

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042430**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.02.14

(51) Int. Cl. **B01D 21/26** (2006.01)

(21) Номер заявки
202090462

(22) Дата подачи заявки
2018.08.06

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОЙ ЭКСТРАКЦИИ СЫРЬЯ РАСТВОРИТЕЛЕМ В СМЕСИТЕЛЬНОМ БАКЕ**

(31) **62/542,504**

(56) US-A1-20140096830

(32) **2017.08.08**

US-A-4746401

(33) **US**

US-A-4046668

(43) **2020.05.25**

US-A-3585104

(86) **PCT/US2018/045363**

US-A1-20140094630

(87) **WO 2019/032448 2019.02.14**

US-A1-20140106419

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КАЛТИВЕТ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Ноусера Энтони, мл. (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Система переработки сырья, обеспечивающая экстракцию продукта из твердого вещества с применением системы непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), содержащей множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени поступает на следующую ступень в группе. Одна из ступеней имеет входное отверстие для обеспечения подачи измеренного количества жидкого растворителя и твердого вещества на данную ступень непрерывной экстракции в смесительном баке. На этой ступени обеспечивается смешивание твердого вещества с введенным растворителем с образованием однородной суспензии для обеспечения экстракции продукта, связанного с твердым веществом, растворителем. Сепаратор твердой и жидкой фаз сообщается по текучей среде со ступенями непрерывной экстракции в смесительных баках, принимает поток, исходящий из одной из ступеней, и обеспечивает отделение жидкого растворителя, содержащего продукт, от твердого вещества, с получением содержащей продукт жидкости и обедненного продуктом твердого вещества.

B1

042430

042430

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Данная заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке с серийным номером 62/542504, поданной 8 августа 2017 года, содержание которой включено в данный документ посредством ссылки.

Уровень техники и сущность изобретения

Изобретение относится к системе переработки сырья и к способу непрерывной экстракции выбранного или целевого продукта(ов) из твердого вещества, содержащего сырье, в смесительном баке. Иллюстративная система и способы переработки сырья обеспечивают непрерывный технологический поток сырья и выбранного растворителя через один или более баков или ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE - англ.: continuous stirred tank extraction), соединенных последовательно. Ступени CSTE с добавлением сепаратора твердой фазы, соединенные последовательно, образуют систему CSTE. Можно размещать одну или более систем CSTE с образованием системы переработки сырья. На ступенях системы CSTE можно осуществлять определенные процессы, в зависимости от природы сырья и выбранного или целевого продукта(ов), экстрагируемого из сырья с применением выбранного растворителя.

Иллюстративная система и способ обеспечивают возможность непрерывной переработки сырья. Указанную систему и способ можно эксплуатировать в течение 24 ч в сутки и семи дней в неделю. Предложенная система и способы обеспечивают возможность переработки сырья в промышленном масштабе и обеспечивают минимальные капитальные расходы на монтаж и эксплуатацию производства относительно количества перерабатываемого сырья по сравнению с традиционными и существующими способами экстракции в промышленном масштабе. Для экономической целесообразности необходима высокая эффективность экстракции с точки зрения количества продукта, выделенного из сырья. Системы и способы, описанные в данном документе, могут обеспечивать повышение эффективности до уровня промышленной конкурентоспособности и превосходства, по сравнению с другими способами экстракционной переработки в промышленном масштабе.

Как более подробно описано ниже, иллюстративная система и способ обеспечивают оптимизацию экстракции выбранного целевого продукта(ов) из сырья. В общем, предложенный способ экстракции выбранного или целевого продукта(ов) из твердого сырья в соответствии с принципами данного изобретения включает:

(i) кондиционирование и подготовку твердых материалов - для экстракции целевого продукта(ов) на поверхности твердого сырья и продукта(ов), удерживаемого внутри твердого сырья, необходимо уменьшать или изменять размер и/или форму частиц сырьевого материала. Твердые вещества в составе сырьевого материала можно рубить, дробить, измельчать, разламывать и/или распылять для увеличения площади поверхности и раскрытия твердых частиц сырьевого материала для экстракции посредством воздействия жидкого растворителя и проникновения растворителя. Дополнительное кондиционирование, такое как пропитка, вымачивание, размягчение и/или сушка сырья, также может способствовать увеличению площади поверхности твердых частиц сырья для воздействия жидких растворителей и последующего усиления массового переноса экстрагируемого продукта благодаря проникновению растворителя в кондиционированные и подготовленные твердые частицы;

(ii) температуру экстракции - увеличение давления и температуры на ступени CSTE в смесительном баке обеспечивает существенное улучшение условий для повышения эффективности экстракции растворителем целевого продукта(ов) из кондиционированного сырья. Более высокая рабочая температура повышает растворимость продукта(ов) в растворителе и снижает вязкость жидкости, а также обеспечивает возможность оптимизации массового переноса кондиционированного сырья. Устанавливая несколько реакторов или ступеней экстракции последовательно с образованием системы CSTE, каждый экстракционный реактор или ступень можно эксплуатировать при выбранном давлении и температуре для обеспечения оптимального массового переноса и оптимальной экстракции целевого продукта(ов) из твердого сырья. Например, один или более реакторов или ступеней могут быть выполнены с возможностью эксплуатации при атмосферном давлении с применением обратного холодильника для минимизации потерь растворителя. Другие реакторы или ступени могут быть выполнены с возможностью эксплуатации при более высоких температурах и давлении в замкнутой системе для достижения оптимальных показателей и эффективности экстракции для селективной экстракции данного твердого сырья растворителем. Баки или ступени, выполненные с возможностью эксплуатации при более высокой температуре и давлении, могут быть частично изолированы от других баков или ступеней в группе. Баки или ступени, выполненные с возможностью эксплуатации при более высокой температуре и давлении, могут обеспечивать исключение перекачивающих насосов и потерь паров растворителя между реакторами или ступенями. Это, в свою очередь, увеличивает соотношение твердых веществ к растворителю, снижая размер реакторов или ступеней и обеспечивая потенциальную экономическую возможность использования меньшего количества покупных дорогостоящих растворителей. Вместе с перемешиванием, описанным ниже, эксплуатация при наибольшей допустимой температуре с учетом растворимости растворителя и требуемого продукта(ов), подлежащего экстракции из твердого сырья, приводит к улучшенным общим показателям эффективности экстракции и к более низким капитальным и эксплуатационным расходам в промышленном масштабе;

