



(19) RU (11) 2 223 134 (13) C2  
(51) МПК<sup>7</sup> В 01 D 11/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ  
ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

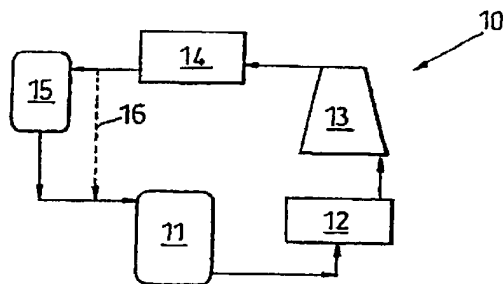
(21), (22) Заявка: 2002108732/12 , 31.08.2000  
(24) Дата начала действия патента: 31.08.2000  
(30) Приоритет: 06.09.1999 GB 9920949.6  
(46) Дата публикации: 10.02.2004  
(56) Ссылки: DE 3538745 A1, 07.05.1987. GB 413307 A, 11.07.1934. US 4518502 A, 21.05.1985. RU 2060777 C1, 27.04.1996.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 08.04.2002  
(86) Заявка РСТ: GB 00/03319 (31.08.2000)  
(87) Публикация РСТ: WO 01/17643 (15.03.2001)  
(98) Адрес для переписки: 103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2 ООО "Союзпатент", пат.пов. Ю.В.Пинчук, рег.№ 656

(72) Изобретатель: КОРР Стюарт (GB), ЛОУ Роберт Эллиот (GB), МОРРИСОН Джеймс Дейвид (GB), МЁРФИ Фредерик Томас (GB), ДАУДЛ Пол Алан (GB)  
(73) Патентообладатель: ИНЭОС ФЛУОР ХОЛДИНГС ЛИМИТЕД (GB)  
(74) Патентный поверенный: Пинчук Юрий Васильевич

(54) УСТАНОВКА И СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ОСТАТКОВ РАСТВОРИТЕЛЯ

(57) Установка и способ относятся к химической промышленности и применяются для удаления остатков растворителя, в частности после экстрагирования биомассы. Установка содержит аппарат для экстрагирования, источник водяного пара, сепаратор для разделения водяного пара и магистраль подачи для водяного пара и растворителя. Источник водяного пара выполнен с возможностью избирательного соединения для подачи водяного пара в биомассу в аппарате для экстрагирования. Магистраль выполнена с возможностью избирательного переключения между аппаратом для экстрагирования и сепаратором для обеспечения прохождения водяного пара и унесенного им растворителя в сепаратор. Сепаратор включает в себя впускной канал для приема водяного пара и растворителя из аппарата для экстрагирования, а также выпускной канал, оперативно соединенный с конденсатором для конденсации водяного пара после удаления из него растворителя посредством

сепаратора. Предложенный способ заключается в обеспечении контакта биомассы с водяным паром в аппарате для экстрагирования, обеспечении прохождения водяного пара, а также унесенного им растворителя, в сепаратор, где отделяют водяной пар и растворитель друг от друга. После прохождения сепаратора водяной пар конденсируют. Данное изобретение позволяет улучшить характеристики энергопотребления и упростить нагрев и/или разряжение. 2 с. и 15 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 223 134** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl. 7 **B 01 D 11/02**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002108732/12 ,  
31.08.2000

(24) Effective date for property rights: 31.08.2000

(30) Priority: 06.09.1999 GB 9920949.6

(46) Date of publication: 10.02.2004

(85) Commencement of national phase: 08.04.2002

(86) PCT application:  
GB 00/03319 (31.08.2000)

(87) PCT publication:  
WO 01/17643 (15.03.2001)

(98) Mail address:  
103735, Moskva, ul.Ill'inka, 5/2 OOO  
"Sojuzpatent", pat.pov. Ju.V.Pinchuk,  
reg.No 656

(72) Inventor: KORR Stjuart (GB),  
LOU Robert Ehlliot (GB), MORRISON  
Dzhejms Dejvid (GB), MERFI Frederik  
Tomas (GB), DAUDL Pol Alan (GB)

(73) Proprietor:  
INEHOS FLUOR KhOLDINGS LIMITED (GB)

