

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040187**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.04.28**

(51) Int. Cl. *C08H 8/00* (2010.01)

(21) Номер заявки  
**202090463**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.08.06**

---

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ЭКСТРАКЦИИ КАУЧУКА И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
(ВАРИАНТЫ)**

---

(31) **62/542,504; 62/551,291**

(56) 20150247010A1  
US-A1-20060149015  
WO-A1-2017103775  
US-A1-20070276112  
US-A1-20140288255

(32) **2017.08.08; 2017.08.29**

(33) **US**

(43) **2020.05.31**

(86) **PCT/US2018/045371**

(87) **WO 2019/032452 2019.02.14**

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

(72) Изобретатель:  
**Ноусера, мл., Энтони, Свайджер  
Дэниел Р. (US)**

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

---

(57) Предлагаются системы и способы экстракции пригодных для применения побочных продуктов и натурального каучука из каучуконосных растений, не относящихся к *Hevea*.

**040187**

**B1**

**040187**

**B1**

### Данные о родственной заявке

В данной заявке заявлен приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/542504, поданной 8 августа 2017 года, и по предварительной заявке на патент США № 62/551291, поданной 29 августа 2017 года, полное содержание которых включено в данный документ посредством ссылки.

### Уровень техники

С ростом мирового спроса и проблем с существующим ведением монокультурного возделывания каучуконосов существует острая глобальная потребность в альтернативных менее трудозатратных источниках натурального каучука, поскольку каучук является стратегическим материалом, незаменимым во многих областях применения, от эластичных лент до автомобильных шин.

Например, во многих современных шинах используют натуральный каучуковый латекс, который собирают в небольшие чашки из бразильских каучуковых деревьев, кору которых специально надрезают. Большую часть собранного латекса отверждают с получением твердых блоков бестарного каучука и продают в качестве сухого каучука для применения в многочисленных промышленных областях, как указано выше. Этот процесс не менялся в течение столетия. Эту трудоемкую работу выполняют почти исключительно в Юго-Восточной Азии, где экономическое развитие и затраты на охрану окружающей среды обуславливают удорожание доступной рабочей силы и увеличение затрат, а также снижение жизнеспособности такой бизнес-модели.

Монокультура деревьев *Hevea brasiliensis* (т.е. каучукового дерева) подвержена разрушительным болезням и заболеваниям, которые возникли, главным образом, в его естественной среде обитания в Бразилии. Кроме того, выращивание *Hevea* приводит к ряду экологически неблагоприятных побочных эффектов, включая сжигание каучукового дерева для получения энергии и сброс неочищенных отходов переработки латексной резины.

Мировое потребление бестарного натурального каучука, по прогнозам, будет увеличиваться на четыре процента в год до более 30 миллионов тонн в 2019 году, в основном, вследствие роста производства автомобильных транспортных средств в Азии. Китай уже сейчас является мировым лидером по потреблению натурального каучука.

Русские одуванчики (*Taraxacum kok-saghyz* или TKS) и другие каучуконосные растения, не относящиеся к *Hevea*, являются одним из альтернативных источников каучука. Способы водной экстракции и выделения натурального каучука и углеводного сахара из корней и каучуконосных одуванчиков описан в патентах США № 9611363 и 9346924.

### Сущность изобретения

В некоторых вариантах реализации предложены технологические системы для получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащие экстракционную систему, состоящую из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема биомассы и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию, при температуре по меньшей мере около 50°C, при этом биомасса получена из каучуконосного растения рода *Taraxacum* или из другого растения, не относящегося к *Hevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания биомассы с жидким растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости.

В некоторых вариантах реализации предложены технологические системы для получения фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из каучуконосного растения, содержащие экстракционную систему, содержащую множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема обедненной углеводами твердой биомассы и жидкого полярного органического растворителя, при этом обедненная углеводами твердая биомасса получена из каучуконосного растения рода *Taraxacum* или другого расте-

ния, не относящегося к *Nevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, от жидкой фракции полярных органических соединений.

В некоторых вариантах реализации предложены технологические системы для получения каучуко-содержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащие экстракционную систему, содержащую множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого органического растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и неполярного органического растворителя, при этом твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, получена из каучуконосного растения рода *Tagahasum* или другого растения, не относящегося к *Nevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения каучуко-содержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения отработанной твердой биомассы от каучуко-содержащей фракции неполярного растворителя.

В некоторых вариантах реализации предложены технологические системы для получения каучуко-содержащей фракции из каучуконосного растения, содержащие: (а) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию; смешивания биомассы с жидким растворителем при температуре по меньшей мере около 50°C таким образом, что указанная первая экстракционная система обеспечивает возможность получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем указанное каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagahasum* или другое растение, не относящееся к *Nevea*; (b) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы и полярного органического растворителя; смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что указанная вторая экстракционная система обеспечивает возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (с) третью экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная третья экстракционная система обеспечивает возможность получения каучуко-содержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделения каучуко-содержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем, по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем, по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого вещества, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жид-

кой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя. В некоторых вариантах реализации одна или две экстракционные системы в вышеуказанной технологической системе содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

В некоторых вариантах реализации предложены технологические системы для получения каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, содержащие: (а) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивания биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что вторая экстракционная система обеспечивает получение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (b) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная вторая экстракционная система обеспечивает возможность получения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого вещества, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя. В некоторых вариантах реализации одна из реакционных систем в вышеуказанной технологической системе содержит экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

В некоторых вариантах реализации предложены способы экстракции углеводсодержащей жидкости из каучуконосного растения, включающие: подачу жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию, и биомассы из растений или их частей по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Taгaxасum* или другое растение, не относящееся к *Hevea*; смешивание жидкого растворителя с биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке при температуре по меньшей мере около 50°C для обеспечения возможности экстракции углеводов из биомассы в жидкий растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы.

В некоторых вариантах реализации предложены способы экстракции фракции полярных органических соединений из обедненной углеводами твердой биомассы каучуконосного растения, включающие: подачу полярного органического растворителя и обедненной углеводами твердой биомассы по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Taгaxасum* или другое растение, не относящееся к *Hevea*; смешивание полярного органического растворителя с обедненной углеводами твердой биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке таким образом, который обеспечивает возможность экстракции фракции полярных органических соединений из твердого вещества в полярный органический растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями.

В некоторых вариантах реализации предложены способы экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, каучуконосного растения, включающие: подачу неполярного органического растворителя и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Тагахасит* или другое растение, не относящееся к *Невеа*; смешивание неполярного органического растворителя с твердой биомассой, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке таким образом, чтобы обеспечить экстракцию каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из твердого вещества в неполярный органический растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы.

В некоторых вариантах реализации предложены способы экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из каучуконосного растения, включающие (а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию; смешивание биомассы и жидкого растворителя при температуре по меньшей мере около 50°C с получением углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделение обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Тагахасит* или другое растение, не относящееся к *Невеа*; (b) подачу по вторую экстракционную систему обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы и полярного органического растворителя; смешивание обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (с) подачу в третью экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивание твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем, по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердых веществ, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступенью непрерывной экстракции в смесительном баке в соответствующей экстракционной системе, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя. В некоторых вариантах реализации вышеуказанных способов одна или две экстракционные системы содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

В некоторых вариантах реализации предложены способы экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из каучуконосного растения, включающие (а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивание биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Тагахасит* или другое растение, не относящееся к *Невеа*; (b) подачу во вторую экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивание твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной

твёрдой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердых веществ, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фиг. 1 представлена схема технологических стадий для экстракции сырьевой биомассы с получением обедненной углеводами твердой биомассы и углеводсодержащей жидкости.

На фиг. 2 представлена схема иллюстративной системы непрерывной экстракции в смесительном баке (continuous stirred tank extraction, CSTE) для экстракции сырьевой биомассы с получением обедненной углеводами твердой биомассы и углеводсодержащей жидкости.

На фиг. 3 представлена схема технологических стадий для экстракции обедненной углеводами твердой биомассы с получением твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений.

На фиг. 4 представлена схема иллюстративной системы CSTE для экстракции обедненной углеводами твердой биомассы с получением твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений.

На фиг. 5 представлена схема технологических стадий для экстракции сырьевой биомассы с получением твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений.

На фиг. 6 представлена схема иллюстративной системы CSTE для экстракции сырьевой биомассы с получением твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений.

На фиг. 7 представлена схема технологических стадий для экстракции твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с получением отработанной твердой биомассы и каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

На фиг. 8 представлена схема иллюстративной системы CSTE для экстракции твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с получением отработанной твердой биомассы и каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

На фиг. 9 представлена схема иллюстративной системы CSTE, состоящей из 1-N ступеней, сепаратора твердой и жидкой фаз, установки для сушки влажного твердого вещества; установки для выделения жидкости, содержащей продукт(ы), и растворителя; и установки для сушки твердого вещества, обедненного продуктом(ами), и выделения растворителя.

На фиг. 10 схематически представлена технологическая блок-схема для технологических систем экстракции продуктов и способов с экстракцией углеводов.

На фиг. 11 схематически представлена технологическая блок-схема для способа экстракции продуктов с экстракцией углеводов, где все используемые экстракционные системы представляют собой системы CSTE.

На фиг. 12 схематически представлена технологическая блок-схема для технологических систем экстракции продуктов и способов без экстракции углеводов.

На фиг. 13 схематически представлена технологическая блок-схема для способа экстракции продуктов без экстракции углеводов, где все используемые экстракционные системы представляют собой системы CSTE.

#### **Подробное описание Определения**

В данном контексте термины "биомасса" или "сырьевая биомасса" относятся к любой части или ко всем частям каучуконосного растения, не относящегося к *Hevea* (например, растения рода *Tapachasum*), а также к любой части или ко всем частям каучуконосного растения, не относящегося к *Hevea* (например, растения рода *Tapachasum*), подверженным любой операции измельчения, кондиционирования и/или подготовки. Такая биомасса или сырьевая биомасса может быть влажной или сухой.

В данном контексте выражение "обедненная углеводами твердая биомасса" относится к влажному или сухому твердому материалу, полученному экстракцией биомассы из каучуконосного растения, не относящегося к *Hevea* (например, растения рода *Tapachasum*), в которой из биомассы экстрагируют угле-

воды. Примеры процессов экстракции для получения обедненной углеводами твердой биомассы включают, но не ограничиваются ими, экстракцию жидким растворителем, содержащим воду, водный раствор или их комбинацию, при температуре по меньшей мере около 50°C. Высушенная обедненная углеводами твердая биомасса содержит около 10% или менее воды по массе.

В данном контексте выражение "ступень непрерывной экстракции в смесительном баке" или "ступень CSTE" относится к одному баку или емкости для непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE).

В данном контексте выражение "твердая биомасса, обедненная полярными соединениями" относится к влажному или сухому твердому материалу, полученному экстракцией биомассы или обедненной углеводами твердой биомассы из каучуконосного растения, не относящегося к *Hevea* (например, растения рода *Tapachasum*), с применением полярного органического растворителя. Твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, обеднена многими полярными соединениями в результате экстракции биомассы или обедненной углеводами твердой биомассы. Высушенная твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, содержит около 10% или менее воды по массе.

В данном контексте термин "полидисперсность" или символ "P" относится к отношению среднемолекулярной массы ( $M_w$ ), деленной на среднечисловую молекулярную массу ( $M_n$ ). Таким образом, полидисперсность (P) равна  $M_w/M_n$ . В некоторых вариантах реализации значения  $M_w$  и  $M_n$ , используемые для получения  $M_w/M_n$ , определяют гелепроникающей хроматографией (ГПХ) в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС), ГПХ в комбинации с многоугловым светорассеянием (ГПХ-МУС) и ГПХ в комбинации с коэффициентом преломления (ГПХ-КП). Выражение и сокращение "гелепроникающая хроматография" или "ГПХ" относятся к той же технологии, что и выражение и сокращения "эксклюзионная хроматография", "ЭХ" или "ГПХ/ЭХ". Таким образом, термин "полидисперсность" или символ "P" относится к тому же отношению, которое обозначено терминами, выражениями и символами "коэффициент полидисперсности", "PDI", "дисперсность", "D-величина" или "D", если указанные термины, выражения и символы относятся к значению, равному  $M_w/M_n$ , где  $M_w$  и  $M_n$  определяют любым способом или любой комбинацией вышеупомянутых аналитических способов.

В данном контексте выражение "твердая отработанная биомасса" относится к влажному или сухому твердому материалу, полученному экстракцией твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из каучуконосного растения, не относящегося к *Hevea* (например, растения рода *Tapachasum*), с применением неполярного органического растворителя. Высушенная отработанная твердая биомасса содержит около 0,1% или менее неполярного растворителя по массе.

В данном контексте выражение "каучукосодержащая фракция неполярного растворителя" относится к натуральному каучуку, растворенному в жидкости, содержащей неполярный органический растворитель.

В случае, если любое из приведенных выше определений не соответствует определениями, приведенным в любой патентной или непатентной ссылке, включенной в данный документ посредством ссылки, в любой патентной или непатентной ссылке, цитированной в данном документе, или в любой патентной или непатентной ссылке, представленной в любом другом месте, следует понимать, что в данном контексте использованы приведенные выше определения.

#### **Дополнительное описание**

В данном документе предложены технологические системы и способы получения каучука и побочных продуктов из растений, не относящихся к *Hevea*. Преимущества таких систем и способов включают оптимизацию капитальных затрат и рентабельности операций экстракции каучука из растений, не относящихся к *Hevea*. В некоторых вариантах реализации также усовершенствованы характеристики, качество и/или чистота каучука, получаемого с применением предложенных систем и способов, что обеспечивает дополнительные возможности при маркетинге готового продукта, по сравнению с описанными ранее системами и способами. Такие каучуконосные растения, не относящиеся к *Hevea*, которые можно использовать, включают, но не ограничиваются ими, растения рода *Tapachasum*, растения рода *Crysothamnus* (например, хризотамнус или *Crysothamnus nauseosus*), растения рода *Asclepias* (молочай или *Asclepias syriaca*) и растения рода *Parthenium* (например, гваюла или *Parthenium argentatum*). Растения рода *Tapachasum* включают, но не ограничиваются ими, *T. koksaghyz* или его сорта, разновидности, содержащие интрогрессированный генетический материал из одного или более видов или сортов *Tapachasum*, разновидности, содержащие межвидовой гибридный генетический материал, разновидности, содержащие гибридный генетический материал из двух или более сортов, разновидности, возникающие в результате мутагенеза или редактирования генома любого каучуконосного вида, сорта или разновидности *Tapachasum*, трансгенные растения *Tapachasum* или любые их комбинации. Разновидность *Tapachasum* в некоторых вариантах реализации может содержать межвидовой гибридный генетический материал *T. koksaghyz* и *T. officinale*.

В некоторых вариантах реализации системы и способы, предложенные в данном документе, могут обеспечивать возможность экстракции побочных продуктов и продуктов из сырьевой биомассы, независимо, последовательно или одновременно. Побочные экстрагированные продукты включают углеводы (например, инулин, фруктозу, глюкозу и т.п.) и полярные органические фракции, содержащие одно или

более ценных соединений (например, смазывающие вещества, косметические ингредиенты, феромоны насекомых, герметики, адгезивы, поверхностно-активные вещества и эмульгаторы). Экстрагированные продукты включают натуральный каучук (например, натуральный полиизопрен). Неограничивающие примеры систем и способов экстракции сырьевой биомассы из растений, не относящихся к *Hevea*, для получения обедненной углеводами твердой биомассы, используемой в качестве сырья для следующей экстракции полярным органическим растворителем, и углеводсодержащей жидкости, представлены на фиг. 1 и 2. Неограничивающие примеры систем и способов экстракции обедненной углеводами твердой сырьевой биомассы для получения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений, представлены на фиг. 3 и 4. Неограничивающие примеры систем и способов экстракции сырьевой биомассы для получения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и фракции полярных органических соединений, представлены на фиг. 5 и 6. Неограничивающие примеры систем и способов экстракции сырьевой биомассы для получения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, для получения отработанной твердой биомассы и каучукосодержащей фракции неполярного растворителя представлены на фиг. 7 и 8. Неограничивающие примеры систем и способов экстракции сырьевой биомассы из каучуконосных растений, не относящихся к *Hevea*, для получения углеводо- и фракции полярных органических соединений, каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и натурального каучука, а также отработанной биомассы для другого применения представлены на фиг. 9, 10 и 11. Неограничивающие примеры систем и способов экстракции сырьевой биомассы из каучуконосных растений, не относящихся к *Hevea*, для получения фракции полярных органических соединений, каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и натурального каучука, а также отработанной биомассы для другого применения представлены на фиг. 9, 12 и 13.