(iii) смешивание, перемешивание и влажное измельчение - смешивание внутри бака или ступени осуществляют с применением обычного внутреннего механического перемешивания и соответствующим образом спроектированных внутренних механических перегородок. Смешивание с энергичным перемешиванием обеспечивает возможность равномерного суспендирования кондиционированных твердых частиц в однородном растворе, и эффективного контакта растворителя и растворения продукта(ов) на поверхности, а также улучшает массовый перенос растворителя для проникновения, переноса, растворения внутреннего продукта и переноса выходящего жидкого растворителя, содержащего растворенный продукт, из внутренней части твердой частицы. Смешивание с энергичным перемешиванием также обеспечивает возможность достижения однородной вязкости растворителя в жидкой фазе суспензии, улучшая массоперенос для перемещения, проникновения и выхода из кондиционированной твердой частицы. Это, в свою очередь, увеличивает отношение твердых частиц к растворителю вместе с повышенной рабочей температурой и давлением, как описано выше. Улучшенное смешивание при наибольшей допустимой температуре с учетом растворимости растворителя и желаемого продукта(ов), экстрагируемого из сырьевого материала, обеспечивает механизм существенного повышения эффективности экстракции. Смешивание и перемешивание улучшает теплоперенос через стенку реактора и теплообмен с теплообменником, образующим его неотъемлемую часть. Дополнительно или альтернативно, элементы теплопереноса могут быть спроектированы и смонтированы внутри смесительного бака или ступени для поддержания оптимального давления и температуры внутри бака или ступени. Может быть обеспечен внешний теплообменник в контуре рециркуляции для дополнительного регулирования температуры сырьевого материала в баке или ступени, если площадь теплообмена бака недостаточна для регулирования температуры на данной ступени. Жидкую суспензию можно нагревать или охлаждать по мере необходимости с помощью теплообменника в контуре рециркуляции, если это необходимо, с учетом тепловой конвекции в баке с рубашкой и теплопроводности через стенку бака и/или внутренних нагревательных элементов, таких как змеевики, пластины и т.д. Кроме того, может быть обеспечено дополнительное уменьшение размера частиц сырья посредством модификации внутренних перемешивающих лопастей для создания дополнительного сдвига и/или с помощью мельницы влажного помола, расположенной в контуре рециркуляции. Дополнительное уменьшение размера и изменение формы частиц сырья обеспечивает улучшение эффективности экстракции, увеличение отношения твердого вещества к растворителю, что обеспечивает уменьшение размера ступени, уменьшение количества ступеней и сокращение общего времени цикла;

(iv) экстрагирующий растворитель - экстрагирующий растворитель может быть выбран на основании растворимости продукта(ов) при температуре и давлении эксплуатации бака или ступени, и он должен быть химическим совместим с кондиционированным твердым сырьем и конечным выбранным или целевым продуктом(ами). Во многих случаях выбор водных и органических растворителей можно эффективно использовать с высокой эффективностью. В любую ступень можно вводить жидкий растворитель для обеспечения экстракции целевого продукта(ов) по мере движения сырья через ступени в системе CSTE. В альтернативном варианте в любую ступень можно вводить два или более растворителей для обеспечения экстракции двух или более целевых продуктов по мере движения сырья через ступени в системе CSTE. Растворители могут быть смешиваемыми или несмешиваемыми. Для систем несмешиваемых растворителей может быть обеспечено смешивание/перемешивание с получением однородной эмульгированной фазы для повышения эффективности экстракции для обоих несмешиваемых растворителей. Наилучший и предпочтительный выбор растворителя(ей) в промышленном масштабе основан на сырье, целевом экстрагируемом продукте(ах), дизайне процесса и эффективности экстракции, капитальных затратах на монтаж и проектных расходах на эксплуатацию производства;

(v) время цикла - общее время цикла для каждой ступени в системе CSTE можно регулировать посредством балансирования массовой скорости потока, необходимой для достижения целевых показателей производительности, объема каждого реактора на каждой ступени и количества ступеней для выполнения целевой эффективности экстракции. Каждая ступень может быть выполнена с возможностью использования определенных условий для оптимизации показателей и эффективности экстракции с целью снижения капитальных инвестиций и снижения эксплуатационных затрат для системы CSTE и системы переработки твердого сырья в целом.

В системе переработки твердого сырья, описанной в данном документе, используют твердое сырье с целевым продуктом(ами), которые можно экстрагировать жидким растворителем. В качестве примера и без какого-либо ограничения, целевой продукт(ы) и сырье типа биомассы могут содержать одно или более из следующих:

- (a) натуральный каучук из каучуконосных растений;
- (b) вкусовые добавки для переработанных пищевых продуктов, например, розмарин, другие приправы, цитрусы, зеленый чай и т.д.;
- (c) пищевой продукт, например, экстрагируемые белки, масла и липиды для пищевых применений, кофе без кофеина и т.д.;
- (d) ароматизаторы, например, духи, пищевые добавки и т.д.;
- (e) косметические продукты, такие как натуральные средства для ухода за лицом, волосами и кожей

и т.д.,

(f) медицинские препараты и пищевые добавки, например, природные ингредиенты, известные для лечения или исцеления заболеваний у людей и животных;

(g) конопля и экстракция масел и ценных химических соединений;

(h) масла и смазывающие вещества, например, растительные масла и смазывающие вещества из семян и других частей возобновляемой биомассы;

(i) биотопливо, биодизель и топливные присадки из возобновляемой биомассы;

(j) лигнин и смолы, например, для применения в клеях и других связующих материалах - для древесно-стружечных плит, слоистых материалов и т.д.;

(k) углеводы и сахара, используемые для пищевых продуктов или в качестве сырьевого материала для химического синтеза биотоплива посредством ферментации или других синтетических продуктов и процессов в качестве заменителя нефтяного сырья;

(l) водоросли, например экстракция масел и химических продуктов для пищевых продуктов, биотоплива и некоторых химических медицинских препаратов или пищевых добавок, таких как астаксантин, ДНА - докозагексановая кислота, ЕРА - эйкозапентаеновая кислота, белки и другие химические вещества из природного сырья для многих рыночных ниш.

Систему, описанную в данном документе, можно также использовать для сырья, которое не является биомассой, включая, но не ограничиваясь ими:

(a) экстракцию минерального масла, например экстракцию битумных песков или сланцевых формаций;

(b) добычу, например экстракцию минералов и/или металлов из природных геологических формаций;

(c) рекультивацию окружающей среды, например, экстракцию загрязненных почв и других твердых материалов;

(d) уголь и экстракцию примесей для областей применения чистого угля;

(e) пластмассы - применение для рецикла и экстракции растворенных компонентов.

Ниже представлено общее описание иллюстративного процесса. В соответствии с первой стадией предложенного способа, твердое сырье можно принимать и хранить. На завод по экстракционной переработке может поступать твердое сырье без тары на грузовиках, вагонах, баржах или кораблях, или другим образом, например, в таре, мешках или контейнерах. Зона хранения на заводе может быть приспособлена и выполнена с возможностью надлежащего хранения твердого материала для обеспечения запаса для системы непрерывной экстракции и защиты твердого материала, если погодные условия и/или порча могут снижать выход продукта и/или другие технологические переменные.