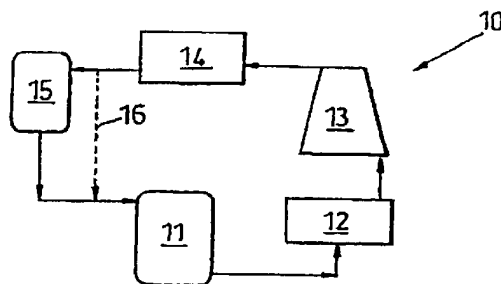
(74) Representative:  
Pinchuk Jurij Vasil'evich

(54) **PLANT AND METHOD FOR REMOVAL OF SOLVENT RESIDUE**

(57) Abstract:

FIELD: chemical industry; removal of solvent residue after extraction of bio-mass. SUBSTANCE: proposed plant has extraction apparatus, water steam source, separator for separation of water steam and main for delivery of water steam and solvent. Water steam source is made for selective connection for delivery of water steam to bio-mass. Main is made for selective change-over between extraction apparatus and separator which is necessary for passage of water steam and entrapped solvent into separator. Separator includes intake passage for admission of water steam and solvent from extraction apparatus and exhaust passage connected with condenser used for condensation of water steam after removal of solvent from it by means of separator. Proposed method includes bringing bio-mass in contact with water steam in

extraction apparatus, directing the water steam together with solvent entrapped by it into separator for separation of water steam from solvent After separator, water steam is subjected to condensation. EFFECT: improved power requirement characteristics; facilitated procedure of heating and rarefaction. 17 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2 223 134 C2

RU 2 223 134 C2

Изобретение относится к установкам и способам удаления остатков растворителя, в частности после "экстрагирования" биомассы. Экстрагирование биомассы - это экстрагирование пахучих, ароматических или фармацевтически активных ингредиентов из материалов естественного происхождения (эти материалы называют "биомассой").

Примеры материалов биомассы включают в себя, но не ограничиваются ими, пахучие или ароматические вещества, такие как кориандр, гвоздика, иллициум настоящий, кофе, апельсиновый сок, семена фенхеля, тмин, имбирь и другие разновидности коры, листьев, цветов, фруктов, корней, корневищ и семян. Биомассу также можно экстрагировать в виде биологически активных веществ, таких как пестициды, и фармацевтически активных веществ или их предшественников, получаемых, например, из растительного материала, культуры клеток или питательной среды для ферментации.

В настоящее время растет технический и коммерческий интерес к использованию растворителей, близких к критическим, в таких процессах экстрагирования. Примеры таких растворителей включают в себя сжиженный диоксид углерода или представляющее конкретный интерес семейство растворителей на основе разновидностей органических фторуглеродов (ФУВ).

Термином "фторуглерод" авторы изобретения называют материалы, которые содержат только атомы углерода, водорода и фтора и которые, таким образом, не содержат хлор.

Предпочтительными фторуглеродами являются фторалканы (предельные (насыщенные) фторуглероды) и, в частности, C<sub>1-4</sub> фторалканы. Подходящие примеры C<sub>1-4</sub> фторалканов, которые можно применять в качестве растворителей, включают в себя, помимо прочих, трифторметан (R-23), фторметан (R-41), дифторметан (R-32) пентафторэтан (R-125), 1,1,1-трифторэтан (R-143a), 1,1,2,2-тетрафторэтан (R-134), 1,1,1,2-тетрафторэтан (R-134a), 1,1-дифторэтан (R-152a), гептафторпропаны и, в частности, 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан (R-227ea), 1,1,1,2,3,3-гексафторпропан (R-236ea), 1,1,1,2,2,3-гексафторпропан (R-236cb), 1,1,1,3,3,3-гексафторпропан (R-236fa), 1,1,1,3,3-пентафторпропан (R-245fa), 1,1,2,2,3-пентафторпропан (R-245ca), 1,1,1,2,3-пентафторпропан (R-245eb), 1,1,2,3,3-пентафторпропан (R-245ea) и 1,1,1,3,3-пентафторбутан (R-365mfc). При желании можно использовать смеси двух или более фторуглеродов.

Предпочтительными являются R-134a, R-227ea, R-32, R-125, R-245ca и R-245fa.

Фторуглеродом, особенно предпочтительным для использования в настоящем изобретении, является 1,1,1,2-тетрафторэтан (R-134a).