В некоторых вариантах реализации предложенные системы и способы переработки сырья обеспечивают непрерывный технологический поток сырья и выбранной жидкости или растворителя через одну или более ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках (CSTE), соединенных последовательно. Ступени CSTE с добавлением сепаратора жидкой и твердой фаз, соединенные последовательно, образуют систему CSTE. Примеры систем CSTE включают, но не ограничиваются ими, системы CSTE, представленные на фиг. 2, 4, 6, 8 и 9. Одна или более систем CSTE могут быть расположены с образованием системы переработки сырья. В некоторых вариантах реализации предложенные системы и способы могут включать систему CSTE, приспособленную и выполненную для приема влажного или высушенного сырья (например, биомассы, сырьевой твердой биомассы с экстрагированными углеводами или сырьевой твердой биомассы, обедненной полярными соединениями). В некоторых вариантах реализации предложенные системы и способы могут включать систему CSTE, приспособленную и выполненную для приема влажного или высушенного сырья (например, твердой биомассы с экстрагированными углеводами или сырьевой твердой биомассы, обедненной полярными соединениями) из другой экстракционной системы или для обеспечения сырья (например, твердой биомассы с экстрагированными углеводами, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, отработанной биомассы) для другой экстракционной системы. В некоторых вариантах реализации предложенные системы и способы могут включать систему CSTE, приспособленную и выполненную для приема влажного или высушенного сырья (например, биомассы, твердой биомассы с экстрагированными углеводами, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями) из технологической и/или кондиционирующей системы или из экстракционной системы, или для обеспечения сырья (например, твердой биомассы с экстрагированными углеводами, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, отработанной биомассы) для другой экстракционной системы. В некоторых вариантах реализации одна или более ступеней CSTE в системе CSTE могут содержать: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема выбранной жидкости или растворителя (например, водного жидкого растворителя, полярного органического растворителя или неполярного органического растворителя); (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii). В некоторых вариантах реализации одна или более ступеней CSTE в системе CSTE могут содержать одно входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема выбранной жидкости или растворителя (например, водного жидкого растворителя, полярного органического растворителя или неполярного органического растворителя) и биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями. Другие экстракционные системы, которые могут обеспечивать сырье для системы CSTE или которые могут принимать сырье из системы CSTE, могут включать другую экстракционную систему, другую систему CSTE, экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор (например, Crown Iron Works модели IV, Crown Iron Works Company, Розвилл, штат Миннесота, США) и/или перколяционный экстрактор (например, Crown Iron Works модели III или V, Crown Iron Works Company, Розвилл, штат Миннесота, США). В данном контексте выражения "погружной экстрактор", "противоточный погружной экстрактор" и "перколяционный экстрактор" используются обобщенно для описания любого способа или системы, в которых используют один или более приемов на основе погружения, противотока и/или перколяции для экстракции твердого вещества растворителем. Таким образом, можно использовать различные устройства, включая, но не ограни-

чиваясь ими, "REFLEX®", "Экстрактор LM™" или "LLL" (Desmet Ballestra, Париж, Франция), экстрактор со скользящей ячейкой или устройства "Lurgi" (Air Liquide Engineering and Construction, Париж, Франция) или любое из вышеупомянутых устройств компании Crown Iron Works для проведения операций на основе погружения, противотока и/или перколяции для экстракции твердого вещества растворителем.

В общем, системы и способы экстракции ценных целевых продуктов (например, побочных продуктов, таких как углеводы или полярные органические соединения, и продуктов, таких как натуральный каучук из твердой сырьевой биомассы, твердая биомасса с экстрагированными углеводами, твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, отработанная биомасса) в соответствии с принципами данного изобретения включают:

(i) кондиционирование и подготовку твердых материалов - для экстракции целевого продукта на поверхности твердой сырьевой биомассы и продукта, удерживаемого внутри твердого сырья, необходимо уменьшать и/или изменять размер частиц и/или форму частиц сырьевого материала. Твердые вещества, содержащие сырьевой материал, можно рубить, дробить, измельчать, разламывать и/или распылять для увеличения площади поверхности и раскрытия твердых частиц сырьевого материала для экстракции посредством воздействия и проникновения выбранного жидкого 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 для экстракции целевого продукта(ов). Сырьевую биомассу, обедненную углеводами твердую биомассу и/или твердую сырьевую биомассу, обедненную полярными соединениями, из растений, не относящихся к *Nevea*, можно измельчать либо до применения в способах, предложенных в данном документе, или во время способов, предложенных в данном документе (например, одновременно с любой стадией экстракции). В некоторых вариантах реализации сырьевую биомассу измельчают до среднего размера частиц около 1-5 мм. В некоторых вариантах реализации сырьевую биомассу измельчают до среднего размера частиц около 2 мм или менее. В некоторых вариантах реализации биомасса из растений, не относящихся к *Nevea*, может содержать стебли, листья, цветы, корневую шейку, корни или любую их комбинацию. В некоторых вариантах реализации, в которых растение, не относящееся к *Nevea*, представляет собой растение *Tagetes*, сырьевая биомасса для предложенных способов может содержать корневые шейки и корни или только корни растений *Tagetes*. Корневую шейку и корни или только корни можно измельчать и/или изменять их форму, как описано выше. Сырьевую биомассу можно подвергать кондиционированию и подготовке в состоянии после сбора урожая и/или в частично или полностью высушенной форме. В некоторых вариантах реализации сушку можно проводить при температуре от низкой, около 60°C до максимум 100°C до снижения содержания влаги до значения менее 10% по массе. В некоторых вариантах реализации высушенную биомассу можно хранить в камерах с низкой влажностью при температуре окружающей среды. В некоторых вариантах реализации кондиционированную и подготовленную сырьевую биомассу подают в первую экстракционную систему с помощью автоматического конвейерного устройства, например, конвейера, вращающегося питателя, пневматического транспорта.

(ii) Температура экстракции - повышая давление и температуру в смесительном баке, существенно улучшают условия для повышения эффективности экстракции растворителем целевых продуктов из кондиционированного и/или подготовленного сырья (например, биомассы, твердой биомассы с экстрагированными углеводами, твердой сырьевой биомассы, обедненной полярными соединениями). Более высокая рабочая температура повышает растворимость продукта в жидком растворителе и снижает вязкость растворенного продукта в жидком растворителе, а также обеспечивает возможность оптимизации массового переноса кондиционированного сырья. Устанавливая несколько ступеней CSTE последовательно с образованием системы CSTE, каждую ступень CSTE можно эксплуатировать при выбранном давлении и температуре для обеспечения оптимального массового переноса и оптимальной экстракции целевых продуктов из сырья. Например, одна или более ступеней CSTE могут быть выполнены для эксплуатации при атмосферном давлении с применением обратного холодильника для минимизации потерь растворителя. Другие ступени CSTE могут быть выполнены для эксплуатации при более высоких температурах и давлении в замкнутой системе для достижения оптимальных показателей и эффективности экстракции для селективной экстракции данного сырья растворителем. В таких вариантах реализации температуру и давление можно регулировать для минимизации разложения требуемых побочных продуктов (например, углеводов, неполярных органических соединений) и продуктов (натурального каучука). Ступени CSTE, выполненные для эксплуатации при более высокой температуре и давлении, могут быть частично изолированы от других ступеней CSTE в группе. Ступени CSTE, выполненные для эксплуатации при более высокой температуре и давлении, могут обеспечивать возможность исключения перекачивающих насосов и потерь паров растворителя между ступенями CSTE. Это, в свою очередь, увеличивает отношение твердых веществ к растворителю, снижая размер ступеней CSTE 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, подлежащего экстракции из сырьевого материала, приводит к улучшенным показателям эффективности экстракции и к более низким капитальным

и эксплуатационным расходам.

(iii) Смешивание, перемешивание и влажное измельчение - смешивание внутри ступени CSTE осуществляют с применением 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 жидкого растворителя и растворения продукта на поверхности, а также улучшает массовый перенос жидкого растворителя для проникающего переноса, растворения внутреннего продукта и переноса выходящего жидкого растворителя, содержащего растворенный продукт, из внутренних областей 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 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 требуемого продукта, подлежащего экстракции из сырьевого материала, обеспечивает средство повышения эффективности экстракции. Смешивание и перемешивание улучшает теплоперенос на стенке ступени CSTE и теплообмен с теплообменником, образующим ее неотъемлемую часть. Дополнительно или альтернативно, элементы теплопереноса могут быть спроектированы и смонтированы внутри ступени CSTE для поддержания оптимального давления и температуры внутри ступени CSTE. Может быть обеспечен внешний теплообменник в контуре рециркуляции для дополнительного регулирования температуры содержимого ступени CSTE, если площадь теплообмена ступени CSTE недостаточна для регулирования температуры на данной ступени. Жидкую суспензию можно по мере необходимости нагревать или охлаждать с помощью теплообменника в контуре рециркуляции, если это необходимо, с учетом тепловой конвекции на ступени CSTE и теплопроводности через стенку ступени CSTE. Кроме того, может быть обеспечено дополнительное уменьшение размера и/или изменение формы 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/или изменение формы частиц сырья может обеспечивать 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 при температуре и давлении эксплуатации ступени CSTE, и он должен быть химическим совместим с кондиционированным твердым сырьем и конечным выбранным или целевым продуктом или продуктами. Во многих случаях выбор водных и органических растворителей можно эффективно использовать с высокой эффективностью. В любую ступень можно вводить один растворитель для обеспечения экстракции требуемого 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 требуемых 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 растворителей. В некоторых вариантах реализации промышленный выбор растворителя(ей) основан на сырье, целевых экстрагируемых продуктах, дизайне процесса, капитальных затратах на монтаж и проектных эксплуатационных расходах. Такой способ экстракции обеспечивает гибкость при выборе менее дорогостоящих или более выгодных с другой точки зрения (экологии, безопасности и гигиены и т.д.) жидких растворителей для достижения высокой эффективности экстракции продукта и выхода продукта.

(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 каждой ступени CSTE и количества ступеней для выполнения целевой эффективности экстракции. Каждая ступень может быть выполнена для использования определенных условий для оптимизации показателей и эффективности экстракции с целью снижения капитальных инвестиций и снижения эксплуатационных затрат для системы CSTE и системы переработки сырья в целом.

Указанные ступени расположены последовательно и выполнены для, 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 для приема жидкости, текучей среды, содержащей твердое вещество и жидкость (например, суспензии), или их комбинации со ступени, связанной с ней. Поток, выходящий из ступени, может представлять собой продукт, растворенный в жидком растворителе, текучую среду, содержащую смешанные твердые вещества, суспендированные в жидком растворителе (например, суспензию), или их комбинацию. 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 спроектирована для оптимизации технологических условий, например, кондиционирования и/или подготовки сырья (например, сырьевой биомассы, твердой биомассы с экстрагированными углеводами или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями), давления и температуры, теплопереноса, смешивания и перемешивания, а также влажного измельчения. Система производства и переработки сырья (например, сырьевой биомассы, твердой биомассы с экстрагированными углеводами или твердая биомасса, обедненная полярными соединениями) может содержать любое количество систем CSTE, содержащих любое количество ступеней, в зависимости от технологических задач и требований. В некоторых вариантах реализации кондиционированное и подготовленное твердое сырье (например, сырьевую биомассу, твердую биомассу с экстрагированными углеводами или твердую биомассу, обедненную полярными соединениями), можно отмерять или дозированно вводить в первую ступень и любую последующую ступень. Одновременно в первую ступень или в любую последующую ступень можно отмерять 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 для смешивания и дробления с высоким, средним или низким сдвигом. В некоторых вариантах реализации в контуре рецикла любой ступени может быть установлена мельница влажного помола для дополнительного уменьшения размера частиц и изменения формы 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 предложенных способов, из жидкого растворителя можно выделять обедненное твердое вещество (например, твердую биомассу с экстрагированными углеводами, твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, отработанные твердые вещества и т.п.). В некоторых вариантах реализации твердые вещества смешивают с растворителем, напоминая 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 оборудования для непрерывного выделения твердых частиц из жидкости. В некоторых вариантах реализации твердое вещество, смоченное растворителем, которое выходит из сепаратора, можно переносить в другую экстракционную систему для дополнительной экстракции другим растворителем. Например, обедненную углеводами твердую биомассу из сепаратора жидкой и твердой фаз можно переносить в другую экстракционную систему для экстракции органическим полярным растворителем, а твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, из сепаратора жидкой и твердой фаз можно переносить в другую экстракционную систему для экстракции неполярным органическим растворителем. В некоторых вариантах реализации твердое вещество, смоченное растворителем, которое выходит из сепаратора, представляет собой отработанную твердую биомассу, и ее можно отправлять на переработку отработанной биомассы. Жидкость с растворенным продуктом(ами), который может представлять собой целевой продукт или промежуточную форму целевого продукта, 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. Конечный или целевой продукт(ы) можно упаковывать, инвентаризировать и отгружать в форме упакованного продукта(ов) или инвентаризировать и отгружать для продажи навалом. Выделенные растворители можно возвращать в цикл, снижая расход растворителей и уменьшая эксплуатационные расходы производства.

В соответствии с другим аспектом предложенного способа, отработанную биомассу можно дополнительно перерабатывать перед повторным применением. Отработанная твердая биомасса со стадии выделения твердых веществ обычно смочена растворителем, используемым в процессе экстракции. В некоторых вариантах реализации влажное отработанное твердое вещество можно сушить с помощью оборудования для сбора растворителя, а собранный растворитель можно очищать для внутреннего рецикла или повторного использования. Например, высушенная отработанная биомасса может иметь содержание BTU около 7500 BTU на фунт, и ее можно использовать в качестве сырья для паровых котлов для получения на предприятии хозяйственного пара. 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 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 электричества 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, для мелиорации почвы, для стройматериалов и других прямых продаж, не упомянутых в данном документе. Высушенная отработанная биомасса также может быть сырьем для сверхвысокотемпературного разложения воды, ферментативного расщепления и ферментации с получением биотоплива, такого как этанол, который используют для получения бензина или других химических соединений, получаемых в настоящее время из 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. В некоторых вариантах реализации предложенная система является моделью концепции биоперерабатывающего предприятия. Например, высушенное твердое вещество можно использовать для следующих областей применения: (а) восстановление или рекультивация земель; (б) агрегация для ландшафтного дизайна, строительства дорог и получения строительных материалов; (с) добавка для животных кормов, целлюлозная изоляция, добавка или наполнитель для древесностружечных плит, мелиорация почвы и другие прямые продажи, не упомянутые в данном документе. Отработанная биомасса также может быть сырьем для ферментативного расщепления и ферментации с получением биотоплива, такого как этанол, который используют для получения бензина или других химических соединений, получаемых в настоящее время из нефти. Отработанную биомассу также можно использовать в качестве сырья для сверхвысокотемпературного разложения воды и превращения в углеводные сахара и лигнины, и эти продукты можно использовать в качестве возобновляемого сырья для многих других продуктов.