В соответствии с другой стадией предложенного способа, сырье кондиционируют и подготавливают к переработке. Для экстракции продукта на поверхности твердых частиц и продукта, удерживаемого внутри частиц, необходимо уменьшать размер частиц и/или изменять форму частиц твердого сырья. Твердый материал можно рубить, дробить, измельчать, разламывать и распылять для увеличения площади поверхности и раскрывания твердых частиц для проникновения экстрагирующего растворителя и переноса массы. Дополнительное кондиционирование, такое как пропитка или размягчение и сушки, также может улучшать твердое сырье для непрерывной экстракции жидким растворителем.

В соответствии с другой стадией предложенного способа, кондиционированное и подготовленное сырье можно подавать в первую ступень. Указанные ступени расположены последовательно и спроектированы и управляются для оптимизации и обеспечения высоких показателей эффективности экстракции, качества продукта и выхода продукта. Каждая ступень сообщается по текучей среде со следующей ступенью в последовательности. Благодаря сообщению по текучей среде, ступени могут быть выполнены с возможностью приема жидкости, текучей среды, содержащей твердое вещество и жидкость (например, суспензии) со ступени, связанной с ней. Исходящий из ступени поток может представлять собой жидкость или текучую среду, содержащую смешанные твердые частицы и жидкость, которую называют суспензией. Количество ступеней, расположенных последовательно, проектируют на основании эксплуатационной мощности, материального баланса, скорости потоков, требований к выходу и оптимизированных эксплуатационных условий и времени циклов. Система CSTE должна быть выполнена с возможностью оптимизации технологических условий, например, кондиционирования сырья, давления и температуры, смешивания и перемешивания, а также влажного измельчения. Система переработки сырья может содержать любое количество систем CSTE, содержащих любое количество ступеней, в зависимости от задач и требований к переработке.

Кондиционированное и подготовленное твердое сырье отмеряют или дозировано вводят в первую ступень. Одновременно в смесительный реактор первой ступени отмеряют или дозировано вводят жидкий растворитель, который может быть предварительно нагрет до рабочей температуры, с получением суспензионной фазы, в которой твердые вещества полностью суспендированы в жидком растворителе, например, в однородной смеси без расслоения внутри ступени. Мешалка и внутренние перемешивающие лопасти ступени могут быть выполнены с возможностью смешивания и дробления с высоким, средним или низким сдвигом. В контуре рециркуляции указанной ступени может быть установлена мельница

влажного помола для дополнительного уменьшения размера и изменения формы частиц сырьевого материала. Суспендированная биомасса в жидком растворителе или суспензия может иметь регулируемую температуру и может поступать из последней ступени на стадию непрерывного выделения твердых веществ.

В соответствии с другой стадией предложенного способа, твердое вещество отделяют от жидкого растворителя. Твердое вещество, смешанное с растворителем, похоже на однородную суспензию. Как упомянуто выше, в однородной суспензии твердые вещества равномерно диспергированы в жидкости без расслоения. Затем твердые вещества, смешанные с растворителем, охлаждают перед осуществлением стадии разделения, и их можно подвергать непрерывной обработке для выделения посредством центрифугирования, фильтрования через ленточный фильтр-пресс, работающий при атмосферном давлении или под вакуумом, фильтрования через ленточный пресс, посредством автоматической или неавтоматической фильтрации под давлением, фильтрования через вращающийся вакуумный фильтр с намывным слоем, флотации растворенным газом, осаждением или с применением любого другого способа или вспомогательного оборудования для непрерывного выделения твердых частиц из жидкости. Во время процесса разделения твердое вещество можно промывать свежим или очищенным возвратным растворителем для максимизации степени извлечения и выхода продукта. Влажное от растворителя твердое вещество, выходящее из сепаратора, отправляют на переработку отработанной биомассы. Жидкость с растворенным продуктом(ами), который может представлять собой целевой продукт(ы) или промежуточную форму целевого продукта(ов), можно перекачивать через фильтр тонкой очистки, например, менее 100 мкм, для удаления суспендированных мелких частиц. Жидкости без твердых частиц, содержащие растворенный продукт(ы) можно затем отправлять на очистку, выделение конечного продукта(ов) и выделение растворителя.

Готовый или целевой продукт(ы) можно упаковывать и инвентаризировать или инвентаризировать и отгружать навалом или в упаковках меньшего размера для продажи. Выделенный растворитель можно возвращать в цикл и использовать повторно, снижая расход растворителя и уменьшая эксплуатационные расходы.

В соответствии с другим аспектом предложенного способа, обедненный и/или отработанный твердый материал, например, отработанную биомассу можно дополнительно перерабатывать перед повторным применением. Отработанный твердый материал со стадии выделения твердых веществ обычно смочен растворителем, используемым в процессе экстракции. Влажный отработанный твердый материал можно сушить с помощью оборудования для сбора растворителя, а собранный растворитель можно возвращать в цикл или использовать повторно. Например, если в качестве сырья используют биомассу, то высушенная отработанная биомасса может иметь содержание BTU около 7500 BTU на фунт, и ее можно использовать в качестве сырья, в качестве источника топлива для паровых котлов для получения технологического пара на промышленном предприятии. Паровой котел может быть оборудован для возможности работы на природном газе, жидком топливе или на другом местном или экономически целесообразном топливе для дополнения энергетических потребностей предприятия. Если производственная мощность велика, и можно получать избыточное количество энергии посредством сжигания отработанной биомассы, то можно получать пар высокого давления для приведения в движение турбин с получением электричества для данного предприятия и для продажи в качестве источника дохода в локальную электрическую сеть. Таким образом, предложенный способ обеспечивает возможность применения всей отработанной биомассы с получением тепловой энергии в форме пара низкого, среднего и высокого давления, а также электроэнергии для эксплуатации предприятия и для продажи избытка в локальную электросеть. Если паровой котел работает посредством сжигания биомассы, можно получать золу, которую можно использовать в качестве вспомогательного продукта при строительстве дорог, в качестве добавки к цементу, изоляционного материала для производства стали, строительных материалов и других рыночных ниш. Высушенная отработанная биомасса имеет другие возможные рынки сбыта, в качестве добавки для животных кормов, целлюлозной изоляции, добавки или наполнителя для древесностружечных плит и/или слоистых материалов, для мелиорации почвы, для стройматериалов и других прямых продаж, не упомянутых в данном документе. Высушенная отработанная биомасса также может быть сырьем для ферментативного расщепления и ферментации с получением биотоплива, такого как этанол, используемый для бензина, а также ее подвергают конверсии с применением сверхкритической воды в качестве источника углеродного сырья для биологических процессов и для синтеза других химических соединений, которые в настоящее время производят и получают из производных нефти. Таким образом, высушенную отработанную биомассу, полученную предложенным способом, можно использовать, основываясь на экономической целесообразности, и результатом является общий возобновляемый и устойчивый непрерывный процесс, в котором все элементы биомассы используют для получения многочисленных продуктов без образования отходов, которые оказывают экологическую нагрузку и несут расходы, влияющие на рентабельность производства. Такая система является моделью концепции биоперерабатывающего завода промышленного масштаба. Например, при использовании в качестве сырья другого твердого материала, отличного от биомассы, высушенный твердый материал можно использовать для следующих областей применения:

- (a) восстановление или рекультивация земель;
- (b) агрегация для ландшафтного дизайна, строительства дорог и получения строительных материалов;
- (c) рецикл или повторное использование пластических материалов и другие рыночные применения.