Экстрагирование биомассы можно проводить с использованием других растворителей, таких как хлорфторуглероды (ХФУ) и хлорфторуглероды (ХФУВ), и/или смесей растворителей. ХФУ и ХФУВ не пригодны для пищевого применения и поэтому довольно редко применяются в процессах экстрагирования, при которых остаток израсходованной биомассы

собираются использовать в качестве, например, корма для животных.

Известные процессы экстрагирования с использованием растворителей обычно проводят на оборудовании с замкнутым контуром для экстрагирования. Типичный пример 10 такой системы условно изображен на фиг.1.

В этой типичной системе обеспечивается возможность просачивания сжиженного растворителя под действием силы тяжести вниз через слой биомассы, поддерживаемый в аппарате 11. Затем он течет в испаритель 12, где летучий растворитель испаряется за счет теплообмена с горячей текущей средой. Пар из испарителя 12 затем сжимается компрессором 13. Сжатый пар после этого подается в конденсатор 14, где он сжимается посредством теплообмена с холодной текущей средой. Затем сжиженный растворитель, по выбору, собирают в промежуточный сборник 15 или возвращают (по магистрали 16) непосредственно в аппарат 11 для экстрагирования, замыкая контур.

Одним из ключевых параметров, связанных с применением растворителей, таких как используемые в процессах экстрагирования биомассы, является уровень остаточного растворителя на материале биомассы после завершения экстрагирования. Высокие уровни остаточного фторуглеродного растворителя (ФУВ-растворителя) (или иного) могут считаться нежелательными исходя из целого ряда таких аспектов, как

- выброс ФУВ в атмосферу;
- потери ФУВ из процесса рециркуляции, потенциально увеличивающие дополнительные расходы;

- захоронение отходов, сжигание отходов, компостирование и другие вопросы контроля утилизации биомассы;

- пригодность обедненной биомассы для использования в качестве дополнительного корма для животных.

Чтобы увеличить скорость экстрагирования растворителями, биомассу обычно дробят или измельчают каким-либо образом для увеличения площади поверхности при контакте с экстрагирующим растворителем. Выгодно увеличивая скорость экстрагирования желаемых компонентов во время экстрагирования биомассы, эта увеличенная площадь поверхности сказывается в увеличении количества растворителя, которой может оказаться адсорбированным на биомассу и внутрь нее после экстрагирования. Очевидно, что какой-либо экономически эффективный способ достижения приемлемых остаточных уровней ФУВ-растворителей имел бы большое значение в развитии техники.

Сочетание испарения и нагрева (например, путем использования рубашки нагрева, окружающей аппарат 11 для экстрагирования) также может оказывать воздействие, снижая уровни остаточного растворителя в биомассе через некоторый период времени. Однако этот способ имеет ряд потенциальных недостатков, в число которых входят

- увеличенное время откачивания для достижения низких остаточных уровней;
- плохая теплопередача в уплотненный слой биомассы из рубашки аппарата, результатом чего является неравномерный

нагрев и возможное термического ухудшение качества биомассы (обугливание, карамелизация, и т.д.).

Такое обугливание и карамелизация нежелательны, в частности потому, что они могут оказать негативное влияние на коммерческую значимость экстрактов биомассы.

В источнике информации DE-A-3538745 раскрывается способ удаления остатков растворителя из биомассы. Способ по DE-A-3538745 включает в себя этап транспортировки остатка биомассы с адсорбированным на ней растворителем в контейнере из аппарата для экстрагирования биомассы в отдельный аппарат (например, десольвентайзер-тостер).

Цель такой транспортировки состоит очевидно в том, чтобы как можно скорее подготовить аппарат для экстрагирования к проведению следующего экстрагирования по завершении предыдущего.

Однако в способе по DE-A-3538745 не учитываются трудности, связанные с обеспечением герметизации транспортного контейнера во избежание истечения растворителя. Эта проблема становится чрезвычайно острой, когда применяемый растворитель обладает более высокой испаряемостью, чем гексановый растворитель, предлагаемый в источнике информации DE-A-3538745.