В некоторых вариантах реализации системы для переработки растений, не относящихся к *Nevea*, будут расположены в экономически обоснованном радиусе от нескольких ферм, выращивающих и механически собирающих урожай растений. В тех вариантах реализации, в которых растения, не относящиеся к *Nevea*, представляют собой растения *Тагахасум*, указанные растения собирают на ферме и стряхивают с корней рыхлую почву и грязь перед их погрузкой на транспортное средство. Собранные растения *Тагахасум* содержат побег с листьями, прикрепленными в верхней части к поверхностной части корневой шейки, с подпочвенными корнями, прикрепленными в нижней части корневой шейки. В жаркую погоду собранные растения можно обрызгивать водой и смачивать их поверхность для предотвращения высыхания растений во время транспортировки на перерабатывающее предприятие. Количество урожая и его транспортировку на предприятие можно определять из расчета 24-часовой производительности технологической установки.

В некоторых вариантах реализации собранные растения можно промывать. Промывание может включать применение свежей и/или технической воды для удаления оставшейся почвы и грязи с побегов, листьев, корневых шеек и корней. Промывочную воду можно собирать, отправлять в систему осаждения для удаления почвы и грязи, а затем подавать в систему очистки воды для регенерации и очистки этой воды для любого использования, включая, но не ограничиваясь этим, повторное использование для всех областей применения технологической воды на промышленном предприятии. В тех вариантах реализации, в которых растения, не относящиеся к *Nevea*, представляют собой растения *Тагахасум*, промытые растения *Тагахасум* можно направлять в резальную машину, в которой удаляют побеги, цветы и листья непосредственно над корневой шейкой, оставляя скрепленные и соединенные корневые шейки и корни. Побеги, цветы и листья, выходящие из машины, можно транспортировать в зону упаковки, где побеги, цветы и листья можно упаковывать для продажи одуванчиков. Побеги, цветы и листья *Тагахасум* можно использовать в качестве сырья для других продуктов, таких как чай из одуванчиков, вино из одуванчиков, кофе из одуванчиков, а также других продуктов из одуванчиков для медицины и других областей применения. Способы получения различных продуктов из листьев, отваров и корней *Тагахасум* описаны в патенте США № 9611363, полное содержание которого включено в данный документ посредством ссылки.

В некоторых вариантах реализации сырье, используемое в некоторых системах и способах, предложенных в данном изобретении, представляет собой биомассу, а на выходе получают обедненную углеводами твердую биомассу и жидкие продукты, содержащие углеводы, или побочные продукты. Неограничивающие примеры таких систем и способов представлены на фиг. 1, 2, 10 и 11. Корневые шейки и корни растений *Тагахасум* содержат 10-40 процентов по массе водорастворимых углеводов, состоящих, в основном, из инулина, который представляет собой полимер сахаров фруктозы и глюкозы. Указанные углеводы накапливаются растениями *Тагахасум* в качестве источника энергии, и их можно выделять,

продавать и/или использовать в качестве ценных побочных продуктов и/или сырья для многих востребованных применений. Экстракция жидким растворителем с водной фазой (например, водой и/или водным раствором) корневых шеек и корней растений *Taгахасum* с удалением водорастворимых углеводов обеспечивает существенное уменьшение количества биомассы и соответствующих капитальных расходов и стоимость монтажа для последующей переработки. Неограничивающие примеры систем и способов получения углеводов и обедненной углеводами твердой биомассы представлены на фиг. 1, 2, 10 и 11. В некоторых вариантах реализации используемые системы могут содержать устройство для кондиционирования и подготовки, приспособленное и выполненное для уменьшения размера и/или изменения формы частиц и кондиционирования биомассы, которая содержит растения или часть(и) растений, перед подачей указанной биомассы в экстракционную систему (например, по меньшей мере одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке (CSTE), систему CSTE, экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор). В некоторых вариантах реализации предложенные способы могут включать первоначальную стадию кондиционирования и подготовки для уменьшения размера и/или изменения формы частиц сырьевой биомассы, которая содержит растения или часть(и) растений, перед подачей указанной биомассы в экстракционную систему. В некоторых вариантах реализации первую ступень непрерывного экстрактора в смесительном баке (CSTE) с высоким сдвигом и перемешиванием наполняют предварительно нагретой водной жидкостью при температуре от около 50 до 100°C при эксплуатации данной ступени при атмосферном давлении. В других вариантах реализации ступень CSTE можно эксплуатировать при температуре выше 100°C, если в данной ступени используют давление выше атмосферного давления. Неограничивающие примеры пригодного давления, используемого при эксплуатации ступени при давлении выше атмосферного, включают 15, 150, 300, 600, 900 или более 1000 фунт/кв.дюйм изб. (фунт на квадратный дюйм избыточного давления). В некоторых вариантах реализации по меньшей мере первая ступень CSTE содержит лопасти, приспособленные и выполненные для увеличения сдвига для уменьшения размера и/или изменения формы частиц биомассы. В некоторых вариантах реализации лопасти CSTE, приспособленные и выполненные для увеличения сдвига для уменьшения размера и/или изменения формы частиц биомассы, представляют собой внутренние лопасти мешалки. Насос для суспензии для CSTE может иметь рециркуляцию с мельницей влажного помола, которая обеспечивает дополнительное уменьшение размера частиц сырьевой биомассы (например, стеблей, цветов, листьев, корневых шеек, корней или любой их комбинации). Выбор насоса для суспензии также может влиять на сдвиг и уменьшение и/или изменение размера частиц. В некоторых вариантах реализации биомассу из каучуконосного растения, не относящегося к *Невеа*, переносят конвейером в дробилку для нарезания биомассы на мелкие кусочки, которые затем напрямую загружают в отмеренном количестве и/или с регулируемой скоростью в верхнюю часть первой ступени CSTE с высоким сдвигом для экстракции водорастворимых углеводов из частиц биомассы. В водную жидкость можно добавлять пригодные водорастворимые химические соединения для предотвращения гидролиза полимеризованного сахара инулина, улучшения характеристик смачивания биомассы и для снижения пенообразования. В некоторых вариантах реализации pH раствора регулируют в щелочном диапазоне при pH более 7 и менее 10, используя аммиак, гидроксид аммония, гидроксид натрия, карбонат натрия, гидроксид калия, любые другие неорганические основные соединения и любые их комбинации в водной или безводной форме. Смачиваемость и/или регулирование пенообразования можно обеспечивать посредством добавления в водную фазу одного или более поверхностно-активных веществ. Общее время пребывания и время выдерживания для такой непрерывной экстракции водной фазой можно регулировать с помощью скорости потока сырьевого материала и воды, то есть отношения воды к биомассе, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE, соединенных друг с другом последовательно, в одном направлении потока. В некоторых вариантах реализации общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции водным жидким растворителем составляет не менее 1 ч и не более 6 ч. В некоторых вариантах реализации экстракция углеводов может приводить к удалению не менее чем около 60, 70, 80, 90 или 99 мас.% всех водорастворимых углеводов из входящей сырьевой биомассы и/или при кондиционировании и/или подготовке сырьевой биомассы с уменьшенным размером или измененной формой частиц для последующих способов экстракции с применением растворителя для удаления природных органических химических соединений и натурального каучука. Не ограничиваясь теорией, полагают, что удаление углеводов из сырьевой биомассы с получением обедненной углеводами твердой биомассы может обеспечивать эффективную экстракцию растворителями для последующей переработки биомассы в некоторых вариантах реализации. Не ограничиваясь теорией, полагают также, что удаление водорастворимых органических и неорганических веществ дополнительно улучшает качество и чистоту выделенных органических соединений, экстрагированных растворителем, и натурального каучука в следующих по потоку способах некоторых вариантов реализации изобретения. Водную суспензию, выходящую из последней системы водной экстракции, можно непрерывно подавать с помощью насоса для суспензии в непрерывно работающий сепаратор твердой и жидкой водной фаз и отправлять жидкость в бак для хранения раствора водорастворимых углеводов для очистки и концентрирования с получением сахарного сиропа и/или для сушки с получением твердого порошкообразного или кристаллического вещества. Сепаратор твердой и жидкой фаз, исполь-

зумы в предложенных системах или способах, может представлять собой непрерывный ленточный пресс, на котором твердые вещества гидравлически прессуют для удаления максимального количества жидкости. В качестве оборудования для выделения обедненной углеводами твердой биомассы из углеводсодержащей жидкости можно использовать центрифуги непрерывного действия многих типов и конфигураций, а также другие способы фильтрации, осаждения и/или флотации, в любой конфигурации или комбинации. Обедненную углеводами твердую биомассу можно промывать чистой водой для удаления водорастворимых углеводов и других материалов из выходящей обедненной углеводами твердой биомассы для повышения выхода. Углеводы, полученные с помощью вышеупомянутых систем и способов, можно использовать в качестве возобновляемого источника углерода для процессов ферментации для получения биотоплива или для других химических процессов. В качестве неограничивающего примера, сахарные полимеры инулина можно химически превращать в их мономеры фруктозу и глюкозу посредством подкисления водного раствора. В других вариантах реализации инулиновые полимеры можно химически превращать в гидроксиметилфурфураль (НМФ; 5-(гидроксиметил)фурфураль). НМФ описан в литературе и выбран Министерством энергетики США и другими органами в качестве основного возобновляемого химического сырья или строительного блока для химического синтеза с получением различных потребительских товаров и химических товаров специального назначения, которые в настоящее время получают, главным образом, из нефтехимического сырья. Некоторые из главных рыночных применений представляют собой применение для превращения в 2,5-фурандикарбоновую кислоту (FDCA), которую предлагают в качестве замены терефталевой кислоты и изофталевой кислоты, используемых в производстве полиамидов, сложных полиэфилов и полиуретанов. FDCA также можно полимеризовать с получением поли(этилен-2,5-фурандикарбоновой кислоты) (PEF), которая потенциально может заменять поли(этилентерефталат) (ПЭТ). НМФ можно превращать в 2,5-диметилфуран (DMF), жидкость, которая представляет собой потенциальное биотопливо с более высоким содержанием энергии, чем биоэтанол. В результате гидрирования получают 2,5-бис(гидроксиметил)фуран. При гидролизе на кислотном катализаторе происходит превращение НМФ в леволиновую кислоту (LA) и в гамма-валеролактон (gVL) с потерей муравьиной кислоты, для применения для топлива и рынка различных производных. Исходя из НМФ, также можно синтезировать этиллевулинат (EL), 5-этоксиметилфурфураль (EMF), диметилфурфураль (DMF), 2,5-бис(гидроксиметил)фуран (ВНМФ), 2,5-диформилфуран (DDF) и многочисленные другие потребительские товары и химические продукты специального назначения. Таким образом, биовозобновляемое сырье *Taraxacum* обеспечивает возможность получения в будущем многих новых продуктов с добавленной стоимостью, которые представляют собой альтернативу существующим продуктам, доступным на нефтяном рынке.

В некоторых случаях сырьевая биомасса, используемая в некоторых технологических системах и способах, предложенных в данном документе, представляет собой обедненную углеводами твердую биомассу, а продукты на выходе представляют собой твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, и полярные органические фракции или полярные органические субфракции. Неограничивающие примеры таких систем и способов представлены на фиг. 3, 4, 10 и 11. В некоторых вариантах реализации обедненную углеводами твердую сырьевую биомассу для предложенных систем и способов можно получать из любого экстракционного устройства или системы, включая, но не ограничиваясь ими, одну ступень непрерывного экстрактора в смесительном баке (CSTE), систему CSTE, экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор, обеспечивающий возможность экстракции углеводов из биомассы. Органические полярные растворители, которые можно использовать в технологических системах и способах, включают, но не ограничиваются ими, спирты, содержащие от 1 до 8 атомов углерода, кетоны, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, гидроксикетоны, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, кетоны, сложные эфиры, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, или их комбинации. В некоторых вариантах реализации полярный органический растворитель содержит ацетон или водный ацетон. Общее время пребывания, выдерживания и/или цикла для такой непрерывной экстракции полярным органическим растворителем можно регулировать с помощью скорости потока сырьевого материала и полярного органического растворителя, то есть отношения полярного органического растворителя к обедненной углеводами твердой биомассе, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE, соединенных друг с другом последовательно, в одном направлении потока. В некоторых вариантах реализации общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции в системе CSTE составляет не менее 1 ч и не более 8 ч. В некоторых вариантах реализации обедненную углеводами твердую биомассу экстрагируют полярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 ч. Сепаратор твердой и жидкой фаз, используемый в предложенных системах или способах, может представлять собой непрерывный ленточный пресс, на котором твердые вещества гидравлически прессуют для удаления максимального количества полярного органического растворителя. В качестве оборудования для выделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и полярной органической фракции можно использовать центрифуги непрерывного действия многих типов и конфигураций, а также другие способы фильтрации, осаждения и/или флотации, в любой конфигурации или комбинации. Твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, можно промывать чистым полярным органическим растворителем для удаления

дополнительного количества органических соединений для повышения выхода. Любой из вышеупомянутых способов может дополнительно включать фильтрацию мелких частиц из жидкой фракции полярных органических соединений. В некоторых вариантах реализации из полярной органической фракции также можно получать одну или более субфракций побочных продуктов, обогащенных смазывающим веществом, косметическим ингредиентом, феромоном насекомых, герметиком, адгезивом, поверхностно-активным веществом или эмульгатором. В некоторых вариантах реализации указанная субфракция имеет повышенное содержание по меньшей мере одного из 18-оксо-нонадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандеценной кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадециновой кислоты, цис-5-тетрадецилоилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадеценной кислоты или их изомера. В некоторых вариантах реализации любая из вышеупомянутых субфракций побочных продуктов в полярной органической фракции может быть получена способами, включающими, но не ограничиваясь ими, абсорбцию, адсорбцию, хроматографию (например, жидкостную хроматографию), кристаллизацию, перегонку, сублимацию и их комбинации. В некоторых вариантах реализации твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, обеднена полярным органическим соединением, которое представляет собой смазывающее вещество, косметический ингредиент, феромон насекомого, герметик, адгезив, поверхностно-активное вещество или эмульгатор, который содержался в сырьевой, обедненной углеводами твердой биомассе. В некоторых вариантах реализации твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, обеднена полярным органическим соединением, которое представляет собой по меньшей мере одно из 18-оксононадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандеценной кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадециновой кислоты, цис-5-тетрадецилоилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадеценной кислоты или их изомера, которые содержались в сырьевой, обедненной углеводами твердой биомассе.