Описание графических материалов

На фиг. 1 представлено схематическое изображение иллюстративной системы CSTE, содержащей от 1 до N ступеней, сепаратор твердой и жидкой фаз, устройство для сушки влажного твердого вещества, жидкость, содержащую продукт и растворитель для регенерации, и обедненный продуктом твердый материал для применения в качестве товарного продукта или в качестве сырья для других продуктов.

На фиг. 2 представлена блок-схема иллюстративного способа для многоступенчатых CSTE систем, представленных на фиг. 1.

На фиг. 3 представлена схема, иллюстрирующая применение и рыночные ниши для экстрагируемых продуктов и обедненных твердых материалов после переработки в системе(ах) CSTE, изображенной на фиг. 1 или 2.

Подробное описание

На фиг. 1 представлено схематическое изображение иллюстративной системы CSTE, а на фиг. 2 представлена иллюстративная технологическая блок-схема с применением нескольких систем CSTE, представленных на фиг. 1. Система CSTE содержит одну или более ступеней. Каждая ступень может содержать контур рециркуляции. Контур рециркуляции может содержать устройство для уменьшения размера и/или изменения формы частиц и/или теплообменник. Каждая ступень соединена последовательно с исходящим потоком одной ступени, движущимся в следующую ступень в группе. Исходящий поток из последней ступени поступает в сепаратор твердой и жидкой фаз. Система CSTE может дополнительно содержать оборудование для отделения твердого материала от жидкости, промывания твердого материала для повышения выхода, сушки твердого материала, извлечения растворителя из влажного твердого материала и сбора и/или переноса жидкости, содержащей продукт, и обедненного продуктом твердого материала в следующую систему CSTE или на переработку для выделения готового продукта и его хранение и улаковку, если это применимо.

В одном примере переработки для иллюстрации принципов работы системы, изображенной на фиг. 1 и 2, используют сырьевую биомассу. Сырьевую биомассу можно приобретать и хранить. Зона хранения на заводе может быть выполнена с возможностью хранения сырьевой биомассы для максимизации выхода продукта и/или других технологических переменных. Сырьевая масса может быть в таком состоянии, в каком ее получают при сборе урожая, и/или в частично или полностью высушенной форме. В некоторых вариантах реализации сушку можно проводить при температуре от около 60°C до около 105°C до снижения содержания влаги до значения менее 10 мас.%. В некоторых вариантах реализации высушенную биомассу можно хранить в камерах с низкой влажностью при температуре окружающей среды.

Затем сырьевую биомассу можно кондиционировать и подготавливать к подаче в первую ступень системы CSTE. Биомассу можно промывать, и нарезать, и разделять (например, для удаления нежелательных частей растения от пригодных для переработки частей растения (например, листьев и мягких стеблей от корней и корневых шеек, кожуры или лузги от продовольственного зерна и т.д.). Дополнительно или альтернативно, пригодную для переработки часть сырьевой биомассы можно дополнительно кондиционировать и подготавливать для переработки. Твердый материал можно рубить, дробить, измельчать, разламывать и распылять для максимизации площади поверхности частиц, изменения размера и формы для максимизации массового переноса жидкого растворителя для растворения и солюбилизации целевого продукта(ов). Дополнительное кондиционирование может включать пропитку или размягчение и/или сушку. Затем кондиционированную и подготовленную сырьевую биомассу контролируемым образом подают в первую ступень посредством автоматического конвейерного приспособления, т.е. конвейера, весового дозатора, вращающегося дозатора и/или газлифта. Затем достаточно подготовленное, отмеренное и кондиционированное сырье напрямую загружают в первую ступень с контролируемой скоростью потока.

Первую ступень можно эксплуатировать при атмосферном давлении для более простой подачи подготовленного и кондиционированного сырья на данную ступень. В CSTE первой ступени твердую биомассу можно подвергать дополнительному уменьшению размера и/или изменению формы. Первая ступень (и последующие ступени) может содержать смешивающие и рубящие лопасти мешалки. Уменьшение размера и/или изменение формы частиц можно осуществлять в одной или более ступенях посредством интенсивного воздействия перемешивания и нарезания с помощью указанных лопастей или посредством рециркуляции сырья через встроенное устройство для уменьшения размера и/или изменения формы частиц, т.е., мельницы влажного помола. Скорость движения потока на следующую ступень в группе также можно регулировать посредством контролирования скорости потока в контуре рециркуляции. В некоторых вариантах реализации по меньшей мере одна или более перемешивающих лопастей в указанной ступени также могут быть выполнены с возможностью нарезания или срезания биомассы, подаваемой в указанную ступень. Ступень может содержать смесительную лопасть, выполненную с возможностью смешивания, разрубную лопасть, выполненную с возможностью нарезания или срезания, или лю-

бую комбинацию таких лопастей. Дополнительное уменьшение размера и формы части можно осуществлять на следующих ступенях или в следующих системах CSTE в течение всех процессов, описанных в данном документе (например, одновременно с любой стадией экстракции). Не ограничиваясь теорией, уменьшение размера и/или изменение формы частиц сырьевой биомассы обеспечивает возможность высокоэффективной экстракции требуемого целевого продукта(ов). Такое уменьшение размера и изменение формы может быть достигнуто нарезанием, срезанием, вымачиванием, измельчением, помолом, образованием хлопьев или любой комбинацией указанных технологий. В некоторых вариантах реализации и без какого-либо ограничения сырьевую биомассу можно измельчать до среднего размера частиц около 1-5 миллиметров. В некоторых вариантах реализации сырьевую биомассу измельчают до среднего размера частиц около 2 миллиметров или менее.