Согласно изобретению, в первом его аспекте, предложена установка для удаления остатка растворителя из слоя биомассы, содержащая аппарат для экстрагирования, предназначенный для содержания в нем биомассы и обеспечивающий контакт растворителя или смеси растворителей с находящейся в нем биомассой для осуществления экстрагирования, источник водяного пара, выполненный с возможностью избирательного соединения для подачи водяного пара в биомассу в аппарате для экстрагирования, сепаратор для разделения водяного пара, который вступил в контакт с биомассой в аппарате для экстрагирования, и унесенного этим паром растворителя, и магистраль подачи для водяного пара и растворителя, выполненную с возможностью избирательного переключения между аппаратом для экстрагирования и сепаратором для обеспечения прохождения водяного пара и унесенного им растворителя в сепаратор, при этом сепаратор включает в себя впускной канал для приема водяного пара и растворителя из аппарата для экстрагирования, а также выпускной канал, оперативно соединенный с конденсатором для конденсации водяного пара после удаления из него растворителя посредством сепаратора. При эксплуатации установки водяной пар преимущественно удаляет растворитель (который обычно представляет собой ФУВ, такой как 1,1,2-тетрафторэтан, или смеси ФУВ) из биомассы. Затем растворитель уносится в водяном пару и передается в сепаратор, где водяной пар и растворитель отделяются друг от друга, чтобы обеспечить восстановление и/или утилизацию растворителя.

Установка согласно изобретению включает в себя конденсатор, расположенный ниже по потоку относительно сепаратора и предназначенный для конденсации потока и облегчения разделения водяного пара и растворителя

между собой.

При эксплуатации установки водяной пар может контактировать с биомассой один раз или установка может по выбору включать в себя средства, такие как сеть труб и клапаны, позволяющие водяному пару контактировать с биомассой более одного раза.

Источник водяного пара предпочтительно подает водяной пар при атмосферном давлении или почти при атмосферном давлении. В альтернативном варианте источник водяного пара подает водяной пар при давлении, превышающем атмосферное.

В предпочтительных конкретных вариантах осуществления сепаратор представляет собой или включает в себя материал адсорбента для удаления растворителя, унесенного водяным паром. В более предпочтительном варианте материал адсорбента представляет собой или включает в себя активированный уголь. Эти признаки позволяют с удобством получить растворитель, пригодный для рециркуляции, или обеспечить легкую утилизацию растворителя.

Фильтрующий материал адсорбента также может оказывать воздействие, уменьшая содержание любых летучих органических материалов, присутствующих в обедненной биомассе, что также повышает качество стекающего конденсата. В зависимости от характера адсорбента и его привлекательности с экономической точки зрения концентрированный пар восстановленного ФУВ можно получать посредством термической регенерации адсорбента. В альтернативном варианте загруженный адсорбент представляет собой набивку (уплотнение) удобную, компактную и экономически эффективную для надлежащей утилизации.

Пункт 6 формулы изобретения характеризует предпочтительную форму аппарата для экстрагирования. Аппарат для экстрагирования представляет собой цилиндрическую камеру, закрытую на каждом конце и имеющую впускной канал на одном конце и выпускной канал на другом ее конце, причем полое внутреннее пространство камеры предназначено для содержания в нем биомассы, впускной канал выполнен с возможностью избирательного соединения с источником растворителя и источником водяного пара, а выпускной канал аппарата для экстрагирования выполнен с возможностью оперативного соединения, в качестве части системы для восстановления экстракта биомассы, с магистралью вакуума или с упомянутым сепаратором.

Цель возможного соединения с магистралью вакуума или отсоса заключается в том, чтобы обеспечить разрежение аппарата в конце экстрагирования биомассы, удаляя, таким образом, из аппарата находящуюся в нем массу растворителя. Это означает, что водяной пар служит в первую очередь для удаления растворителя, который адсорбирован на поверхность биомассы.

Соединение с магистралью вакуума можно также с выгодой использовать для очистки аппарата, например от воды, когда необходимо экстрагировать новый слой биомассы.

При эксплуатации аппарат для экстрагирования предпочтительно

установлен вертикально, при этом впускной канал находится на его нижнем конце, а выпускной канал - на его верхнем конце. Это преимущественно обеспечивает загрузку уплотненного слоя биомассы в аппарат для экстрагирования. Такой уплотненный слой преимущественно может занимать, по существу, все поперечное сечение, по меньшей мере, части аппарата.

Эта компоновка имеет преимущества, заключающиеся в уменьшении энергопотребления аппарата для экстрагирования биомассы, изображенного на фиг.1.