В некоторых случаях сырьевая биомасса, используемая в некоторых технологических системах и способах, предложенных в данном документе, представляет собой биомассу, а продукты на выходе представляют собой твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, и полярные органические фракции или полярные органические субфракции. Неограничивающие примеры таких систем и способов представлены на фиг. 5, 6, 12 и 13. Таким образом, в данном документе предложены варианты реализации систем и способов, в которых биомассу подвергают экстракции полярным органическим растворителем без первоначальной экстракции углеводов. В некоторых вариантах реализации сырьевую биомассу для предложенных систем и способов можно получать из любого экстракционного устройства или системы, включая, но не ограничиваясь ими, одну ступень непрерывного экстрактора в смесительном баке (CSTE), систему CSTE, экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор, обеспечивающий возможность экстракции углеводов из биомассы. В некоторых вариантах реализации по меньшей мере первая ступень CSTE содержит лопасти, приспособленные и выполненные для увеличения сдвига для уменьшения размера и/или изменения формы частиц биомассы. В некоторых вариантах реализации лопасти CSTE, приспособленные и выполненные для увеличения сдвига для уменьшения размера и/или изменения формы частиц биомассы, представляют собой внутренние лопасти мешалки. Насос для суспензии для CSTE может иметь рециркуляцию с мельницей влажного помола, которая обеспечивает дополнительное уменьшение размера частиц сырьевой биомассы (например, рубленых корневых шеек и корней). В некоторых вариантах реализации биомассу из каучуконосного растения, не относящегося к *Nevea*, подают с помощью конвейера в резальную машину для нарезания биомассы (например, стеблей, цветов, листьев, корневых шеек, корней или любой их комбинации) на мелкие кусочки, которые затем напрямую загружают с контролируемой скоростью в верхнее входное отверстие первой ступени CSTE с высоким сдвигом, причем указанное входное отверстие приспособлено и выполнено для приема мелких частиц биомассы. Органические полярные растворители, которые можно использовать в технологических системах и способах, включают, но не ограничиваются ими, спирты, содержащие от 1 до 8 атомов углерода, кетоны, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, гидроксикетоны, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, кетоны, сложные эфиры, содержащие от 3 до 8 атомов углерода, или их комбинации. В некоторых вариантах реализации полярный органический растворитель содержит ацетон или влажный от воды ацетон. Общее время пребывания, время выдерживания и/или цикла для такой непрерывной экстракции полярным растворителем можно регулировать с помощью скорости потока сырьевого материала и полярного органического растворителя, то есть отношения полярного органического растворителя к биомассе, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE, соединенных друг с другом последовательно, в одном направлении потока. В некоторых вариантах реализации биомассу экстрагируют полярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 часов. Сепаратор твердой и жидкой фаз, используемый в предложенных системах или способах, может представлять собой непрерывный ленточный пресс, на котором твердые вещества гидравлически прессуют для удаления максимального количества полярного органического растворителя. В качестве оборудования для выделения твердой биомассы, обедненной полярными соедине-

ниями, из полярной органической фракции можно использовать центрифуги непрерывного действия многих типов и конфигураций, а также другие способы фильтрации, осаждения и/или флотации, в любой конфигурации или комбинации. В некоторых вариантах реализации твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, можно промывать чистым полярным органическим растворителем для удаления дополнительного количества органических соединений для повышения выхода. Любой из вышеупомянутых способов может дополнительно включать фильтрацию мелких частиц из жидкой фракции полярных органических соединений. В некоторых вариантах реализации из полярной органической фракции также можно получать одну или более субфракций побочных продуктов, обогащенных смазывающим веществом, косметическим ингредиентом, феромоном насекомых, герметиком, адгезивом, поверхностно-активным веществом или эмульгатором. В некоторых вариантах реализации указанная субфракция имеет повышенное содержание по меньшей мере одного из 18-оксононадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандециновой кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадециноевой кислоты, цис-5-тетрадецилоилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадециновой кислоты или их изомера. В некоторых вариантах реализации любая из вышеупомянутых субфракций побочных продуктов в полярной органической фракции может быть получена способами, включающими, но не ограничиваясь ими, абсорбцию, адсорбцию, хроматографию (например, жидкостную хроматографию), кристаллизацию, перегонку, сублимацию и их комбинации. В некоторых вариантах реализации твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, обеднена полярным органическим соединением, которое представляет собой смазывающее вещество, косметический ингредиент, феромон насекомого, герметик, адгезив, поверхностно-активное вещество или эмульгатор, который содержался в сырьевой биомассе. В некоторых вариантах реализации твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, обеднена полярным органическим соединением, которое представляет собой по меньшей мере одно из 18-оксо-нонадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандециновой кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадециноевой кислоты, цис-5-тетрадецилоилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадециновой кислоты или их изомера, которые содержались в сырьевой биомассе.

В некоторых случаях сырьевая биомасса, используемая в некоторых технологических системах и способах, предложенных в данном документе, представляет собой твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, а продукты на выходе представляют собой отработанную твердую биомассу и неполярный растворитель, содержащий каучук. Неограничивающие примеры таких систем и способов представлены на фиг. 7, 8, 10, 11, 12 и 13. В некоторых вариантах реализации твердую сырьевую биомассу, обедненную полярными соединениями, для предложенных систем и способов можно получать из любого экстракционного устройства или системы, включая, но не ограничиваясь ими, одну ступень непрерывного экстрактора в смесительном баке (CSTE), систему CSTE, экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, протиточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор, обеспечивающий возможность экстракции углеводородов из биомассы. Неполярные органические растворители, которые можно использовать в технологических системах и способах, включают, но не ограничиваются ими, один или более углеводородов, содержащих от 1 до 12 атомов углерода. В некоторых вариантах реализации углеводород(ы) выбран/выбраны из группы, состоящей из алканов, содержащих от 4 до 9 атомов углерода, циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, алкил-замещенных циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, ароматических соединений, содержащих от 6 до 12 атомов углерода, и алкил-замещенных ароматических соединений, содержащих от 7 до 12 атомов углерода. Неполярные органические растворители, используемые в предложенных системах и способах, могут включать n-гексан, смешанные гексаны, циклогексан, n-пентан, смешанные пентаны, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2,3-диметилбутан, 2,2-диметилбутан, метилциклопентан, толуол, ксилол, тетрагидрофуран или их смесь. В некоторых вариантах реализации органический растворитель содержит смешанные гексаны или n-гексан. Общее время пребывания, выдерживания и/или цикла для такой непрерывной экстракции неполярным органическим растворителем можно регулировать с помощью скорости потока сырьевого материала и неполярного органического растворителя, то есть отношения неполярного органического растворителя к твердой биомассе, обедненной полярными соединениями, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE, соединенных друг с другом последовательно, в одном направлении потока. В некоторых вариантах реализации общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции в системе CSTE составляет не менее 1 ч и не более 8 ч. В некоторых вариантах реализации твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 ч. В некоторых вариантах реализации твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при атмосферном давлении и при температуре, которая ниже или равна температуре кипения неполярного органического растворителя при атмосферном давлении. В других вариантах реализации твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при температуре выше температуры кипения неполярного органического растворителя.

теля при атмосферном давлении и/или при давлении выше атмосферного давления. Сепаратор твердой и жидкой фаз, используемый в предложенных системах или способах, может представлять собой непрерывный ленточный пресс, на котором отработанную биомассу гидравлически прессуют для удаления максимального количества неполярного органического растворителя. В качестве оборудования для выделения отработанной твердой биомассы из неполярной органической фракции можно использовать центрифуги непрерывного действия многих типов и конфигураций, а также другие способы фильтрации, осаждения и флотации, в любой конфигурации или комбинации. Твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, можно промывать чистым неполярным органическим растворителем для удаления дополнительного количества каучука из твердого вещества для повышения выхода. В некоторых вариантах реализации отделение фракции неполярного растворителя, содержащей каучук, от отработанной твердой биомассы осуществляют центрифугированием, фильтрованием, осаждением и флотацией или их комбинацией. В некоторых вариантах реализации отработанную биомассу сушат. Высушенную отработанную биомассу используют в качестве сырья для парового котла для получения тепла, используемого в качестве энергоносителя и/или электроэнергии для предприятия, в качестве сырья для получения биотоплива, в качестве добавки к корму для животных, целлюлозной изоляции, добавки или наполнителя для древесно-стружечной плиты и слоистых материалов, для мелиорации почвы или любой их комбинации. В некоторых вариантах реализации экстрагируют по меньшей мере 80, 85, 90, 95, 97, 98 или 99% в пересчете на сухую массу натурального каучука, содержащегося в сырьевой биомассе, используемой для первоначальной или последующей жидкостной экстракции растворителем, во фракции неполярного растворителя, содержащей каучук. В некоторых вариантах реализации любого из вышеупомянутых способов указанные способы могут дополнительно включать по меньшей мере одну из следующих стадий: (a) фильтрование мелких твердых частиц из фракции неполярного растворителя, содержащей каучук; (b) удаление посредством перегонки или выпаривания по меньшей мере половины неполярного растворителя при сохранении каучука в растворе с получением концентрированного раствора каучука; (c) добавление антиоксиданта к концентрированному раствору каучука (например, при смешивании, перемешивании, встряхивании или т.п. для распределения антиоксиданта в концентрированном растворе каучука); (d) осаждение каучука или обработанного антиоксидантом каучука посредством добавления достаточного объема предварительно охлажденного чистого полярного органического растворителя (например, примерно равного объема предварительно охлажденного чистого полярного органического растворителя); (e) дополнительное охлаждение смеси полярного органического растворителя и неполярного органического растворителя и осажденного каучука с получением гелеобразного осадка каучука и смешанного жидкого органического растворителя; (f) выделение и удаление гелеобразного осадка каучука из смешанного жидкого органического растворителя; (g) формование и/или придание формы гелеобразному осадку каучука и/или дополнительное удаление части смешанного жидкого органического растворителя; (h) сушка сформованного и/или имеющего определенную форму гелеобразного осадка каучука с получением высушенного твердого каучукового продукта; или i) любую комбинацию стадий (a)-(h). В некоторых вариантах реализации технологические системы могут дополнительно содержать подсистемы, приспособленные и выполненные для: (a) фильтрования мелких твердых частиц из фракции неполярного растворителя, содержащей каучук; (b) удаления посредством перегонки или выпаривания по меньшей мере половины неполярного растворителя при сохранении каучука в растворе с получением концентрированного раствора каучука; (c) добавления антиоксиданта к концентрированному раствору каучука (например, при смешивании, перемешивании, встряхивании или т.п. для распределения антиоксиданта в концентрированном растворе каучука); (d) осаждения каучука или обработанного антиоксидантом каучука посредством добавления достаточного объема предварительно охлажденного чистого полярного органического растворителя (например, примерно равного объема предварительно охлажденного чистого полярного органического растворителя); (e) дополнительного охлаждения смеси полярного органического растворителя и неполярного органического растворителя и осажденного каучука с получением гелеобразного осадка каучука и смешанного жидкого органического растворителя; (f) выделения и удаления гелеобразного осадка каучука из смешанного жидкого органического растворителя; (g) формования и/или придания формы гелеобразному осадку каучука и/или дополнительное удаление части смешанного жидкого органического растворителя; (h) сушки сформованного и/или имеющего определенную форму гелеобразного осадка каучука с получением высушенного твердого каучукового продукта; или (i) любой комбинации стадий (a)-(h). Образцы природного каучука имеют выраженный полидисперсный характер, то есть распределение и однородность отдельных молекулярных масс полиизопренового полимера и/или масс в образце. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Taraxacum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая листья, стволы, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий средневесовую молекулярную массу, равную около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  грамм на моль

(г/моль), и может иметь по меньшей мере одно из содержания золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе, и/или содержания азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasium* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая листья, стволы, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий по существу унимодальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) от 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 или 1,9 до 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 или 4; или с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) около 1,1, 2, 3 или 4 и средневесовой молекулярной массой от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  г/моль, причем полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из гелепронирующей хроматографии (ГПХ) в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС), ГПХ в комбинации с многоугловым светорассеянием (ГПХ-МУС) и ГПХ в комбинации с коэффициентом преломления (ГПХ-КП). В некоторых вариантах реализации любой продукт из вышеупомянутых фракций неполярного органического растворителя, содержащих каучук, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий по существу унимодальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) от 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 или 1,9 до 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 или 4; или с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) около 1,1, 2, 3 или 4 и средне-массовая молекулярная масса от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$ , или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$ , или  $5,0 \times 10^6$  г/моль, причем полидисперсность и средне-массовую молекулярную массу определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из гелепронирующей хроматографии в комбинации с испарительным детектором светорассеяния (ГПХ-ИДС), ГПХ в комбинации с многоугловым светорассеянием (ГПХ-МУС) и ГПХ в комбинации с коэффициентом преломления (ГПХ-КП). В некоторых вариантах реализации любая из вышеупомянутых фракций неполярного растворителя, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий, по существу одно-модальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) от 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 или 1,9 до 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 или 4; или с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) от около 1,1, 2, 3 или 4, где полидисперсность определяется аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из ГПХ-ИДС, ГПХ-МУС и ГПХ-КП. В некоторых вариантах реализации любой продукт из вышеупомянутых фракций неполярного органического растворителя, содержащих каучук, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий по меньшей мере одно из содержания золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе и/или содержания азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или около 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasium* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая листья, стволы, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе и содержание азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasium* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая листья, стволы, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук может иметь содержание золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasium* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая листья, стволы, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук может иметь содержание азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1%, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasium* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий средневесовую молекулярную массу, равную от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  г/моль, и может иметь по меньшей мере одно из содержания золы менее 0,5, 0,4, 0,3, 0,2% или 0,1% по

массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе, и/или содержания азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий по существу унимодальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) от 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 или 1,9 до 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 или 4; или с полидисперсностью,  $P$ , ( $M_w/M_n$ ) около 1,1, 2, 3 или 4 и средневесовой молекулярной массой от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  г/моль, причем полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из ГПХ-ИДС, ГПХ-МУС и ГПХ-КП. В некоторых вариантах реализации любой продукт из вышеупомянутых фракций неполярного органического растворителя, содержащих каучук, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий по существу унимодальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью ( $M_w/M_n$ ) от 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8 или 1,9 до 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9 или 4; причем  $M_w$  и  $M_n$  определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из ГПХ-ИДС, ГПХ-МУС и ГПХ-КП. В некоторых вариантах реализации любой продукт из вышеупомянутых фракций неполярного органического растворителя, содержащих каучук, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий средневесовую молекулярную массу от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  г/моль и может иметь по меньшей мере одно из содержания золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе, и/или содержания азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2%, 0,1% или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации любой из вышеупомянутых фракций неполярного органического растворителя, содержащих каучук, гелеобразного осадка каучука или высушенного твердого каучука содержит полиизопрен, имеющий по меньшей мере одно из содержания золы менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе, от 0,1% до 0,5% по массе или 0% по массе и/или содержания азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2%, 0,1% или 0% по массе. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук, который содержит полиизопрен, может иметь средневесовую молекулярную массу от около  $1,0 \times 10^6$ ,  $1,1 \times 10^6$ ,  $1,2 \times 10^6$ ,  $1,3 \times 10^6$ ,  $1,4 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$ ,  $1,6 \times 10^6$ ,  $1,7 \times 10^6$  или  $1,8 \times 10^6$  до  $3,0 \times 10^6$ ,  $4,0 \times 10^6$ ,  $4,5 \times 10^6$  или  $5,0 \times 10^6$  г/моль. В некоторых вариантах реализации вышеупомянутых систем и способов, в которых растение представляет собой растение рода *Tagahasum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*, и сырьевую биомассу получают из частей указанных растений, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, фракция неполярного растворителя, содержащая каучук, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук может иметь содержание азота менее 0,5%, 0,4%, 0,3%, 0,2% или 0,1% по массе или 0% по массе. Высушенный твердый натуральный каучук, полученный с применением систем и способов, предложенных в данном документе, можно использовать для производства различных товаров, которые включают, но не ограничиваются ими, шины.

В некоторых вариантах реализации системы и способы, предложенные в данном изобретении для получения углеводсодержащей жидкости, полярной органической фракции и/или каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, не относящегося к *Nevea*, могут быть полностью непрерывными от начала до конца. Однако некоторые субпроцессы или стадия(ии) в вышеупомянутых способах могут проходить в периодическом режиме, и весь процесс является полунепрерывным. В некоторых вариантах реализации непрерывные технологические системы и способы можно эксплуатировать в течение 24 часов в сутки и семи дней в неделю в течение производственного цикла, запланированного на несколько последовательных недель. В других вариантах реализации технологические системы и способы, предложенные в данном изобретении, осуществляют в периодическом режиме. В других вариантах реализации технологические системы и способы могут работать независимо друг от друга.

### Примеры

Пример 1. Сбор растений *Tagahasum*, кондиционирование и/или подготовка сырья, экстракция побочного продукта и экстракция продукта

### Прием сырья

Мощности по переработке растений *Tagahasum* будут расположены в экономически обоснованном радиусе от нескольких ферм, выращивающих и механически собирающих урожай растений *Tagahasum*. Зрелые растения *Tagahasum* собирают на ферме и стряхивают с корней рыхлую почву и грязь перед их погрузкой на транспортное средство. Собранные растения *Tagahasum* могут иметь побеги с цветами и листьями, прикрепленные к верхней поверхности корневой шейки, и подпочвенные корни, прикреплен-

ные к нижней части корневой шейки. В жаркую погоду собранные растения можно обрызгивать водой и смачивать их поверхность для предотвращения высыхания растений во время транспортировки на перерабатывающее предприятие. Транспортное средство представляет собой либо безбортовую платформу с открытым верхом, с фронтальным одноковшовым погрузчиком и гидравлическим лифтом для сброса содержимого контейнера на плоскую зону разгрузки на заводе, либо собранную биомассу можно прессовать с помощью установки брикетирования хлопка или подобного устройства, и тюки загружают на транспортное средство для уменьшения транспортных расходов для отправки на перерабатывающее предприятие. Транспортные контейнеры могут быть накрыты брезентом для предотвращения потерь и для защиты от погодных условий при транспортировке. Количество урожая и его транспортировку на предприятие определяют из расчета 24-часовой производительности технологической установки.