На первую ступень подают жидкий растворитель для начала процесса экстракции. Количество жидкого растворителя можно измерять и контролировать в соответствии с массой и объемом сырьевой биомассы, подаваемой на первую ступень. Жидкий растворитель можно вводить при атмосферном давлении или ниже или выше атмосферного давления, в соответствии с типом растворителя, природой биомассы и целевым продуктом(ами), экстрагируемым из биомассы. Растворители могут представлять собой жидкости с водной фазой или любое множество органических растворителей. Биомасса может представлять собой любой возобновляемый природный или искусственно культивируемый и выращиваемый растительный материал, который можно собирать и транспортировать на производственное предприятие. Процессы экстракции, протекающие на данной стадии, можно осуществлять любым способом или комбинацией способов, которые обеспечивают воздействие на твердую фазу жидкой фазы, таким образом, что требуемый компонент или целевой продукт(ы) твердой фазы переходит в жидкую фазу. В результате получают жидкость, содержащую продукт, и обедненный продуктом твердый материал. Жидкий растворитель можно добавлять в любую дополнительную ступень системы CSTE для обеспечения дополнительной гибкости для оптимизации предложенного способа и процесса.

В некоторых вариантах реализации, например, на следующих в последовательности ступенях, указанные ступени могут быть дополнительно выполнены с возможностью нагревания и/или прессования жидкости или смеси твердой/жидкой фаз. В некоторых вариантах реализации давление на данной ступени может быть повышено выше атмосферного давления для обеспечения экстракции твердого вещества жидкостью при температуре, которая выше температуры кипения данной жидкости при атмосферном давлении. Общее время пребывания и выдерживания для такой непрерывной жидкофазной экстракции зависит от объема каждого бака в системе CSTE, от количества ступеней в системе CSTE, от скорости подачи твердого материала (например, сырьевой биомассы, обедненной или отработанной биомассы из предыдущей системы CSTE) и от жидких растворителей (например, жидкостей с водной фазой, полярных органических растворителей, неполярных органических растворителей), подаваемых в данную ступень, а также от скорости потока через возможные контуры рециркуляции, которые относятся к данной ступени. Любые настраиваемые параметры можно при необходимости регулировать для обеспечения возможности экономичной экстракции целевого продукта(ов) в промышленном масштабе.

В одном примере первая ступень может быть выполнена с возможностью высокого сдвига и перемешивания. Насос для суспензии для данной стадии может быть расположен в контуре рециркуляции с мельницей влажного помола, которая обеспечивает дополнительное уменьшение размера и/или изменение формы частиц сырьевой биомассы. Достаточно подготовленную и кондиционированную сырьевую биомассу можно напрямую и с контролируемой скоростью загружать в первую ступень. В первую ступень можно подавать воду в качестве первоначального растворителя для экстракции водорастворимых Сахаров или другого целевого продукта(ов) из суспензии биомассы. Вода может иметь температуру от около 50°C до 100°C. Не ограничиваясь какой-либо теорией, полагают, что может быть преимущественным удаление углеводов из сырьевой биомассы с получением обедненной углеводами биомассы, что, как было установлено, обеспечивает эффективную экстракцию растворителем для последующей переработки биомассы с получением натурального каучука и других органических побочных продуктов. Кроме того, удаление водорастворимых органических и неорганических веществ может улучшать чистоту выделенных органических соединений, экстрагированных растворителем, и другого целевого продукта(ов) в последующих процессах. При необходимости можно добавлять добавки для регулирования pH и других технологических условий, таких как пенообразование и смачивание биомассы. Общее время пребывания и время выдерживания для первоначальной непрерывной экстракции можно регулировать посредством изменения скорости потока сырьевой биомассы и жидкого растворителя.

Суспензию, выходящую из последней ступени экстракции, можно непрерывно подавать насосом для суспензии в непрерывно работающий сепаратор твердой и жидкой фаз. Последняя в последовательности ступень может работать при пониженной температуре и давлении и/или с дополнительным теплообменником для охлаждения биомассы в суспензии перед ее разделением в сепараторе твердой и жидкой фаз. Декантированный влажный твердый материал можно промывать свежим растворителем для повышения выхода продукта. Жидкости можно переносить в бак для хранения раствора для концентрирования и очистки. Твердую биомассу, влажную от растворителя, можно подавать в следующую систему CSTE для дополнительной экстракции растворителя с использованием другого растворителя и для выде-

ления дополнительных продуктов. Сепаратор твердой и жидкой фаз предпочтительно представляет собой непрерывный ленточный пресс, на котором твердый материал гидравлически прессуют для удаления максимального количества жидкости. В качестве оборудования для завершения данного процесса можно использовать центрифуги непрерывного действия различных типов и конфигураций, а также другие традиционные процессы фильтрования, осаждения и флотации в любой конфигурации или комбинации.

Как показано на фиг. 2, предложенный процесс можно повторять по мере необходимости, в зависимости от биомассы, растворителя, целевого продукта(ов) и эффективности системы CSTE. Твердый материал, влажный от растворителя, можно подавать на переработку отработанной биомассы. Жидкости без твердых частиц, содержащие растворенный целевой продукт(ы), можно отправлять на очистку и выделение конечного продукта(ов). Готовый или целевой продукт(ы) можно упаковывать и инвентаризировать или отгружать навалом для продажи. Обедненную целевым продуктом биомассу можно дополнительно перерабатывать для повторного использования. Растворители, использованные в процессе экстракции, можно извлекать, очищать и возвращать в цикл для повторного использования. Влажный отработанный твердый материал, обедненный целевым продуктом, можно сушить с помощью накопительно-го оборудования и перерабатывать или использовать повторно, как описано выше и показано на фиг. 1 и 2. Применение и рынки сбыта экстрагируемых продуктов и обедненного твердого материала после переработке в системе(ах) CSTE представлены на фиг. 3.

Поскольку в конструкции и способах, описанных и иллюстрированных в данном документе, могут быть сделаны различные модификации без отступления от объема данного изобретения, предусмотрено, что всю информацию, содержащуюся в изложенном выше описании и изображенную на сопроводительных чертежах, следует понимать как иллюстративную, а не ограничивающую. Сферу действия и объем данного изобретения не следует ограничивать каким-либо из описанных выше иллюстративных вариантов реализации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система переработки сырья для экстракции продукта из твердого вещества, содержащая: систему непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), которая содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, где каждая из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке включает в себя бак, причем каждый бак включает в себя мешалку, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке содержит входное отверстие в сообщении по потоку с баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, приспособленное и выполненное с возможностью подачи отмеренного количества жидкого растворителя и твердого вещества на данную ступень непрерывной экстракции в смесительном баке, и причем мешалка по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке приспособлена и выполнена для смешивания твердого вещества с загруженным растворителем с образованием однородной суспензии для обеспечения возможности экстракции продукта, содержащегося в твердом веществе, указанным растворителем; и

сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней ступенью непрерывной экстракции в смесительных баках из указанной группы, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для приема исходящего потока из последней ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из указанной группы и отделения жидкого растворителя, содержащего продукт, от твердого вещества с получением содержащей продукт жидкости и обедненного продуктом твердого вещества; и

контур рециркуляции, связанный с по меньшей мере одной ступенью непрерывной экстракции в смесительном баке, причем контур рециркуляции содержит устройство помола, приспособленное и выполненное для по меньшей мере одного из: уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества в исходящем потоке контура рециркуляции.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что контур рециркуляции содержит теплообменник, приспособленный и выполненный для изменения температуры исходящего потока в контуре рециркуляции.