Аппарат для экстрагирования может по выбору включать в себя избирательно действующую рубашку (охлаждения) конденсатора водяного пара, окружающую, по меньшей мере, часть аппарата для экстрагирования. Это преимущественно обеспечивает наступление конденсации водяного пара внутри аппарата для экстрагирования.

Аппарат для экстрагирования предпочтительно включает в себя теплоизоляцию. Это преимущественно уменьшает теплопередачу от аппарата как во время процесса экстрагирования биомассы, так и во время процесса десорбции (восстановления растворителя).

Согласно изобретению во втором его аспекте предложен способ, охарактеризованный в п.12 формулы изобретения. Способ удаления остатков растворителя из слоя биомассы в аппарате для экстрагирования заключается в том, что обеспечивают контакт биомассы с водяным паром в аппарате для экстрагирования, обеспечивают прохождение водяного пара, а также унесенного им растворителя в сепаратор, и отделяют водяной пар и растворитель друг от друга в сепараторе, и конденсируют водяной пар после его прохождения в сепаратор.

Этот способ можно с удобством реализовать, применяя установку, охарактеризованную в данной заявке. Кроме того, преимущественные признаки способа охарактеризованы в п.п.13-17 формулы изобретения. Этап отделения может включать в себя обеспечение контакта адсорбента со смесью водяного пара и растворителя.

Преимущественно способ включает в себя этап создания частичного или существенного разрежения в этом аппарате перед обеспечением контакта водяного пара с биомассой.

Целесообразно, чтобы способ включал в себя этап нагрева адсорбента для восстановления из него растворителя.

Целесообразно, чтобы способ включал в себя этап утилизации адсорбента, а вместе с ним и растворителя.

Этап конденсации водяного пара может включать в себя рекуперацию тепла из конденсата и использование рекуперированного тепла при подогреве воды для парогенерации.

Способ, согласно изобретению, имеет преимущества для упрощения нагрева и/или разрежения ввиду того, что

- температура биомассы повышается быстро и прямым путем за счет однородного контакта с водяным паром;

- поток водяного пара оказывает воздействие, поддерживая низкое парциальное давление ФУВ-растворителя в

пространстве водяного пара вокруг биомассы и способствуя, таким образом, переносу ФУВ из биомассы в поток водяного пара;

вода из водяного пара, вероятно, оказывает воздействие, перемещая ФУВ с поверхности биомассы посредством предпочтительной адсорбции, дополнительно увеличивая, таким образом, скорость и эффективность десорбции по сравнению с течением других газов таких, как азот.

Далее в качестве неограничительного примера приводится описание предпочтительного конкретного варианта осуществления изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи, где

на фиг. 1 приведено условное изображение известной системы с замкнутым контуром для экстрагирования биомассы, на фиг.2 приведено условное изображение установки, соответствующей изобретению, которая может входить в систему, изображенную на фиг.1.

Обращаясь к фиг.2, отмечаем, что здесь изображена часть системы, показанной на фиг.1, модифицированная в соответствии с изобретением. Остальные части конструкции, кроме части системы, изображенной на фиг.2, являются такими же, как показанные на фиг.1.

На фиг.2 изображен аппарат 11 для экстрагирования, являющийся частью установки, показанной на фиг.1 и выполненный в виде полого цилиндра, закрытого на каждом конце 11а, 11б и являющегося в предпочтительном варианте осуществления фланцевой трубной конструкцией. В предпочтительном конкретном варианте осуществления аппарат 11 установлен вертикально, как показано на чертеже, хотя возможны и другие ориентации, например наклонная или горизонтальная. Уплотненный слой 112 биомассы используют в установке, обеспечивая ему опору внутри аппарата 11 для экстрагирования, причем поперечное сечение уплотненного слоя 112 является по существу таким же, как полное поперечное сечение аппарата 11 на существенной части его длины.

Аппарат 11 используют для экстрагирования биомассы, во время которого растворитель, такой как ФУВ, подают в днище 11а аппарата 11 через впускной канал 113. Растворитель проходит сквозь биомассу вверх, контактируя с ней и унося экстракт биомассы. Смесь растворителя и экстракта передается через выпускной канал 114 и магистраль 115 подачи в остальную часть системы для экстрагирования, показанной на фиг.1. Иными словами, жидкость, содержащая растворитель и экстракт, проходит по магистрали 115 в испаритель 12, показанный на фиг.1.