#### **Хранение и подготовка сырья на перерабатывающем предприятии**

Грузовики, приходящие на охраняемое перерабатывающее предприятие, сначала взвешивают на заводских весах для взвешивания автомобилей, а затем отправляют в зону разгрузки. Грузовики направляют на разгрузку влажных растений *Тагахасум* в зоне разгрузки и хранения, а затем отправляют на весы для автомобилей для взвешивания пустой тары. Массу нетто и учет сырьевой биомассы используют в производственных операциях для технологических параметров и графика производства.

Влажные растения *Тагахасум* загружают на конвейер и транспортируют влажные растения на конвейере в виброустановку, где удаляют рыхлую грязь с корней растений. После виброустановки установлен магнит и металлодетектор для обнаружения и удаления металлов, которые могут присутствовать в собранных растениях. Металлы необходимо удалить до дальнейшей переработки для предотвращения повреждения и непредвиденной вынужденной остановки следующего технологического оборудования.

#### **Удаление водорастворимых углеводов и других веществ**

Влажные растения *Тагахасум* подают контейнером в зону промывания, где используют свежую и рециркуляционную воду для удаления оставшейся почвы и грязи с побегов, цветов, листьев, корневых шеек и корней. Промывочную воду собирают, отправляют в систему осаждения для удаления почвы и грязи, а затем подают в систему очистки воды для очистки и последующей рециркуляции этой воды для повторного использования во всех областях применения технологической воды на предприятии.

С помощью конвейера промытые растения *Тагахасум* подают в режущую машину, где удаляют побеги, цветы и листья непосредственно над корневой шейкой, оставляя естественным образом скрепленные корневые шейки и корни. Побеги, цветы и листья выгружают из машины и транспортируют в зону упаковки, где побеги, цветы и листья упаковывают для продажи одуванчиков. Существует возможность отгрузки на перерабатывающее предприятие побегов, цветов и листьев без упаковки в качестве сырья для других продуктов, таких как чай из одуванчиков, вино из одуванчиков, кофе из одуванчиков, а также других продуктов из одуванчиков для медицины и других областей применения. Примеры способов получения различных продуктов из листьев *Тагахасум*, которые можно использовать, описаны в патенте США № 9611363, полное содержание которого включено в данный документ посредством ссылки. Корневые шейки и корни можно кондиционировать и подготавливать для последующего хранения и/или экстракции посредством сушки, рубки, дробления, измельчения, разламывания и/или распыления. Также можно осуществлять дополнительное кондиционирование, такое как пропитка, вымачивание и/или размягчение корневых шеек и корней.

Первую ступень CSTE с перемешиванием с высоким сдвигом наполняют предварительно нагретой горячей водой при температуре от 50 до 100°C. Насос для суспензии для смешительной ступени CSTE имеет контур рециркуляции с мельницей влажного помола, обеспечивающей дополнительное уменьшение размера частиц рубленых корневых шеек и корней. Промытые влажные корневые шейки и корни *Тагахасум* переносят конвейером в дробилку для нарезания корневых шеек и корней на мелкие кусочки, которые затем напрямую загружают в отмеренном количестве и/или с регулируемой скоростью в верхнее входное отверстие для загрузки биомассы первой ступени CSTE с высоким сдвигом для экстракции водорастворимых углеводов из суспензии биомассы. Добавляют химические реагенты для предотвращения гидролиза природного полимерного сахара инулина, для улучшения характеристик смачивания биомассы и для снижения пенообразования. pH раствора регулируют в щелочном диапазоне при pH более 7 и менее 10, используя безводный аммиак, гидроксид аммония, гидроксид натрия, карбонат натрия, гидроксид калия, любые другие неорганические основные соединения и любые их комбинации. Общее время пребывания, выдерживания и/или цикла для такой непрерывной экстракции водной фазой регулируют с помощью скорости потока сырьевого материала и воды, то есть отношения воды к биомассе, объема каждой ступени CSTE в системе и количества тщательно смешиваемых и перемешиваемых ступеней CSTE, регулируемых при рабочей температуре от 50 до 100°C и соединенных друг с другом последовательно, в одном направлении потока. Общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции составляет не менее 1 ч и не более 6 ч. Общая цель данной технологической стадии заключается в удалении и выделении не менее 90 мас.% всех водорастворимых углеводов и в получении биомассы с уменьшенным размером частиц для дальнейших процессов экстракции растворителем для извлечения природных органических соединений и натурального каучука. В указанном процессе осуществляют снижение массы и раскрытие волокон обедненной углеводами твердой биомассы для

обеспечения исключительно эффективной экстракции жидким растворителем для извлечения растворимых продуктов и побочных продуктов. Кроме того, удаление водорастворимых органических и неорганических веществ с помощью воды дополнительно повышает качество выделенных природных органических побочных продуктов, экстрагируемых растворителем, и готового натурального каучука в последующих процессах.

Водную суспензию, выходящую из последнего смесительного бака водной экстракции, непрерывно подают с помощью насоса для суспензии в непрерывно работающий сепаратор твердой и жидкой водной фаз и отправляют жидкость в бак для хранения раствора водорастворимых углеводов для очистки и концентрирования с получением сахарного сиропа и для сушки с получением твердого порошкообразного или кристаллического вещества. Влажную от воды, обедненную углеводами твердую биомассу подают конвейером на стадию сушки для складирования в сухом виде или на вторую стадию процесса экстракции растворителем. Сепаратор твердой и жидкой фаз может представлять собой непрерывный ленточный пресс, на котором обедненный углеводами 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 процессы фильтрования, осаждения и флотации в любой конфигурации или комбинации. Выходящую твердую биомассу, обедненную углеводами, можно промывать свежей водой для удаления водорастворимых углеводов для повышения их выхода и других водорастворимых веществ, которые могут вызывать загрязнение следующих по потоку продуктов и побочных продуктов, из выходящей твердой сырьевой биомассы, обедненной углеводами, для следующих экстракционных систем.

#### **Удаление водорастворимых углеводов и других веществ**

Жидкость, выходящую из водного сепаратора, непрерывно подают в бак для хранения раствора водорастворимых углеводов. Предполагается, что по существу весь латекс или часть латекса натурального каучука прилипает к нарезанной и измельченной биомассе и отсутствует в жидкости в указанном баке. Если в указанной жидкости присутствует латексный каучук, он будет плавать в верхней части накопительного бака, и его снимают для сбора, очистки и продажи раствора латексного каучука или отправляют в коагуляционный бак, где используют муравьиную или другую кислоту для коагуляции и отверждения натурального каучука, а затем его непрерывно добавляют вместе с влажной от воды сырьевой биомассой в систему экстракции растворителем для извлечения природных органических соединений и каучука.

Разбавленный раствор водорастворимых углеводов отправляют на фильтр тонкой очистки с микронным размером пор, менее 100 мкм, для удаления большей части мелких взвешенных частиц, главным образом, мелких частиц растительного материала *Taraxacum*. Отфильтрованный разбавленный раствор водорастворимых углеводов непрерывно подают с контролируемой скоростью потока в систему концентрирования, где удаляют основную часть воды и получают сироп смешанных углеводов средней вязкости. Система концентрирования предпочтительно представляет собой многостадийную испарительную систему с паровым нагревом с возможностью или без возможности обеспечения вакуума для контролирурования температуры жидкости и качества углеводного сиропа. Вместо этого или в комбинации можно использовать другие элементарные операции, включая перегонку, тонкослойное испарение и любые другие технологии разделения. Концентрированный сироп углеводов отправляют на последний фильтр тонкой очистки для удаления мелких взвешенных частиц, образовавшихся на стадии концентрирования, до микронного размера менее 100 мкм, а затем подают в бак для хранения очищенного и концентрированного сиропа углеводов. Накопительный бак поддерживают с помощью нагревательной рубашки при определенной температуре для предотвращения кристаллизации и для регулирования вязкости для передачи продукта на упаковку, отгрузку без тары в автоцистерне или в грузовом вагоне, или для отправки на внутризаводскую последующую переработку, такую как сушка, и/или на переработку с применением углеводов в качестве сырья для других химических процессов, включая процессы синтеза и/или ферментации для получения биотоплива.

Воду, выпаренную в системе концентрирования, конденсируют и собирают, и повторно используют в качестве рециркуляционной воды для всех технологических стадий промышленного предприятия, где в качестве сырья необходима вода. Собранные корневые шейки и корни растений *Taraxacum* содержат 75-85 процентов по массе воды и существенно снижают потребление чистой воды, расходные потребности и денежные затраты для предприятия в целом. Рецикл и система выделения технологической воды обеспечивает существенное снижение объема и денежных затрат на утилизацию сточной воды и, соответственно, снижение экологической нагрузки от данного предприятия. Кроме того, предприятие может быть экономически эффективным, если предприятие расположено в тех областях мира, где вода труднодоступна и продается по более высокой цене относительно обычной цены в США.

#### **Процесс экстракции органическим полярным растворителем**

Влажную от воды, обедненную углеводами твердую биомассу из сепаратора твердой и жидкой фаз описанного водного процесса непрерывно подают в накопительный бак или бункер для временного хранения. Если на предприятии выбирают хранение твердой биомассы, обедненной углеводами, а не их переработку, то может быть предусмотрена установка для сушки биомассы любого типа, работающая при максимальной температуре 100°C, так что целевые продукты не подвергаются термическому разложе-

нию, для удаления 90+ процентов по массе содержания воды в обедненной углеводами твердой биомассе, а высушенную, обедненную углеводами твердую биомассу можно гидравлически прессовать и хранить на защищенном от действия погодных условий складе или в зоне хранения для переработки в другой день. Такая возможность позволяет перерабатывать на предприятии весь собранный урожай *Taigaicum* для непрерывного получения водорастворимых углеводов и выдержки и хранения высокоплотной, прессованной, высушенной твердой биомассы, обедненной углеводами, для дополнительной переработки в другой день и использовать оставшийся продукт и побочный продукт экстракции растворителем в долгосрочном периоде и когда свежий урожай биомассы недоступен. Предложенный способ обеспечивает гибкость и экономичное использование инвестированных капитальных и эксплуатационных трудовых и денежных затрат на производство.

Первая ступень CSTE экстракции полярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием может быть снабжена кожухом для парового нагрева с применением верхнего обратного холодильника для минимизации потерь растворителя. Полярный органический растворитель выбирают на основе растворимости для растворения растворимых природных органических соединений без растворения высокомолекулярного натурального каучука, а также на основе его способности к дегидратации и удалению оставшейся воды во влажной от воды твердой биомассе, обедненной углеводами. Для полярного органического растворителя наиболее желательно, чтобы он был недорогим и без труда доступным в районе перерабатывающего предприятия. Было установлено, что ацетон растворяет органические химические соединения, встречающиеся в биомассе из корневых шеек и корней *Taigaicum* в количестве от 0,5 до 5 мас.% в пересчете на сухой продукт. Вода растворима в ацетоне и, следовательно, он представляет собой превосходный недорогой растворитель для обезвоживания биомассы. Для данного процесса влажный ацетон, содержащий около 98 мас.% ацетона и 2 мас.% воды, обеспечивает экономию денежных средств по сравнению с сухим ацетоном. В качестве полярного растворителя для данного процесса можно использовать другие органические полярные растворители, такие как метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, трет-бутиловый спирт, метилэтилкетон, метилизобутилкетон, фурфуроловый спирт, тетрагидрофурфуроловый спирт и любые другие полярные органические растворители. Включены также комбинации полярных растворителей, но они увеличивают капитальные и эксплуатационные расходы на выделение и повторное использование растворителя, и их не рекомендуют использовать без доказанной необходимости и обоснования. Температура непрерывной экстракции полярным органическим растворителем может быть равна температуре кипения выбранного растворителя при атмосферном давлении с добавлением обратного холодильника. Рабочую температуру можно повышать выше температуры кипения с использованием ступеней CSTE, содержащих реактор или бак под давлением, выполненный по соответствующим стандартам для реакторов под давлением и в соответствии с требованиями в зоне расположения предприятия.

Влажную от воды биомассу со склада временного хранения непрерывно подают в измеренном количестве и с контролируемой скоростью потока в первую ступень CSTE экстракции полярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием. Одновременно в первую ступень CSTE экстракции полярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием подают полярный органический растворитель в измеренном количестве и с контролируемой скоростью потока. Цель процесса экстракции с полярным органическим растворителем заключается в достижении высокой степени удаления и высокого выхода, составляющего не менее 90 мас.% в пересчете на сухое вещество природных органических соединений и воды, содержащихся в твердой биомассе, обедненной углеводами. Экстракцию суспензионной фазы жидким полярным органическим растворителем можно осуществлять до достижения указанной цели посредством использования ступеней CSTE с тщательным перемешиванием, расположенных последовательно, в одном направлении потока. Общее время пребывания, время выдерживания и/или цикла для такой непрерывной экстракции полярным органическим растворителем регулируют с помощью скорости потока сырьевого материала и полярного органического растворителя, то есть отношения биомассы к растворителю, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE с тщательным смешиванием и перемешиванием в системе CSTE. Общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции суспензионной фазы полярным органическим растворителем составляет не менее 1 ч и не более 8 ч. Содержимое последней ступени экстракции с тщательным смешиванием и перемешиванием подают в сепаратор твердой и жидкой фаз, который выполнен для работы с горючими растворителями. Для завершения данного процесса можно использовать центрифуги непрерывного действия различных типов и конфигураций, а также другие процессы непрерывного фильтрования под давлением, такие как Funda, Schenk или подобные системы фильтрации. Твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, можно промывать чистым возвратным или свежим полярным органическим растворителем для удаления остаточных полярных органических соединений из выходящей твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, для увеличения выхода. Выделенную жидкую фракцию полярных органических соединений, которая содержит ценные полярные органические соединения, можно подвергать дополнительной переработке для окончательного извлечения и очистки продукта.

Жидкостную экстракцию полярным органическим растворителем также можно проводить в непре-

рывной системе противоточной жидкостной экстракции производства компании Crown Iron Works, США, Desmet Ballestra, Бельгия, в экстракторе со скользящей ячейкой или в устройствах "Lurgi" (Air Liquide Engineering and Construction, Париж, Франция), и в любых других машинах или системах непрерывной твердожидкостной экстракции с применением растворителя, в которых переменные параметры процесса экстракции являются регулируемы. При использовании устройства Crown Iron Works или подобной экстракционной системы, твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, выходит из системы без необходимости в применении центрифуги или любого другого сепаратора твердой и жидкой фаз.

### **Переработка фракции полярных органических соединений**

Фракцию полярных органических соединений непрерывно подают из сепаратора твердой и жидкой фаз для системы непрерывной экстракции суспензионной фазы или устройства Crown Iron Works, или эквивалентной системы непрерывной экстракции, в бак для хранения фракции полярных органических соединений. Фракцию полярных органических соединений непрерывно подают на фильтр тонкой очистки с микронным размером пор, менее 100 мкм, для удаления большей части взвешенных частиц, главным образом, мелких частиц растительного материала Тагахасум. Отфильтрованная разбавленная фракция полярных органических соединений содержит природные органические соединения Тагахасум, которые могут быть чувствительными к температуре, а затем раствор разделяют посредством перегонки и/или выпаривания с контролируемой температурой для удаления воды и остаточного органического полярного растворителя. Это осуществляют в отпарной колонне или испарительной системе непрерывного действия для выделения полярных органических соединений, а затем можно использовать тонкоплочный испаритель непрерывного действия для удаления остаточного полярного растворителя в условиях с регулируемой температурой. Горячую концентрированную фракцию полярных органических соединений, готовый продукт и/или побочные продукты отправляют в бак для хранения готового продукта, концентрированной фракции полярных органических соединений или побочного продукта. Концентрированную фракцию полярных органических соединений можно дополнительно перерабатывать для извлечения и очистки отдельных продуктов. Готовый продукт или продукты из концентрированной фракции полярных органических соединений отправляют в зону упаковки или в зону бестарной погрузки для продажи.