3. Система по п.1, дополнительно содержащая вторую систему CSTE, содержащую второе множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем второе множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках сообщается по потоку с сепаратором твердой и жидкой фаз так, что в них поступает обедненное продуктом твердое вещество из указанного сепаратора твердой и жидкой фаз, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках содержит входное отвер-

ствие, приспособленное и выполненное для подачи второго отмеренного количества растворителя и обедненного продуктом твердого вещества в указанную по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества, и указанная по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке приспособлена и выполнена для смешивания обедненного продуктом твердого вещества с введенным вторым растворителем для обеспечения возможности экстракции второго продукта, содержащегося в обедненном продуктом твердом веществе, указанным вторым растворителем.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что твердое вещество представляет собой сырьевую биомассу.

5. Система по п.1, дополнительно содержащая по меньшей мере одно устройство для кондиционирования и подготовки твердого вещества, приспособленное и выполненное для по меньшей мере одного из уменьшения размера, изменения формы частиц и кондиционирования твердого вещества перед подачей твердого вещества в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке.

6. Система переработки сырья для экстракции продукта из твердого вещества, содержащая:

систему непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), которая содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, где каждая из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке включает в себя бак, причем каждый бак включает в себя мешалку, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке содержит входное отверстие в сообщении по потоку с баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, приспособленное и выполненное с возможностью подачи отмеренного количества жидкого растворителя и твердого вещества на данную ступень непрерывной экстракции в смесительном баке, и причем мешалка по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке приспособлена и выполнена для смешивания твердого вещества с загруженным растворителем с образованием однородной суспензии для обеспечения возможности экстракции продукта, содержащегося в твердом веществе, указанным растворителем; и

сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней ступенью непрерывной экстракции в смесительных баках из указанной группы, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для приема исходящего потока из последней ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из указанной группы и отделения жидкого растворителя, содержащего продукт, от твердого вещества, с получением содержащей продукт жидкости и обедненного продуктом твердого вещества;

причем мешалка по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке содержит обеспечивающие сдвиг лопасти, приспособленные и выполненные для увеличения по меньшей мере одного из уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества в ступени непрерывной экстракции в смесительном баке.

7. Способ экстракции продукта из твердого вещества, отличающийся тем, что в нем используют систему по любому из пп.1-6.

8. Способ по п.7, дополнительно включающий:

(i) рециркуляцию исходящего потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, и

(ii) по меньшей мере одно из уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества в исходящем потоке во время рециркуляции указанного исходящего потока.

9. Способ по п.7, дополнительно включающий:

(i) рециркуляцию исходящего потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, и

(ii) изменение по меньшей мере одного из давления и температуры исходящего потока для увеличения растворимости продукта в растворителе.

10. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия смешивания твердого вещества с растворителем включает по меньшей мере одно из уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества в по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке.

11. Способ по п.7, дополнительно включающий:

подачу обедненного продуктом твердого вещества во вторую систему CSTE, содержащую второе множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках; и

подачу измеренного количества второго растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке; и

смешивание обедненного продуктом твердого вещества со вторым растворителем в по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке для обеспечения возможности экстракции второго продукта(ов), содержащегося в обедненном продуктом твердом веществе, вторым растворителем.

12. Способ по п.11, дополнительно включающий: подачу потока, исходящего из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества, во второй сепаратор твердой и жидкой фаз и получение жидкости, содержащей второй продукт, и обедненного вторым продуктом твердого вещества.

13. Способ по п.12, дополнительно включающий:

подачу обедненного вторым продуктом твердого вещества в третью систему CSTE, содержащую третье множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из третьего множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках; и

подачу измеренного количества третьего жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке; и

смешивание обедненного вторым продуктом твердого вещества с третьим жидким растворителем в указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке для обеспечения возможности экстракции третьего продукта(ов), содержащегося в обедненном вторым продуктом твердом веществе, указанным третьим растворителем.

14. Способ по п.13, дополнительно включающий: подачу потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества, в третий сепаратор твердой и жидкой фаз и получение жидкости, содержащей третий продукт, и обедненного третьим продуктом твердого вещества.

15. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи твердого вещества включает подачу сырьевой биомассы.

16. Способ по п.7, дополнительно включающий по меньшей мере одно из уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества перед подачей твердого вещества в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке.

17. Способ по п.7, дополнительно включающий сушку обедненного продуктом твердого вещества.

18. Способ по п.12, дополнительно включающий сушку обедненного вторым продуктом твердого вещества.

19. Способ по п.14, дополнительно включающий сушку обедненного третьим продуктом или отработанного твердого вещества.

20. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, в сепаратор твердой и жидкой фаз дополнительно включает фильтрование жидкости, содержащей продукт, с помощью фильтра тонкой очистки для дополнительного удаления мелких частиц твердого вещества, обедненного продуктом.

21. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадия подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества, во второй сепаратор твердой и жидкой фаз дополнительно включает тонкую фильтрацию жидкости, содержащей второй продукт, для дополнительного удаления мелких частиц твердого вещества, обедненного вторым продуктом.

22. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадия подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества, в третий сепаратор твердой и жидкой фаз дополнительно включает тонкую фильтрацию жидкости, содержащей третий продукт, для дополнительного удаления мелких частиц твердого вещества, обедненного третьим продуктом.

23. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке включает подачу растворителя при атмосферном давлении при температуре, ниже или равной температуре кипения данного растворителя при атмосферном давлении.

24. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке включает подачу растворителя при атмосферном давлении при температуре выше температуры кипения данного растворителя при атмосферном давлении.

25. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке включает подачу растворителя при давлении выше атмосферного давления и при нормальной температуре кипения данного растворителя при атмосферном давлении.

26. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке включает подачу растворителя при давлении ниже атмосферного давления.

27. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества второго жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества включает подачу второго жидкого растворителя при атмосферном давлении при температуре, ниже или равной температуре кипения второго жидкого растворителя при атмосферном давлении.

28. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества второго жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества включает подачу второго жидкого растворителя при атмосферном давлении при температуре выше температуры кипения второго жидкого растворителя при атмосферном давлении.

29. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества второго жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества включает подачу второго жидкого растворителя при давлении выше атмосферного давления и при нормальной температуре кипения второго жидкого растворителя при атмосферном давлении.

30. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества второго жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества включает подачу второго жидкого растворителя при давлении ниже атмосферного давления.

31. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества третьего жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества включает подачу третьего жидкого растворителя при атмосферном давлении при температуре, ниже или равной температуре кипения третьего жидкого растворителя при атмосферном давлении.

32. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества третьего жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества включает подачу третьего жидкого растворителя при атмосферном давлении при температуре выше температуры кипения третьего жидкого растворителя при атмосферном давлении.

33. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества третьего жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества включает подачу третьего жидкого растворителя при давлении выше атмосферного давления и при нормальной температуре кипения третьего жидкого растворителя при атмосферном давлении.

34. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадия подачи отмеренного количества третьего жидкого растворителя в по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества включает подачу третьего жидкого растворителя при давлении ниже атмосферного давления.

35. Способ по п.11, отличающийся тем, что стадию подачи обедненного продуктом твердого вещества во второе множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках осуществляют непрерывно.

36. Способ по п.13, отличающийся тем, что стадию подачи обедненного вторым продуктом твердого вещества в третье множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках осуществляют непрерывно.

37. Способ по п.7, отличающийся тем, что поток, отводимый из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, непрерывно поступает в следующую в группе ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках.

38. Способ по п.11, отличающийся тем, что поток, отводимый из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, непрерывно поступает в следующую в группе ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках.

39. Способ по п.13, отличающийся тем, что поток, отводимый из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, непрерывно поступает в следующую в группе ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках.

40. Способ по п.7, дополнительно включающий использование обедненного продуктом твердого вещества в качестве сырья для парового котла в качестве источника технологического тепла и/или для выработки электроэнергии, в качестве сырья для получения биотоплива, добавки в корм для животных, для строительных материалов, целлюлозной изоляции, добавки или наполнителя для древесностружечных плит и/или слоистых материалов, добавки для мелиорации почв или любой их комбинации.

41. Способ по п.12, дополнительно включающий использование обедненного вторым продуктом твердого вещества в качестве сырья для парового котла в качестве источника технологического тепла и/или для выработки электроэнергии, в качестве сырья для получения биотоплива, добавки в корм для

животных, для строительных материалов, целлюлозной изоляции, добавки или наполнителя для древесно-стружечных плит и/или слоистых материалов, добавки для мелиорации почв или любой их комбинации.

42. Способ по п.14, дополнительно включающий использование обедненного третьим продуктом твердого вещества в качестве сырья для парового котла в качестве источника технологического тепла и/или для выработки электроэнергии, в качестве сырья для получения биотоплива, добавки в корм для животных, для строительных материалов, целлюлозной изоляции, добавки или наполнителя для древесно-стружечных плит и/или слоистых материалов, добавки для мелиорации почв или любой их комбинации.

43. Способ по п.7, отличающийся тем, что стадию подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, в сепаратор твердой и жидкой фаз осуществляют непрерывно.

44. Способ по п.12, отличающийся тем, что стадию подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из второго множества, во второй сепаратор твердой и жидкой фаз осуществляют непрерывно.

45. Способ по п.14, отличающийся тем, что стадию подачи потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке из третьего множества, в третий сепаратор твердой и жидкой фаз осуществляют непрерывно.

46. Способ экстракции продукта(ов) из твердого вещества, включающий:

подачу твердого вещества в систему непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), причем указанная система CSTE содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, где каждая из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке включает в себя бак, причем каждый бак включает в себя мешалку, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке содержит входное отверстие;

подачу отмеренного количества первого и второго растворителей в систему CSTE посредством входного отверстия указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке;

смешивание посредством мешалки по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке первого и второго растворителей с твердым веществом в указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке для обеспечения возможности экстракции первого продукта, содержащегося в указанном твердом веществе, первым растворителем, и экстракции второго продукта, содержащегося в указанном твердом веществе, вторым растворителем;

подачу потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, в сепаратор твердой и жидкой фаз и получение жидкости, содержащей первый продукт, жидкости, содержащей второй продукт, и обедненного первым и вторым продуктом влажного твердого вещества; и

по меньшей мере одно из уменьшения размера частиц и/или изменения формы частиц твердого вещества в по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке посредством обеспечивающей сдвиг лопасти, являющейся частью мешалки.

47. Способ по п.46, отличающийся тем, что первый и второй растворители являются смешиваемыми.

48. Способ по п.46, отличающийся тем, что первый и второй растворители являются несмешиваемыми.

49. Способ по п.46, дополнительно включающий:

(i) рециркуляцию исходящего потока, который относится к по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке, и

(ii) изменение по меньшей мере одного из давления и температуры исходящего потока для увеличения растворимости продукта в растворителе.

50. Способ экстракции продукта(ов) из твердого вещества, включающий:

подачу твердого вещества в систему непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), причем указанная система CSTE содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке поступает в следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, где каждая из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке включает в себя бак, причем каждый бак включает в себя мешалку, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке содержит входное отверстие;

подачу отмеренного количества первого и второго растворителей в систему CSTE посредством входного отверстия указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смесительном

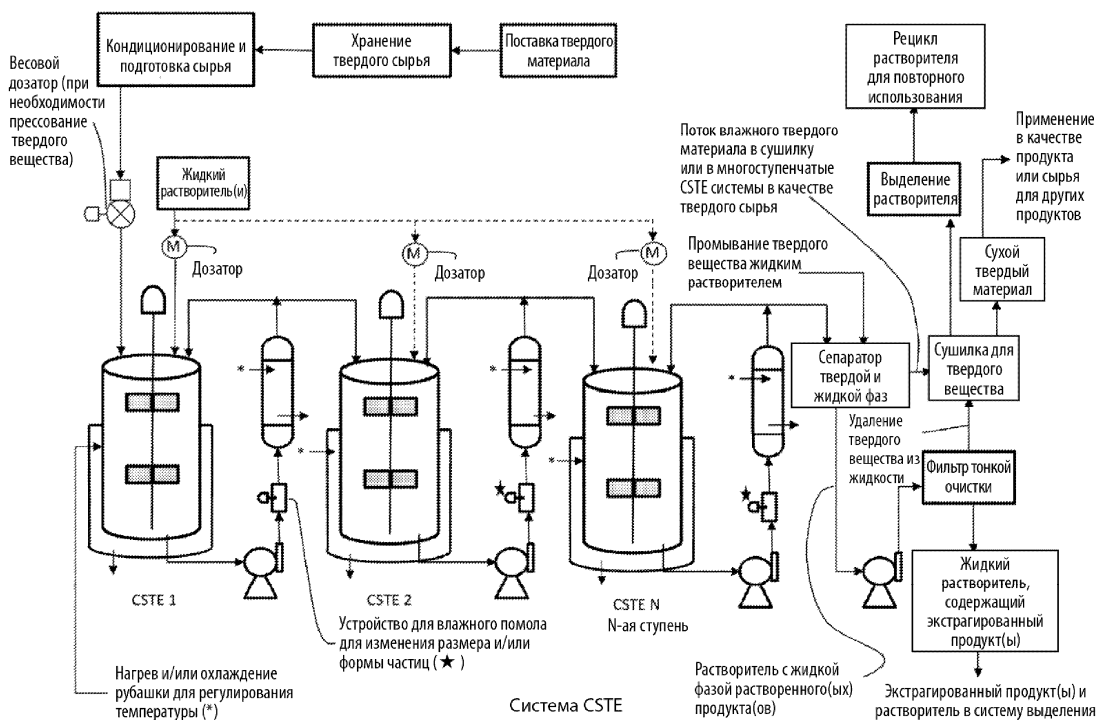
баке;