Источник водяного пара (например, заводской источник водяного пара или парогенератор) также выполнен с возможностью соединения с впускным каналом 13 из магистрали 19. Этого достигают, например, посредством клапана 17 управления расходом, с которым соединены как магистраль 18 растворителя, так и магистраль 19 водяного пара. Клапан управления расходом выполнен с возможностью работы, например, под управлением компьютера для направления

либо растворителя из магистрали 18, либо водяного пара из магистрали 19 через впускной канал 13.

Таким образом, магистраль 19 водяного пара выполнена с возможностью соединения для подачи водяного пара при атмосферном давлении или давлении, превышающем атмосферное, в биомассу в аппарате 11.

Магистраль 19 водяного пара включает в себя устанавливаемый по выбору сливной клапан 27 для слива текучей среды из магистрали 19.

Клапан 20 управления расходом выполнен с возможностью работы, например под управлением компьютера, для соединения (в целях, описываемых ниже) выпускного канала 14 с магистралью 15 подачи растворителя и экстракта с магистралью 21 отсоса или вакуума (создаваемого вакуумным насосом) или с дополнительной магистралью 23 водяного пара для подачи водяного пара, который вступил в контакт с биомассой, и унесенного паром растворителя в сепаратор, выполненный в виде полого резервуара 24, гидравлически сообщающегося с магистралью 23 и содержащего материал адсорбента, такой как активированный уголь.

Когда на клапан 20 подано управляющее воздействие для соединения выпускного канала 114 с магистралью 23 водяного пара, водяной пар и растворитель проходят в емкость 24, где материал адсорбента отделяет водяной пар и растворитель друг от друга.

Как показано на фиг.2, емкость 24 включает в себя выпускную магистраль 25, удаленную от магистрали 23, вследствие чего водяной пар может проходить в конденсатор (не показан), а затем - в жидком состоянии - в слив для стоков или резервуар.

Другие возможные признаки установки, которые могут обеспечить улучшение характеристик энергопотребления, включают в себя, но не ограничиваются ими, такие как:

- рекуперация теплоты из конденсата в воду подпитки парогенератора;
- применение рубашки, окружающей аппарат для экстрагирования, в качестве конденсатора водяного пара для минимизации конденсации внутри аппарата для экстрагирования во время десорбции;
- применение изолированного аппарата для экстрагирования с целью поддержания внутренней температуры аппарата как во время стадии экстрагирования, так и во время стадии десорбции.

По выбору установка также может включать в себя переключаемую систему рециркуляции для водяного пара, вследствие чего можно заставить водяной пар контактировать с биомассой более одного раза. Система рециркуляции может быть образована магистралью 26, показанной пунктирной линией на фиг.2. Течение водяного пара по магистрали 26 может определяться, например, клапанами, управляемыми компьютером и соединяющими магистраль 26 с впускным каналом 113 и выпускным каналом 114 на любом конце. Степень использования заданного количества водяного пара должна определяться степенью его насыщения растворителем.

При эксплуатации установки, показанной на фиг.2, клапан 17 закрывается по окончании экстрагирования биомассы, так что ни

растворитель (из магистрали 19), ни водяной пар (из магистрали 19) не попадают в аппарат 11.

После этого, в результате срабатывания клапана 20, выпускной канал 114 соединяется с магистралью 21 вакуума. Масса жидкого растворителя, находящегося в аппарате 11, последовательно отсасывается из аппарата 11 магистралью 21 вакуума до тех пор, пока растворитель, остающийся в аппарате 11, не окажется состоящим, по существу, из растворителя, адсорбированного в биомассу.

В этот момент клапан 20 срабатывает, соединяя выпускной канал 114 с магистралью 23, а клапан 17 срабатывает, соединяя выпускной канал 113 с магистралью 19 водяного пара. После этого водяной пар течет в аппарат 11 и вступает в контакт с биомассой, удаляя, таким образом, растворитель из биомассы и перенося его по магистрали 23 в сепаратор, образованный емкостью 24, и находящимся в ней материалом адсорбента.