Конечные продукты в концентрированной фракции полярных органических соединений могут содержать полярные органические соединения, которые имеют уникальный состав и содержание в растениях Тагахасум. Такие химические соединения являются ценным рыночным товаром в качестве смазывающих веществ, косметических ингредиентов, феромонов насекомых, герметиков, клеев, поверхностно-активных веществ или эмульгаторов.

Полярный органический растворитель и воду, удаленные в отпарной колонне, непрерывно подают в устройство дегидратации для удаления воды с получением очищенного полярного органического растворителя, который хранят для повторного применения и рецикла в процессе экстракции полярным органическим растворителем.

Устройство дегидратации предпочтительно представляет собой систему адсорбции воды с использованием в качестве адсорбционной среды молекулярных сит. Дегидратацию также можно осуществлять с помощью специальной перегонки с переменным давлением для разрушения азеотропов, образующихся с водой, если необходим сухой полярный растворитель.

Процесс экстракции органическим неполярным растворителем Влажную или, если необходимо сухую твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, из сепаратора твердой и жидкой фаз после непрерывной экстракции суспензионной фазы полярным растворителем или из системы CSTE с полярным растворителем непрерывно подают в первую ступень CSTE с неполярным растворителем с тщательным перемешиванием. Первая ступень CSTE экстракции неполярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием может быть снабжена кожухом для парового нагрева с применением верхнего обратного холодильника для минимизации потерь растворителя при эксплуатации при атмосферном давлении. Неполярный органический растворитель выбирают на основании растворимости для растворения натурального высокомолекулярного каучука Тагахасум без растворения или лишь с минимальным растворением других органических соединений, которые могут загрязнять и снижать качество продукта, натурального каучука. В некоторых процессах полярный растворитель, оставшийся в сырьевой твердой биомассе, обедненной полярными соединениями, растворим в неполярном органическом растворителе и не мешает экстракции натурального каучука в неполярном органическом растворителе. Для неполярного органического растворителя наиболее желательно, чтобы он был недорогим и без труда доступным в районе перерабатывающего предприятия. Было установлено, что смешанные гексаны растворяют натуральный каучук в биомассе из корневых шеек и корней Тагахасум в количестве от 0,5 до 25 процентов по массе в пересчете на сухой продукт. В качестве неполярного органического растворителя для данного процесса можно использовать другие неполярные органические растворители, такие как н-гексан, циклогексан, пентан, тетрагидрофуран, толуол и любые другие неполярные органические растворители. Включены также комбинации полярных растворителей, но они увеличивают капитальные и эксплуатационные расходы на выделение и повторное использование растворителя, и их не рекомендуют

использовать без доказанной необходимости и обоснования. Температура непрерывной экстракции растворителем может быть равна температуре кипения выбранного растворителя при атмосферном давлении с добавлением обратного холодильника. Рабочую температуру можно повышать выше температуры кипения с использованием реакторов под давлением, выполненных по соответствующим стандартам для реакторов под давлением и в соответствии с требованиями в зоне расположения предприятия.

Твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, со склада временного хранения можно непрерывно подавать с контролируемой скоростью потока в первую ступень CSTE экстракции неполярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием. Одновременно в первую ступень CSTE экстракции неполярным органическим растворителем с тщательным перемешиванием подают неполярный органический растворитель с контролируемой скоростью потока. В некоторых случаях цель процесса экстракции неполярным органическим растворителем заключается в достижении извлечения и выхода не менее 90 процентов по массе в пересчете на сухое вещество натурального каучука, содержащегося в сырьевой биомассе. Экстракцию суспензионной фазы жидким неполярным органическим растворителем можно осуществлять до достижения указанной цели посредством использования ступеней CSTE с тщательным перемешиванием, расположенных последовательно, в одном направлении потока. Общее время пребывания, цикла и/или время выдерживания для такой непрерывной экстракции фазой жидкого растворителя регулируют с помощью скорости потока сырьевого материала и неполярного органического растворителя, то есть отношения растворителя к биомассе, объема каждой ступени CSTE в системе и количества ступеней CSTE с тщательным смешиванием и перемешиванием в системе. Общее предполагаемое время выдерживания для данного процесса непрерывной экстракции суспензионной фазы неполярным органическим растворителем составляет не менее 1 ч и не более 8 ч. Содержимое последней ступени CSTE с тщательным смешиванием и перемешиванием подают в сепаратор твердой и жидкой фаз, который выполнен для работы с горючими растворителями. Для завершения данного процесса можно использовать центрифуги непрерывного действия различных типов и конфигураций, а также другие процессы непрерывного фильтрования под давлением, такие как Fundi, Schenk или подобные системы фильтрации. Отработанную твердую биомассу можно промывать свежим неполярным растворителем для удаления остаточного природного каучука из выходящей биомассы для увеличения выхода.

Экстракцию неполярным органическим растворителем также можно проводить в непрерывной системе противоточной твердожидкостной экстракции производства компании Crown Iron Works, США, Desmet Ballestra, Бельгия, в экстракторе со скользящей ячейкой или в устройствах "Lurgi" (Air Liquide Engineering and Construction, Париж, Франция), и в любых других машинах или системах непрерывной твердожидкостной экстракции с применением растворителя, в которых переменные параметры процесса экстракции являются регулируемыми. При использовании устройства Crown Iron Works или подобной экстракционной системы, отработанная биомасса, влажная от неполярного органического растворителя, выходит из системы без необходимости в применении центрифуги или любого другого сепаратора твердой и жидкой фаз. Из сепаратора твердой и жидкой фаз получают также каучукосодержащую жидкую фракцию неполярного растворителя.

Переработка каучукосодержащей фракции неполярного растворителя Каучукосодержащую фракцию неполярного растворителя непрерывно подают из сепаратора твердой и жидкой фаз для системы непрерывной экстракции суспензионной фазы или устройства Crown Iron Works, или системы CSTE в бак для хранения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя. Каучукосодержащую фракцию неполярного растворителя непрерывно подают на фильтр тонкой очистки с микронным размером пор, менее 100 мкм, для удаления большей части взвешенных частиц, главным образом, мелких частиц растительного материала *Tagaxum*. Отфильтрованная разбавленная каучукосодержащая фракция неполярного растворителя содержит высокомолекулярный натуральный каучук *Tagaxum*, который может быть чувствительным к температуре, а затем уменьшают объем раствора посредством перегонки или выпаривания с термической и/или вакуумной регуляцией для удаления основной части неполярного органического растворителя при сохранении натурального каучука в растворе. Это осуществляют в непрерывной отпарной колонне или испарителе каучукосодержащей фракции неполярного растворителя. Температуру регулируют ниже 100°C во избежание термического разложения высокомолекулярного каучука.

После уменьшения объема неполярного органического растворителя с получением концентрированной каучукосодержащей фракции неполярного растворителя в раствор добавляют небольшое количество антиоксиданта для каучука с помощью встроенного смесителя и непрерывно подают раствор в бак-осадитель каучука с измеренной и контролируемой скоростью потока. Антиоксидант может представлять собой Santoflex 134PD (Eastman Chemicals, Кингспорт, штат Теннесси, США), однако можно использовать другие антиоксиданты для каучуков и добавки для потенциального улучшения продукта на основании потребительских требований к конечному продукту. Бак-осадитель каучука имеет смеситель для перемешивания и рубашку для охлаждения, и выполнен для простого удаления осажденного каучука и смешанного жидкого органического растворителя. Равный объем органического полярного растворителя предварительно охлаждают до температуры от 0 до 10°C и непрерывно добавляют в бак-осадитель каучука с концентрированной каучукосодержащей фракцией неполярного растворителя с антиоксидантами.

В результате натуральный каучук выпадает в осадок в форме гелеобразного твердого вещества, которое оседает на дно бака, поскольку его плотность больше плотности раствора смешанных растворителей, при этом в растворе остаются органические примеси вместе со смесью полярного органического и неполярного органического растворителя (т.е. со смешанными жидкими органическими растворителями) с образованием продукта, натурального высокомолекулярного каучука с высокой степенью чистоты, обработанного антиоксидантом. Жидкую смесь полярных органических и неполярных органических растворителей подают в бак для хранения смешанного жидкого органического растворителя для инвентаризации, регенерации и повторного использования растворителей.

Осажденный продукт, природный каучук, можно непрерывно удалять из бака-осадителя и отправлять в систему(ы), в которой удаляют смешанные жидкие органические растворители и придают форму и/или формируют гелеобразный осажденный каучук в одинаковые куски твердого каучука и/или высушенного твердого каучука. Смешанные жидкие органические растворители можно направлять в бак для хранения смешанного жидкого органического растворителя. Одинаковые куски отвержденного каучука имеют соответствующие размеры для оптимальной упаковки, хранения и отгрузки для продажи и использования потребителем. Одинаковые куски отвержденного каучука могут быть в форме листов, квадратных или прямоугольных блоков, цилиндров или любой формы, или их комбинаций. Куски каучука, влажные от смешанного жидкого органического растворителя, непрерывно подают в устройство для сушки твердого каучука с регулируемой температурой, где удаляют остаток смешанного растворителя с получением готового высушенного продукта, натурального каучука Тагахасум. Конденсированную смесь растворителей из процесса сушки отправляют в бак для хранения смешанного жидкого органического растворителя. Куски сухого каучука можно непрерывно отправлять в систему упаковки, где куски сухого каучука грузят на стандартные паллеты и целиком герметизируют их содержимое для минимизации и предотвращения окисления натурального каучука, и направляют в хранение и инвентаризацию для отправки и транспортирования твердого каучукового продукта для продажи потребителям. Готовый твердый натуральный каучук можно использовать для производства различных товаров, которые включают, но не ограничиваются ими, шины.

Жидкую смесь полярных органических и неполярных органических растворителей, выделенную из бака-осадителя, с помощью систем, обеспечивающих удаление смешанного жидкого органического растворителя и придание формы и/или формование гелеобразного осажденного каучука, и/или сушилки можно собирать и хранить в жидкой фазе в баке для хранения смешанного жидкого органического растворителя. Смешанный жидкий органический растворитель непрерывно подают в дистилляционную систему разделения смешанного растворителя. Указанная система разделения обеспечивает получение очищенного полярного растворителя, которых хранят для повторного использования и возврата в цикл в качестве сырья для процесса экстракции полярным растворителем, и очищенного неполярного растворителя, который хранят для повторного использования и возврата в цикл для процесса экстракции неполярным органическим растворителем.

#### **Переработка отработанной биомассы**

Отработанную биомассу из непрерывного экстракционного сепаратора суспензионной фазы неполярного растворителя или из системы Crown Iron Works, или из эквивалентной непрерывной системы экстракции растворителя непрерывно подают в установку для сушки отработанной биомассы. В сушилке отработанной биомассы из отработанной биомассы выпаривают и удаляют неполярный органический растворитель и достигают его содержания менее 1000 м.д. Выпаренный растворитель конденсируют и отправляют на хранение для повторного использования и возврата в цикл в качестве сырья для процесса экстракции неполярным органическим растворителем.

Для многих процессов такого предприятия необходима энергия в форме пара низкого давления. Таким образом, необходим паровой котел для обеспечения потребностей по пару описанного непрерывного процесса. Высушенная отработанная биомасса имеет содержание BTU около 7500 BTU на фунт, и ее можно использовать в качестве сырья для парового котла. Паровой котел оборудуют для возможности работы на природном газе, жидком топливе или на другом доступном и недорогом топливе для дополнения энергетических потребностей предприятия.

Широту и объем данного изобретения не следует ограничивать ни одним из описанных выше примеров, а следует определять только в соответствии со следующими вариантами реализации, следующей формулой изобретения и их эквивалентами.

#### **Варианты реализации изобретения**

Вариант реализации 1. Технологическая система для получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащая: экстракционную систему, содержащую множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого

растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема биомассы и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию, при температуре по меньшей мере около 50°C, при этом биомасса получена из каучуконосного растения рода *Tagahasum* или из другого растения, не относящегося к *Hevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания биомассы с жидким растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости.

Вариант реализации 2. Технологическая система для получения фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из каучуконосного растения, содержащая: экстракционную систему, содержащую множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого органического растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема обедненной углеводами твердой биомассы и жидкого полярного органического растворителя, при этом обедненная углеводами твердая биомасса получена из каучуконосного растения рода *Tagahasum* или другого растения, не относящегося к *Hevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, от жидкой фракции полярных органических соединений.

Вариант реализации 3. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащая: экстракционную систему, содержащую множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого органического растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и неполярного органического растворителя, при этом твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, получена из каучуконосного растения рода *Tagahasum* или другого растения, не относящегося к *Hevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная экстракционная система обеспечивает возможность получения каучукосодержащей жидкой фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения отработанной твердой биомассы от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 4. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, содержащая: (а) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию; смешивания биомассы с жидким растворителем при температуре по меньшей мере около 50°C таким образом, что указанная первая экстракционная система обеспечивает возможность получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем указанное каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagahasum* или другое растение, не относящееся к *Hevea*; (б) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы; смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что указанная вторая экстракционная система обеспечивает возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой

фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (с) третью экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная третья экстракционная система обеспечивает возможность получения каучукосодержащей жидкой фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделения каучукосодержащей жидкой фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого вещества, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 5. Технологическая система по варианту реализации 4, в которой одна или две экстракционные системы содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

Вариант реализации 6. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, содержащая: (а) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивания биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что вторая экстракционная система обеспечивает возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (с) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для: приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем таким образом, что указанная вторая экстракционная система обеспечивает возможность получения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделения каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого вещества, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 7. Технологическая система по варианту реализации 6, в которой одна из экстракционных систем содержит экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

Вариант реализации 8. Технологическая система по любому из вариантов реализации 1-7, дополнительно содержащая устройство(а) для кондиционирования и подготовки твердого материала, приспособленное и выполненное с возможностью уменьшения размера и/или изменения формы частиц и кондиционирования твердого вещества перед загрузкой твердого вещества по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке.

Вариант реализации 9. Технологическая схема по любому из вариантов реализации 1-7, дополнительно содержащая контур рецикла, связанный с по меньшей мере одной ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке.

Вариант реализации 10. Технологическая система по варианту реализации 9, в которой контур рецикла содержит теплообменник или устройство для теплопередачи.

Вариант реализации 11. Технологическая система по варианту реализации 9, в которой контур рецикла содержит устройство для уменьшения размера и/или изменения формы частиц.

Вариант реализации 12. Технологическая система по любому из вариантов реализации 1-11, в которой по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции в смесительном баке содержит лопасти, приспособленные и выполненные для увеличения сдвига для уменьшения и/или изменения размера и формы частиц биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы.

Вариант реализации 13. Технологическая схема по любому из вариантов реализации 1, 4 или 5, в которой по меньшей мере одна ступень CSTE приспособлена и выполнена для приема и содержания жидкого растворителя при температуре от около 50°C до около 100°C.

Вариант реализации 14. Технологическая схема по любому из вариантов реализации 1, 4 или 5, в которой по меньшей мере одна ступень CSTE приспособлена и выполнена для приема и содержания жидкого растворителя при температуре выше 100°C и при давлении выше атмосферного давления.

Вариант реализации 15. Способ экстракции углеводсодержащей жидкости из каучуконосного растения, включающий: подачу жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию, и биомассы из растений или их частей по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxasum* или другое растение, не относящееся к *Nevea*; подачу по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию и биомассы; смешивание жидкого растворителя с биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке при температуре по меньшей мере около 50°C для обеспечения возможности экстракции углеводов, связанных с биомассой, в жидкий растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы.