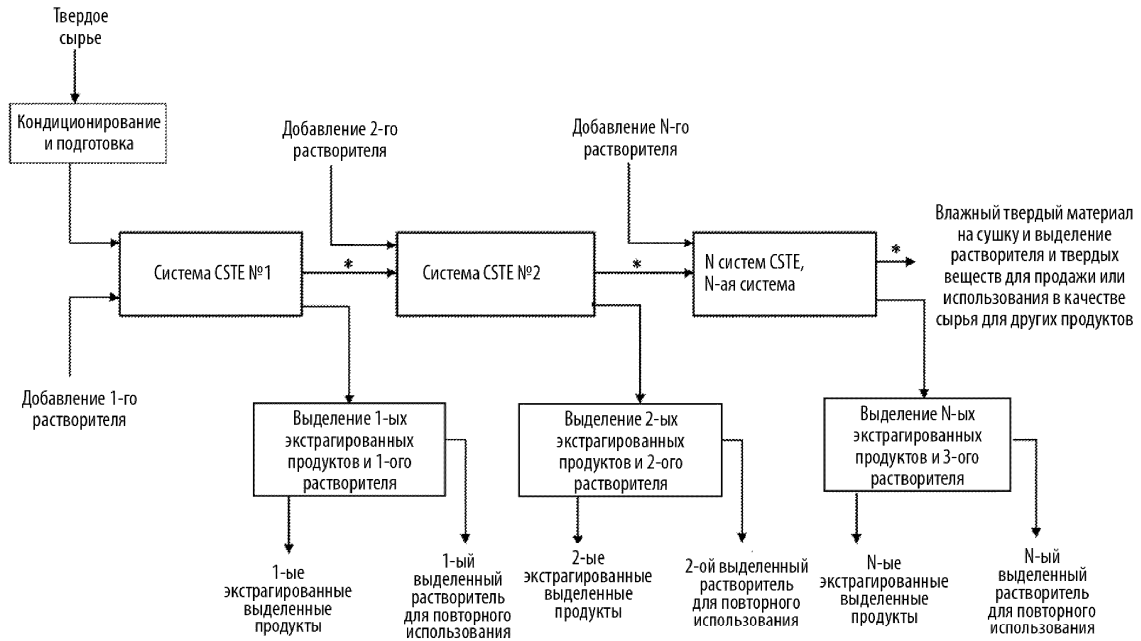
смешивание посредством мешалки по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смешительном баке первого и второго растворителей с твердым веществом в указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смешительном баке для обеспечения возможности экстракции первого продукта, содержащегося в указанном твердом веществе, первым растворителем, и экстракции второго продукта, содержащегося в указанном твердом веществе, вторым растворителем;

подачу потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смешительном баке, в сепаратор твердой и жидкой фаз и получение жидкости, содержащей первый продукт, жидкости, содержащей второй продукт, и обедненного первым и вторым продуктом влажного твердого вещества; и

(i) рециркуляцию исходящего потока, отводимого из по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции в смешительном баке, и

(ii) по меньшей мере одно из уменьшения размера и изменения формы частиц твердого вещества в исходящем потоке во время рециркуляции указанного исходящего потока посредством устройства помола.

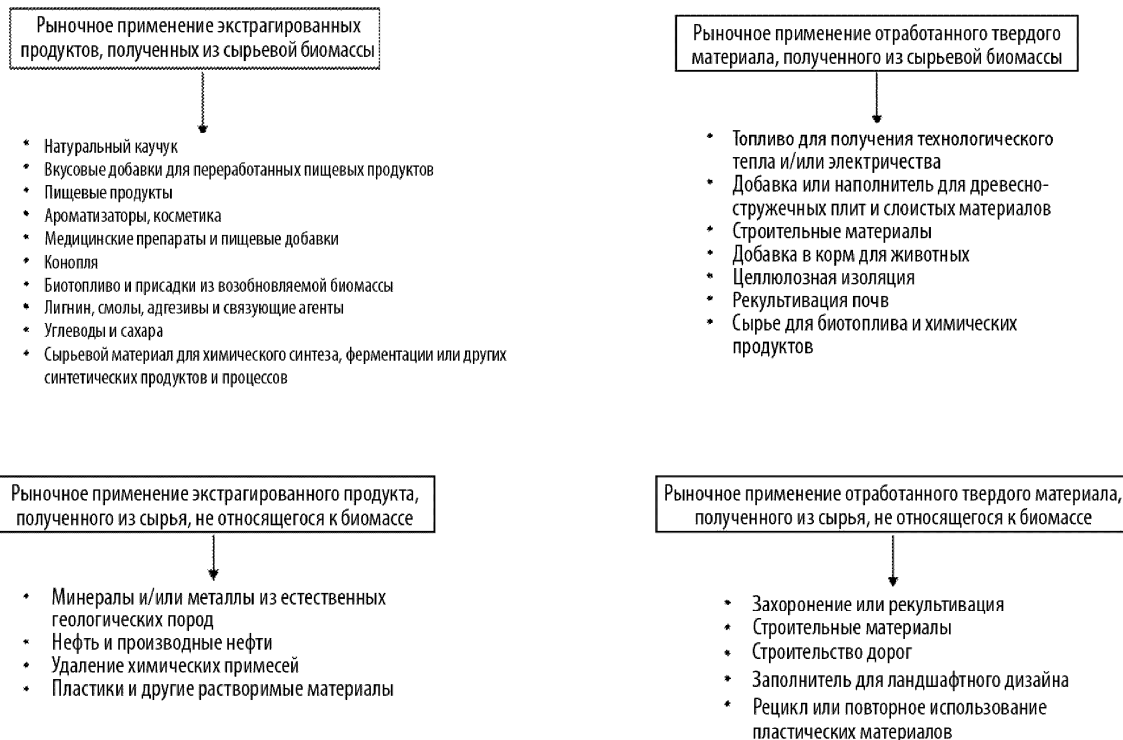




(*) Твердый материал, обедненный влажным или высушенным продуктом (отработанный)

Многоступенчатые CSTE системы

Фиг. 2



Рыночное применение экстрагированных продуктов и отработанных твердых материалов

Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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