится отключение общего питания установки, открывается крышка регулятора зазора 10 и вращением специального барашкового регулятора восстанавливается зазор главного разрядника.

Конструкция главного разрядника предусматривает два его положения: нижнее - "регулируемое" и верхнее - "рабочее".

Для регулировки зазора главный разрядник опускается в "регулируемое" положение, и затем вращением специального барашкового регулятора электрод главного разрядника опускают, пока он не коснется отражающей пластины. Затем главный разрядник поднимается в "рабочее" положение, закрывается крышка регулятора зазора и установка готова к продолжению работы. Конструкция главного разрядника, предусматривающая рабочее и регулируемое положения, позволяет легко и быстро восстанавливать важный технологический параметр - зазор главного разрядника, гарантируется стабильность результатов регулировки. Конструкция главного разрядника предусматривает простое и технологичное его изъятие для визуального контроля состояния электрода и его изолирующего оголовника.

Крышка генератора импульсного тока 9 оснащена датчиком открытия по аналогии с крышкой 3 загрузочного бункера 2, и по её открытию блок защиты 8 отключает генератор импульсного тока 9 и заземляет его высоковольтную шину независимо от режима работы и состояния прочих компонентов. План регламентных работ предусматривает замену центрального электрода по мере его выгорания до критического размера, не позволяющего восстановить зазор с помощью оперативной настройки барашковым регулятором, а также периодическую замену отражающей пластины 12. Электроды - обусловленные технологией расходные элементы. Используемый в установке сжатый воздух накачивается встроенным безмасляным компрессором с исполнением цилиндрической поршневой группы из нержавеющей стали и фторопластовым поршневым уплотнением. На вход компрессора воздух подается через фильтр, проходя через корпус генератора импульсного тока 9, выносит из его полости озон, неизбежно появляющийся в больших количествах на высоковольтных элементах генератора, и далее сжатый воздух с озоном поступает через обратный клапан 14 в резервуар активатора, в зону электрогидродинамического удара. Здесь молекулы озона распадаются на атомы кислорода и этот активный атомарный кислород ускоряет достижение высокого уровня стерильности обрабатываемой смеси, а мелкие газовые пузырьки увеличивают кавитационное воздействие электрогидродинамических ударов.

Электрические схемы всех датчиков построены по схеме нормально замкнутого состояния, любой обрыв цепи приведёт к отключению генератора импульсного тока 9 и заземлению его высоковольтной шины, таким образом организовывается приоритет безопасного состояния высоковольтной цепи при любой нештатной ситуации и исключается случайное касание персоналом цепей высокого напряжения.

Цикл обработки. При подаче блоком управления 7 разрешающего сигнала срабатывает пневматический привод, отводящий заземляющие ножи от высоковольтной шины, подводящей ток к разряднику 11 в резервуаре-активаторе 1. По мере того как ножи отходят на расстояние, достаточное для гарантированного отсутствия пробоя на ножи высокого напряжения шины, срабатывает концевой выключатель, сообщающий блоку управления 7, что шина освобождена и импульсы могут подаваться к главному разряднику 11. Блок управления 7, получив этот сигнал, подаёт разрешающую команду генератору импульсного тока 9, и тот начинает выдавать высоковольтные импульсы на главный разрядник 11. Происходят электрогидродинамические удары. Частота ударов - 1 Гц, время цикла обработки - 20 мин. Итого, за цикл обработки каждый килограмм торфа, будучи равномерно перемешанным и распределённым в воде, получает 60 кДж энергетического воздействия, выражающегося локально в высоких давлениях давления, кавитации, ультразвуке, электромагнитных полях, жестком ультрафиолете и высоких температурах в зоне разряда.

В результате воздействия водно-сырьевая смесь насыщается фрагментами молекулярных структур биоактивных субстанций, извлеченных из сырья. Эти фрагменты, являясь полноценными функциональными группами, заметно меньше исходных цельных органических молекулярных конгломератов, обладают гидрофильными свойствами и повышенной биологической активностью. Время приготовления - 20 мин на каждую порцию 200 л продукции.