Вариант реализации 16. Способ экстракции фракции полярных органических соединений из обедненной углеводами твердой биомассы каучуконосного растения, включающий: подачу полярного органического растворителя и обедненной углеводами твердой биомассы по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxasum* или другое растение, не относящееся к *Nevea*; смешивание полярного органического растворителя с обедненной углеводами твердой биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке таким образом, который обеспечивает возможность экстракции фракции полярных органических соединений из твердого вещества в полярный органический растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями.

Вариант реализации 17. Способ экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, каучуконосного растения, включающий: подачу неполярного органического растворителя и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции в смесительном баке из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщающихся друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxasum* или другое растение, не относящееся к *Nevea*; смешивание неполярного органического растворителя с твердой биомассой, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке таким образом, который обеспечивает возможность экстракции натурального каучука, связанного с твердым веществом, в неполярный органический растворитель; и подачу исходящего потока по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы.

Вариант реализации 18. Способ экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворите-

ля из каучуконосного растения, включающий (а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию; смешивание биомассы и жидкого растворителя при температуре по меньшей мере около 50°C с получением углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделение обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tapachasum* или другое растение, не относящееся к *Hevea*; (b) подачу по вторую экстракционную систему обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы и полярного органического растворителя; смешивание обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и (с) подачу в третью экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивание твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционных систем содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердых веществ, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке в соответствующей экстракционной системе, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 19. Способ по варианту реализации 14, в котором одна или две экстракционные системы содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

Вариант реализации 20. Способ экстракции каучукосодержащей фракции неполярного растворителя из каучуконосного растения, включающий (а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивание биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tapachasum* или другое растение, не относящееся к *Hevea*; (b) подачу во вторую экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивание твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках, последовательно сообщаемых друг с другом по текучей среде, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в смесительном баке в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в смесительных баках каждой экстракционной системы, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в смесительном баке в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердых веществ, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по текучей среде с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в смесительном баке соответствующей экстракционной системы, причем указанный сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 21. Способ по любому из вариантов реализации 15, 16, 17, 18, 19 или 20, в котором в качестве сырьевой биомассы используют части растения, включая побеги, цветы, листья, корни,

корневые шейки, или их комбинацию.

Вариант реализации 22. Способ по варианту реализации 21, в котором растение представляет собой растение рода *Taгахасum*, а части растения включают корни, корневые шейки или их комбинацию.

Вариант реализации 23. Способ по варианту реализации 22, в котором растение рода *Taгахасum* представляет собой *T. koksaghyz* или его сорт, разновидность, содержащую интрогрессированный генетический материал из одного или более видов или сортов *Taгахасum*, разновидность, содержащую межвидовой гибридный генетический материал, разновидность, содержащую гибридный генетический материал из двух или более сортов, разновидность, возникающую в результате мутагенеза или редактирования генома любого каучуконосного вида, сорта или разновидности *Taгахасum*, трансгенное растение *Taгахасum* или любые их комбинации.

Вариант реализации 24. Способ по варианту реализации 23, в котором указанная разновидность содержит межвидовой генетический материал *T. koksaghyz* и *T. officinale*.

Вариант реализации 25. Способ по варианту реализации 24, в котором биомассу, используемую в качестве сырья в предложенном способе, получают из одного или более чем одного из указанных растений, разновидностей или сортов.

Вариант реализации 26. Способ по варианту реализации 15, 18 или 19, в котором рН воды, водного раствора или их комбинации имеет значение более 7, но менее или равно около 10.

Вариант реализации 27. Способ по любому из вариантов реализации 15, 18 или 19, в котором жидкий растворитель имеет температуру от около 50°C до около 100°C.

Вариант реализации 28. Способ по любому из вариантов реализации 15, 18 или 19, в котором жидкий растворитель имеет температуру выше 100°C и давление больше атмосферного давления.

Вариант реализации 29. Способ по любому из вариантов реализации 15, 18 или 19, в котором указанные углеводы используют в качестве сырья в химическом или ферментативном процессе.

Вариант реализации 30. Способ по любому из вариантов реализации 15, 18 или 19, дополнительно включающий сушку обедненной углеводами твердой биомассы или ее части.

Вариант реализации 31. Способ по варианту реализации 16, 18, 19, 20 или 21, в котором полярный органический растворитель включает спирт, содержащий от 1 до 8 атомов углерода, кетон, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, гидроксикетон, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, кетол, сложный эфир, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, или их комбинацию.

Вариант реализации 32. Способ по варианту реализации 31, в котором полярный органический растворитель содержит ацетон, метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, трет-бутиловый спирт, метилэтилкетон, метилизобутилкетон, фурфуроловый спирт, тетрагидрофурфуроловый спирт, их влажные от воды формы.

Вариант реализации 33. Способ по любому из вариантов реализации 15-31 или 32, дополнительно включающий рециркуляцию исходящего потока, связанного с по меньшей мере одной стадией непрерывной экстракции в смесительном баке, и уменьшение размера и/или изменение формы частиц, и/или применение сдвига в отношении волокон твердого материала в исходящем потоке во время рециркуляции исходящего потока.

Вариант реализации 34. Способ по варианту реализации 33, дополнительно включающий рециркуляцию исходящего потока, связанного с по меньшей мере одной ступенью непрерывной экстракции в смесительном баке, и изменение давления и температуры исходящего потока для увеличения растворимости продукта(ов) в растворителе.

Вариант реализации 35. Способ по любому из вариантов реализации 15-33 или 34, в котором стадия смешивания биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с жидким растворителем или с растворителем включает уменьшение размера и формы и/или применение сдвига в отношении частиц биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции в смесительном баке.

Вариант реализации 36. Способ по любому из вариантов реализации 16, 18, 19 или 22-35, в котором обедненную углеводами биомассу экстрагируют полярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 часов.

Вариант реализации 37. Способ по варианту реализации 16, 18, 19 или 22-36, дополнительно включающий стадию фильтрования фракции полярных органических соединений для выделения мелких твердых частиц после разделения твердой и жидкой фаз.

Вариант реализации 38. Способ по варианту реализации 16, 18, 19 или 22-37, дополнительно включающий стадию получения субфракции полярных органических соединений, обогащенной смазывающим веществом, косметическим ингредиентом, феромоном насекомых, герметиком, адгезивом, поверхностно-активным веществом или эмульгатором, из фракции полярных органических соединений.

Вариант реализации 39. Способ по варианту реализации 38, в котором указанная субфракция полярных органических соединений имеет повышенное содержание по меньшей мере одного из 18-оксононадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандециновой кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадециновой кислоты, дис-5-

тетрадеценилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадеценовой кислоты или их изомера.

Вариант реализации 40. Способ по любому из вариантов реализации 17-38, в котором неполярный органический растворитель содержит углеводород, содержащий от 1 до 16 атомов углерода.

Вариант реализации 41. Способ по варианту реализации 40, в котором указанный углеводород выбран из группы, состоящей из алканов, содержащих от 4 до 9 атомов углерода, циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, алкил-замещенных циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, ароматических соединений, содержащих от 6 до 12 атомов углерода, и алкил-замещенных ароматических соединений, содержащих от 7 до 12 атомов углерода.

Вариант реализации 42. Способ по варианту реализации 40, в котором неполярный органический растворитель содержит н-гексан, смешанные гексаны, циклогексан, н-пентан, смешанные пентаны, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2,3-диметилбутан, 2,2-диметилбутан, метилциклопентан, толуол, ксилол, тетрагидрофуран или их смесь.

Вариант реализации 43. Способ по любому из вариантов реализации 17-42, отличающийся тем, твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 ч.

Вариант реализации 44. Способ по любому из вариантов реализации 17-43, в котором твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при атмосферном давлении и при температуре, которая ниже или равна температуре кипения неполярного органического растворителя при атмосферном давлении.

Вариант реализации 45. Способ по любому из вариантов реализации 17-43, в котором твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при температуре выше температуры кипения при атмосферном давлении указанного неполярного органического растворителя и при давлении выше атмосферного давления.

Вариант реализации 46. Способ по любому из вариантов реализации 17-45, в котором отделение фракции неполярного растворителя, содержащей каучук, от отработанной твердой биомассы осуществляют центрифугированием, фильтрованием, осаждением, флотацией растворенного газа или их комбинацией.

Вариант реализации 47. Способ по любому из вариантов реализации 17-45, в котором экстрагируют по меньшей мере 80, 90, 95, 98 или 99% сухой массы природного каучука, содержащегося в сырьевой биомассе или в твердой биомассе, обедненной полярными соединениями, в каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

Вариант реализации 48. Способ по варианту реализации 17-46 или 47, дополнительно включающий по меньшей мере одну из следующих стадий: (a) фильтрование каучукосодержащей фракции неполярного растворителя; (b) перегонка или выпаривания по меньшей мере половины неполярного органического растворителя при сохранении каучука в растворе, с получением концентрированного раствора каучука; (c) добавление антиоксиданта к концентрированному раствору каучука; (d) добавление охлажденного полярного органического растворителя к концентрированному раствору каучука, полученному на стадии (b) или (c), для осаждения природного каучука; (e) дополнительное охлаждение смеси полярного органического растворителя и неполярного органического растворителя и осажденного каучука с получением гелеобразного осадка каучука и смешанного жидкого органического растворителя; (f) выделение и удаление гелеобразного осадка каучука из смешанного жидкого органического растворителя; (g) формование и/или придание формы гелеобразному осадку каучука и/или дополнительное удаление части смешанного жидкого органического растворителя; (h) сушка сформованного и/или имеющего определенную форму гелеобразного осадка каучука с получением высушенного твердого каучукового продукта; (i) любую комбинацию стадий (a)-(h).

Вариант реализации 49. Способ по варианту реализации 48, в котором растение представляет собой растение рода *Тагахасит*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасит*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукосодержащая фракция неполярного растворителя, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий по меньшей мере одно из: (i) унимодального молекулярно-массового распределения с полидисперсностью (P) от 1,1 до 4 и средневесовой молекулярной массой от около  $1,0 \times 10^6$  до  $5,0 \times 10^6$  грамм на моль, причем полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из гелпроникающей хроматографии (ГПХ) в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС), ГПХ в комбинации с многоугловым светорассеянием (ГПХ-МУС) и ГПХ в комбинации с коэффициентом преломления (ГПХ-КП); (ii) содержания золы менее 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 или 0,1% по массе; и/или (iii) содержания азота менее 0,5, 0,4, 0,3%, 0,2 или 0,1% по массе.

Вариант реализации 50. Способ по варианту реализации 48, в котором растение представляет собой растение рода *Тагахасит*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасит*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукосодержащая фракция неполярного растворителя, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержа-

ние золы менее 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 или 0,1% по массе и содержание азота менее 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 или 0,1% по массе.

Вариант реализации 51. Способ по варианту реализации 48, в котором указанное растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом полиизопрен в каучукосодержащей фракции, гелеобразном осадке каучука или в высушенном твердом каучуке имеет по существу унимолекулярное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью (P) от 1 до 4 и средневесовую молекулярную массу от около  $1,0 \times 10^6$  до  $5,0 \times 10^6$  грамм на моль, причем полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют аналитическим методом, выбранным из группы, состоящей из гельпроникающей хроматографии (ГПХ) в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС), ГПХ в комбинации с многоугловым светорассеянием (ГПХ-МУС) и ГПХ в комбинации с коэффициентом преломления (ГПХ-КП).

Вариант реализации 52. Способ по варианту реализации 48, отличающийся в котором каучукосодержащая фракция неполярного растворителя, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание золы менее 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 или 0,1% по массе.

Вариант реализации 53. Способ по варианту реализации 48, в котором растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукосодержащая фракция неполярного растворителя, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание азота менее 0,5% по массе.

Вариант реализации 54. Способ по любому из вариантов реализации 15-53 или 54, в котором указанный способ является непрерывным.

Вариант реализации 55. Способ по любому из вариантов реализации 15-53 или 54, в котором указанный способ является полунепрерывным или периодическим.

Вариант реализации 56. Способ по любому из вариантов реализации 17-54 или 55, в котором отработанную биомассу сушат до содержания жидкости, составляющего ровно или менее 0,1 процента по массе.

Вариант реализации 57. Способ по варианту реализации 56, отличающийся в котором высушенную отработанную биомассу используют в качестве сырья для парового котла, сырья для получения биотоплива, добавки для кормов для животных, для целлюлозной изоляции, в качестве добавки или наполнителя для древесно-стружечных плит, для мелиорации почв, для стройматериалов или в любой их комбинации.

Вариант реализации 58. Технологическая система по любому из вариантов реализации 1-14, в которой по меньшей мере первая и любая последующая ступень CSTE из ступеней CSTE по меньшей мере в одной системе экстракции имеет: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

Вариант реализации 59. Технологическая система по варианту реализации 58, в которой каждая ступень CSTE из ступеней CSTE по меньшей мере в одной системе экстракции имеет: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

Вариант реализации 60. Способ по любому из вариантов реализации 15-56 или 57 в котором по меньшей мере первая и любая последующая ступень CSTE из ступеней CSTE по меньшей мере в одной системе экстракции имеет: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

Вариант реализации 61. Способ по варианту реализации 60, в которой каждая ступень CSTE из ступеней CSTE по меньшей мере в одной системе экстракции имеет: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Технологическая система для получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащая экстракционную систему, состоящую из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщаемых друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной

экстракции перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции имеет входное отверстие в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции указанной экстракционной системы приспособлена и выполнена для приема биомассы и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию, при температуре по меньшей мере около 50°C, при этом биомасса получена из каучуконосного растения рода *Tapachasum* или из другого каучуконосного растения, не относящегося к *Nevea*, и при этом указанная экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания биомассы с жидким растворителем таким образом, что обеспечивается получение углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеней непрерывной экстракции, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости.

2. Технологическая система для получения фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из каучуконосного растения, содержащая

экстракционную систему, состоящую из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции имеет входное отверстие для жидкого органического растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема жидкого органического растворителя, и входное отверстие для обедненной углеводами твердой биомассы в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема обедненной углеводами твердой биомассы, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции приспособлена и выполнена для приема обедненной углеводами твердой биомассы и жидкого полярного органического растворителя, при этом обедненная углеводами твердая биомасса получена из каучуконосного растения рода *Tapachasum* или другого каучуконосного растения, не относящегося к *Nevea*, и при этом экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем, так что получают жидкую фракцию полярных органических соединений и твердую биомассу, обедненную полярными соединениями; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеней непрерывной экстракции, причем сепаратор приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, от жидкой фракции полярных органических соединений.

3. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы из каучуконосного растения, содержащая

экстракционную систему, состоящую из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает на следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции имеет входное отверстие для жидкого растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя, и входное отверстие для твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, причем по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции приспособлена и выполнена для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и неполярного органического растворителя, при этом твердая биомасса, обедненная полярными соединениями, получена из каучуконосного растения рода *Tapachasum* или другого каучуконосного растения, не относящегося к *Nevea*, и при этом экстракционная система приспособлена и выполнена для смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем, так что получают каучукосодержащую фракцию в неполярном растворителе и отработанную твердую биомассу; и сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеней непрерывной экстракции, причем указанный сепаратор приспособлен и выполнен для отделения отработанной твердой биомассы от каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе.

4. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, содержащая:

(а) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбина-

цию; смешивания биомассы с жидким растворителем при температуре по меньшей мере около 50°C таким образом, что обеспечивается возможность получения углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделения обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем указанное каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaхасum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*;

(b) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы и полярного органического растворителя; смешивания обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что обеспечивается возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и

(c) третью экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем, так что получают каучукосодержащую фракцию в неполярном растворителе и отработанную твердую биомассу; и разделения каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы;

причем по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции, которые последовательно сообщаются друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе, где каждая из ступеней непрерывной экстракции указанных по меньшей мере одной из первой, второй или третьей экстракционной системы включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие для растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие для биомассы или твердого материала в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого материала, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеней непрерывной экстракции в соответствующей экстракционной системе, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции неполярного растворителя.