При наличии магистрали 26 некоторую часть водяного пара или весь водяной пар можно рециркулировать один или несколько раз, воспользовавшись управляющими воздействиями со стороны различных клапанов в установке, вследствие чего обеспечивается возможность контакта пара с биомассой более одного раза.

После прохождения сквозь материал адсорбента в емкости 24 водяной пар проходит по магистрали 25 для конденсации и слива.

По окончании десорбции растворителя и биомасс эту биомассу выпускают из аппарата для экстрагирования и повторно загружают аппарат свежей биомассой, а также создают в нем разрежение, пользуясь магистралью 21 вакуума, перед подачей свежего растворителя из системы подачи растворителя для экстрагирования.

По окончании процесса десорбции материал адсорбента можно, при желании, удалять из емкости 24 и нагревать для восстановления из него растворителя.

В альтернативном варианте материал адсорбента, включающий в себя адсорбированный растворитель, можно утилизировать, например, на площадке для захоронения отходов или путем сжигания отходов.

Если установка включает в себя парогенератор, тепло из конденсатора водяного пара можно с удобством использовать в качестве источника тепла для подогрева воды в парогенераторе.

### Формула изобретения:

1. Установка для удаления остатка растворителя из слоя биомассы, содержащая аппарат для экстрагирования, предназначенный для содержания в нем биомассы и обеспечивающий контакт растворителя или смеси растворителей с находящейся в нем биомассой для осуществления экстрагирования, источник водяного пара, выполненный с возможностью избирательного соединения для подачи водяного пара в биомассу в аппарате для экстрагирования, сепаратор для разделения водяного пара, который вступил в контакт с биомассой в аппарате для экстрагирования, и унесенного этим паром растворителя и магистраль подачи для водяного пара и растворителя, выполненную с возможностью избирательного переключения между

аппаратом для экстрагирования и сепаратором для обеспечения прохождения водяного пара и унесенного им растворителя в сепаратор, при этом сепаратор включает в себя впускной канал для приема водяного пара и растворителя из аппарата для экстрагирования, а также выпускной канал, оперативно соединенный с конденсатором для конденсации водяного пара после удаления из него растворителя посредством сепаратора.

2. Установка по п.1, в которой источник водяного пара подает водяной пар при атмосферном давлении.

3. Установка по п.1, в которой источник водяного пара подает водяной пар при давлении, превышающем атмосферное.

4. Установка по любому из пп.1-3, в которой сепаратор представляет собой или включает в себя материал адсорбента для удаления растворителя, унесенного паром.

5. Установка по п.4, в которой материал адсорбента представляет собой или включает в себя активированный уголь.

6. Установка по любому из пп.1-5, в которой аппарат для экстрагирования представляет собой цилиндрическую камеру, закрытую на каждом конце и имеющую впускной канал на одном конце и выпускной канал на другом ее конце, причем полое внутреннее пространство камеры предназначено для содержания в нем биомассы, впускной канал выполнен с возможностью избирательного соединения с источником растворителя и источником водяного пара, а выпускной канал аппарата для экстрагирования выполнен с возможностью оперативного соединения, в качестве части системы для восстановления экстракта биомассы с магистралью вакуума или с упомянутым сепаратором.

7. Установка по п.6, в которой аппарат для экстрагирования при эксплуатации установлен вертикально, причем его впускной канал находится на его нижнем конце, а выпускной канал - на его верхнем конце.

8. Установка по любому из пп.1-7, в которой аппарат для экстрагирования содержит уплотненный слой биомассы.

9. Установка по п.8, в которой уплотненный слой биомассы занимает, по существу, все поперечное сечение по меньшей мере части аппарата для экстрагирования.

10. Установка по любому из пп.1-9, включающая в себя рубашку конденсатора водяного пара, окружающую по меньшей мере часть аппарата для экстрагирования.

11. Установка по любому из пп.1-10, включающая в себя теплоизоляцию аппарата для экстрагирования.

12. Способ удаления остатков растворителя из слоя биомассы в аппарате для экстрагирования, заключающийся в том, что обеспечивают контакт биомассы с водяным паром в аппарате для экстрагирования, обеспечивают прохождение водяного пара, а также унесенного им растворителя в сепаратор, отделяют водяной пар и растворитель друг от друга в сепараторе и конденсируют водяной пар после его прохождения в сепаратор.