По окончании цикла обработки блок управления 7 отключает генератор импульсного тока 9, подаёт команду блоку защиты 8 заземлить высоковольтную шину, подаёт сигнал готовности к сливу обработанной жидкости.

Обработанная смесь поступает в накопительную ёмкость 23, из неё насосом 24 подаётся в центрифугу 25, из которой свободным изливом по патрубку 26 очищенный от взвеси остатков органики готовый продукт подаётся в накопительную ёмкость готовой продукции 27, из которой насосом 28 продукция подаётся на линию фасовки в магистральный продуктопровод 29. Шламовые остатки органики из центрифуги 25 удаляются и фасуются для реализации в качестве продукта вторичного назначения, например в качестве мульчирующего состава для агротехники.

Установка может не содержать центрифугу для очищения получаемого раствора от осадочной массы, в этом случае разделение раствора на выходную продукцию и осадочную массу происходит в нескольких накопительных ёмкостях методом отстаивания.

Принципиальные преимущества данной технологии: не требуются нагрев и тепловая деструкция материала, температура: 20...40°C; отсутствует химическая модификация извлекаемых веществ; низкий водородный показатель pH 7; высокий гидромодуль: (97% воды).

В качестве примера применения установки для экстракции биофлавоноидов непосредственно из материала стволовой древесины испытана экстракция дигидрокверцетина из сибирской лиственницы. В качестве исходного сырья использовались древесные опилки фракции 1...5 мм. В результате использования данной установки эффективность экстракции дигидрокверцетина составила 1% от массы обрабатываемого древесного сырья, что является хорошим показателем, так как общее количество данного биофлавоноида составляет всего от 1 до 4% в зависимости от условий произрастания конкретного дерева. При этом в отличие от известных способов экстракции не используются спирты, сульфиты и прочие реагенты. Дигидрокверцетин - природный антиоксидант, по силе действия превосходит другие антиоксиданты почти в 11 раз, по молекулярному строению и функциям дигидрокверцетин близок кверцетину и рутину, но превосходит их по фармакобиологической активности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для экстракции веществ из органического сырья, содержащая резервуар-активатор жидкости, отражающую пластину, блок управления с контрольно-измерительным оборудованием, определяющий длительность цикла обработки, воздушный компрессор, соединённый с генератором импульсного тока, при этом генератор импульсного тока соединен с регулятором зазора главного разрядника, который в свою очередь соединен с главным разрядником, установленным в резервуаре-активаторе жидкости, в нижней части которого имеется сливной патрубок, направляющий поток обработанной жидкости в резервуар-накопитель жидкости, отличающаяся тем, что отражающей пластиной является днище корпуса резервуара-активатора жидкости или нижняя часть корпуса резервуара-активатора жидкости, вихреобразное движение обрабатываемой жидкости обеспечивает крыльчатка, установленная внутри резервуара-активатора жидкости.

2. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что сливной патрубок резервуара-активатора жидкости направляет поток обработанной жидкости в резервуар-накопитель жидкости, из которого обработанная жидкость подаётся насосом на центрифугу непрерывно-

го действия для разделения обработанной жидкости на утилизируемую осадочную массу и готовую продукцию, которая накапливается в накопительной ёмкости для готовой продукции и далее с помощью насоса, питающего фасовочную линию, поступает на фасовку.

3. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что содержит ленточный конвейер с весовым дозатором органического сырья.

4. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что содержит загрузочный бункер с крышкой и датчик положения крышки загрузочного бункера.

5. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что содержит датчик положения крышки генератора импульсного тока.

6. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что вместо центрифуги непрерывного действия содержит достаточное количество накопительных ёмкостей, в которых производится отстаивание осадочной массы.

7. Установка для экстракции веществ из органического сырья по п.1, отличающаяся тем, что на вводе сырья в резервуар-активатор установлен картридж с фильтрующей сеткой, исключающий попадание в обрабатываемую массу посторонних механических включений, которые могут присутствовать в подаваемом сырье.