13. Способ по п.12, при котором этап отделения включает в себя обеспечение контакта адсорбента со смесью водяного пара и растворителя.

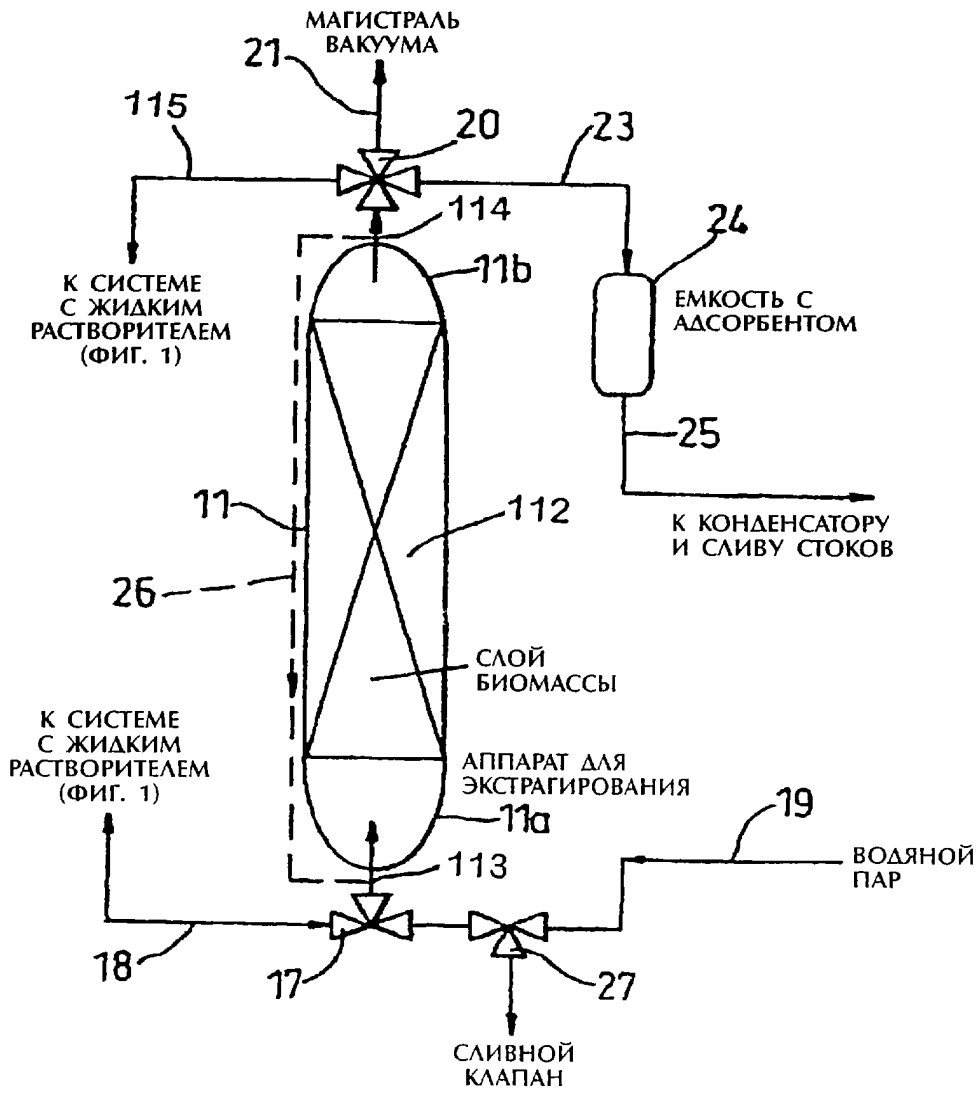
14. Способ по п.12 или 13, включающий в себя этап создания частичного или существенного разрежения в этом аппарате перед обеспечением контакта водяного пара с биомассой.

15. Способ по п.13 или 14, включающий в себя этап нагрева адсорбента для восстановления из него растворителя.

16. Способ по п.13 или 14, включающий в себя этап утилизации адсорбента, а вместе с ним и растворителя.

17. Способ по п.12, при котором этап конденсации водяного пара включает в себя рекуперацию тепла из конденсата и использование рекуперированного тепла при подогреве воды для парогенерации.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60



Фиг. 2

RU 2223134 C2

RU 2223134 C2