5. Технологическая система по п.4, отличающаяся тем, что одна или две экстракционные системы содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

6. Технологическая система для получения каучукосодержащей фракции из каучуконосного растения, содержащая:

(a) первую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивания биомассы с полярным органическим растворителем таким образом, что обеспечивается возможность получения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и разделения жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; причем указанное каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaхасum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Nevea*; и

(b) вторую экстракционную систему, приспособленную и выполненную для приема твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем, так что получают каучукосодержащую фракцию неполярного растворителя и отработанную твердую биомассу; и разделения каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы;

причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции, которые последовательно сообщаются друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе, где каждая из ступеней непрерывной экстракции указанных по меньшей мере одной из первой, второй или третьей экстракционной системы включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие для растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и

входное отверстие для биомассы или твердого материала в сообщении по потоку со смесительным баком указанной по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого материала, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в соответствующей экстракционной системе, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукодержавшей фракции в неполярном растворителе.

7. Технологическая система по п.6, отличающаяся тем, что одна из экстракционных систем содержит экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный экстрактор.

8. Технологическая система по любому из пп.1-7, дополнительно содержащая устройство(а) для кондиционирования и подготовки твердого материала, приспособленное и выполненное для уменьшения размера и/или изменения формы частиц и кондиционирования твердого вещества перед загрузкой твердого вещества по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции.

9. Технологическая схема по любому из пп.1-7, дополнительно содержащая контур рециркуляции, связанный по меньшей мере с одной ступенью непрерывной экстракции.

10. Технологическая система по п.9, отличающаяся тем, что контур рециркуляции содержит теплообменник или устройство для теплопередачи.

11. Технологическая система по п.9, отличающаяся тем, что контур рециркуляции содержит устройство для уменьшения размера и/или изменения формы частиц.

12. Технологическая система по любому из пп.1 или 4-7, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна ступень непрерывной экстракции содержит лопасти, приспособленные и выполненные для увеличения усилия сдвига для уменьшения и/или изменения размера и формы частиц биомассы.

13. Технологическая схема по любому из пп.1, 4 или 5, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна ступень системы непрерывной экстракции приспособлена и выполнена для приема и содержания жидкого растворителя при температуре от около 50°C до около 100°C.

14. Технологическая схема по любому из пп.1, 4 или 5, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна ступень системы непрерывной экстракции приспособлена и выполнена для приема и содержания жидкого растворителя при температуре выше 100°C и при давлении выше атмосферного давления.

15. Способ экстракции углеводсодержавшей жидкости из каучуконосного растения, включающий подачу жидкого растворителя, включающего воду, водный раствор или их комбинацию, и биомассы из растений или их частей по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, где подачу жидкого растворителя и биомассы осуществляют посредством по меньшей мере одного входного отверстия в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxacum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*;

смешивание жидкого растворителя с биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции при температуре по меньшей мере около 50°C для обеспечения возможности экстракции углеводов, связанных с биомассой, жидким растворителем; и

подачу потока, исходящего по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции, в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной углеводсодержавшей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы.

16. Способ экстракции фракции полярных органических соединений из обедненной углеводами твердой биомассы каучуконосного растения, включающий

подачу органического полярного растворителя и обедненной углеводами твердой биомассы по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщающихся друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, где подачу органического полярного растворителя и обедненной углеводами твердой биомассы осуществляют посредством по меньшей мере одного входного отверстия в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxacum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*;

смешивание полярного органического растворителя с обедненной углеводами твердой биомассой по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции для обеспечения возможности экстракции фракции полярных органических соединений, связанных с твердым материалом, указанным полярным

органическим растворителем; и

подачу потока, исходящего по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции, в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями.

17. Способ экстракции каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе из твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, каучуконосного растения, включающий

подачу неполярного органического растворителя и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одну ступень непрерывной экстракции из множества ступеней непрерывной экстракции, последовательно сообщаемых друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, где подачу неполярного органического растворителя и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, осуществляют посредством по меньшей мере одного входного отверстия в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, причем каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxasum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*;

смешивание неполярного органического растворителя с твердой биомассой, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции так, что обеспечивается возможность экстракции природного каучука, связанного с твердым материалом, неполярным органическим растворителем; и

подачу потока, исходящего по меньшей мере из одной ступени непрерывной экстракции, в сепаратор твердой и жидкой фаз с получением выделенной каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы.

18. Способ экстракции каучукосодержащей фракции неполярным растворителем из каучуконосного растения, включающий:

(а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и жидкого растворителя, содержащего воду, водный раствор или их комбинацию; смешивание биомассы и жидкого растворителя при температуре по меньшей мере около 50°C с получением углеводсодержащей жидкости и обедненной углеводами твердой биомассы; и отделение обедненной углеводами твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости; причем указанное каучуконосное растение представляет собой растение рода *Tagaxasum* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*;

(б) подачу во вторую экстракционную систему обедненной углеводами твердой биомассы из первой экстракционной системы и полярного органического растворителя; смешивание обедненной углеводами твердой биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; и

(с) подачу в третью экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из второй экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукосодержащей фракции неполярного растворителя и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы;

причем по меньшей мере одна из первой, второй или третьей экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции, которые последовательно сообщаются друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие для растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие для биомассы или твердого материала в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого материала, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщаемый по потоку с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в соответствующей экстракционной системе, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения обедненной углеводами твердой биомассы, твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от углеводсодержащей жидкости, от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе.

19. Способ по п.14, отличающийся тем, что одна или две экстракционные системы содержат экстрактор Сокслета, погружной экстрактор, противоточный погружной экстрактор или перколяционный

экстрактор.

20. Способ экстракции каучукодержащей фракции в неполярном растворителе из каучуконосного растения, включающий:

(а) подачу в первую экстракционную систему биомассы из растений или их частей и полярного органического растворителя; смешивание биомассы с полярным органическим растворителем с получением жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, и разделение жидкой фракции полярных органических соединений и твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; причем каучуконосное растение представляет собой растение род *Тагахасум* или другое каучуконосное растение, не относящееся к *Hevea*;

(б) подачу во вторую экстракционную систему твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, из первой экстракционной системы и неполярного органического растворителя; смешивания твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с неполярным органическим растворителем с получением каучукодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы; и разделение каучукодержащей фракции в неполярном растворителе и отработанной твердой биомассы;

причем по меньшей мере одна из первой или второй экстракционной системы содержит множество ступеней непрерывной экстракции, которые последовательно сообщаются друг с другом по потоку, так что исходящий поток из одной ступени непрерывной экстракции перетекает в следующую ступень непрерывной экстракции в группе из множества ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе, где каждая из ступеней непрерывной экстракции включает в себя смесительный бак, причем по меньшей мере одна из ступеней непрерывной экстракции в каждой экстракционной системе имеет входное отверстие для растворителя в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема растворителя, и входное отверстие для биомассы или твердого материала в сообщении по потоку со смесительным баком по меньшей мере одной ступени непрерывной экстракции, приспособленное и выполненное для приема биомассы или твердого материала, и каждая экстракционная система дополнительно содержит сепаратор твердой и жидкой фаз, сообщающийся по потоку с последней в группе ступеню непрерывной экстракции в соответствующей экстракционной системе, причем сепаратор твердой и жидкой фаз приспособлен и выполнен для отделения твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, или отработанной твердой биомассы от жидкой фракции полярных органических соединений или от каучукодержащей фракции в неполярном растворителе.

21. Способ по любому из пп.15, 16, 17, 18, 19 или 20, отличающийся тем, что в качестве сырьевой биомассы используют части растения, включая побеги, цветы, листья, корни, корневые шейки или их комбинацию.

22. Способ по п.21, отличающийся тем, что растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, а части растения включают корни, корневые шейки или их комбинацию.

23. Способ по п.22, отличающийся тем, что растение рода *Тагахасум* представляет собой *T. koksaghyz* или его сорт, разновидность, содержащую интрогрессированный генетический материал из одного или более видов или сортов *Тагахасум*, разновидность, содержащую межвидовой гибридный генетический материал, разновидность, содержащую гибридный генетический материал из двух или более сортов, разновидность, возникающую в результате мутагенеза или редактирования генома любого каучуконосного вида, сорта или разновидности *Тагахасум*, трансгенное растение *Тагахасум* или любые их комбинации.

24. Способ по п.23, отличающийся тем, что указанная разновидность содержит межвидовой генетический материал *T. koksaghyz* и *T. officinale*.

25. Способ по п.24, отличающийся тем, что биомассу, используемую в качестве сырья в предложенном способе, получают из одного или более чем одного из указанных растений, разновидностей или сортов.

26. Способ по п.15, 18 или 19, отличающийся тем, что рН воды, водного раствора или их комбинации имеет значение более 7, но менее чем или равное около 10.

27. Способ по любому из пп.15, 18 или 19, отличающийся тем, что жидкий растворитель находится при температуре от около 50°C до около 100°C.

28. Способ по любому из пп.15, 18 или 19, отличающийся тем, что жидкий растворитель находится при температуре выше 100 °C и давлении больше атмосферного давления.

29. Способ по любому из пп.15, 18 или 19, отличающийся тем, что указанные углеводы используют в качестве сырья в химическом или ферментативном процессе.

30. Способ по любому из пп.15, 18 или 19, дополнительно включающий сушку обедненной углеводами твердой биомассы или ее части.

31. Способ по пп.16, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что полярный органический растворитель включает спирт, содержащий от 1 до 8 атомов углерода, кетон, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, гидроксикетон, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, кетол, сложный эфир, содержащий от 3 до 8 атомов углерода, или их комбинацию.

32. Способ по п.31, отличающийся тем, что полярный органический растворитель содержит ацетон, водный ацетон, метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, трет-бутиловый спирт, метилэтилкетон, метилизобутилкетон, фурфуроловый спирт, тетрагидрофурфуроловый спирт или их водные формы.

33. Способ по любому из пп.15, 16, 17, 18, 19, 20 или 21, дополнительно включающий рециркуляцию исходящего потока, связанного по меньшей мере с одной стадией непрерывной экстракции, и уменьшение размера и/или изменение формы частиц, и/или рассечение для обнажения волокон твердого материала в исходящем потоке во время рециркуляции исходящего потока.

34. Способ по п.33, дополнительно включающий рециркуляцию исходящего потока, связанного по меньшей мере с одной ступенью непрерывной экстракции, и изменение давления и температуры исходящего потока для увеличения растворимости продукта(ов) в растворителе.

35. Способ по любому из пп.15, 16, 17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что стадия смешивания биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, с жидким растворителем или с растворителем включает уменьшение размера и формы и/или применение усилия сдвига в отношении частиц биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями, по меньшей мере в одной ступени непрерывной экстракции.

36. Способ по п.16, 18 или 19, отличающийся тем, что обедненную углеводами твердую биомассу экстрагируют полярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 ч.

37. Способ по п.16, 18, 19, 20 или 21, дополнительно включающий стадию фильтрования фракции полярных органических соединений для выделения мелких твердых частиц после разделения твердой и жидкой фаз.

38. Способ по п.16, 18, 19, 20 или 21, дополнительно включающий стадию получения субфракции полярных органических соединений, обогащенной смазывающим веществом, косметическим ингредиентом, феромоном насекомых, герметиком, адгезивом, поверхностно-активным веществом или эмульгатором, из фракции полярных органических соединений.

39. Способ по п.38, отличающийся тем, что указанная субфракция полярных органических соединений имеет повышенное содержание по меньшей мере одного из 18-оксо-нонадекановой кислоты, этилового эфира пальмитиновой кислоты, олеаноловой кислоты, холекальциферола, 17-гидрокси-9Z-октандеценовой кислоты, сфингозина, 12-оксо-9-октадеценовой кислоты, цис-5-тетрадеценоилкарнитина, азелаиновой кислоты, моноолеина, бета-гидроксипальмитиновой кислоты, додецилбензолсульфоновой кислоты, цис-9-гексадеценовой кислоты или их изомера.

40. Способ по пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что неполярный органический растворитель содержит углеводород, имеющий от 1 до 16 атомов углерода.

41. Способ по п.40, отличающийся тем, что указанный углеводород выбран из группы, состоящей из алканов, содержащих от 4 до 9 атомов углерода, циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, алкилзамещенных циклоалканов, содержащих от 5 до 10 атомов углерода, ароматических соединений, содержащих от 6 до 12 атомов углерода, и алкилзамещенных ароматических соединений, содержащих от 7 до 12 атомов углерода.

42. Способ по п.40, отличающийся тем, что неполярный органический растворитель содержит н-гексан, смешанные гексаны, циклогексан, н-пентан, смешанные пентаны, 2-метилпентан, 3-метилпентан, 2,3-диметилбутан, 2,2-диметилбутан, метилциклопентан, толуол, ксилол, тетрагидрофуран или их смесь.

43. Способ по пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем в течение от около 1 до около 8 ч.

44. Способ по любому из пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при атмосферном давлении и при температуре, которая ниже или равна температуре кипения неполярного органического растворителя при атмосферном давлении.

45. Способ по любому из пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что твердую биомассу, обедненную полярными соединениями, экстрагируют неполярным органическим растворителем при температуре выше температуры кипения неполярного органического растворителя при атмосферном давлении, и при давлении выше атмосферного давления.

46. Способ по пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что отделение каучукосодержащей фракции фракции в неполярном растворителе, от отработанной твердой биомассы осуществляют центрифугированием, фильтрованием, осаждением, флотацией растворенного газа или их комбинацией.

47. Способ по пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что экстрагируют по меньшей мере 80% в пересчете на сухую массу натурального каучука, содержащегося в биомассе или в сырьевой твердой биомассе, обедненной полярными соединениями, в каучукосодержащей фракции в неполярном растворителе.

48. Способ по пп.17, 18, 19, 20 или 21, дополнительно включающий по меньшей мере одну из следующих стадий:

- (a) фильтрация каучукодержащей фракции в неполярном растворителе;
- (b) перегонка и/или выпаривание по меньшей мере половины неполярного органического растворителя в каучукодержащей фракции в неполярном растворителе при сохранении каучука в растворе с получением концентрированного раствора каучука;
- (c) добавление антиоксиданта в концентрированный раствор каучука;
- (d) добавление охлажденного полярного органического растворителя в концентрированный раствор каучука, полученный на стадии (b) или (c), для осаждения натурального каучука;
- (e) дополнительное охлаждение смеси полярного органического растворителя и неполярного органического растворителя и осажденного каучука с получением гелеобразного осадка каучука и смешанного жидкого органического растворителя;
- (f) выделение и удаление гелеобразного осадка каучука из смешанного жидкого органического растворителя;
- (g) формирование и/или придание формы гелеобразному осадку каучука и/или дополнительное удаление части смешанного жидкого органического растворителя;
- (h) сушка сформованного и/или имеющего определенную форму гелеобразного осадка каучука с получением высушенного твердого каучукового продукта; или
- (i) любую комбинацию стадий (a)-(h).

49. Способ по п.48, отличающийся тем, что растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукодержащая фракция в неполярном растворителе, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук содержит полиизопрен, имеющий по меньшей мере одно из: (i) унимодального молекулярно-массового распределения с полидисперсностью, (P) от 1,1 до 4 и средневесовой молекулярной массой от около  $1,0 \times 10^6$  до  $5,0 \times 10^6$  грамм на моль, где полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют гелепроникающей хроматографией в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС); (ii) содержания золы менее 0,5 мас.%; и/или (iii) содержания азота менее 0,5 мас.%

50. Способ по п.48, отличающийся тем, что растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукодержащая фракция в неполярном растворителе, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание золы менее 0,5 мас.% и содержание азота менее 0,5 мас.%

51. Способ по п.48, отличающийся тем, что указанное растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом полиизопрен в каучукодержащей фракции в неполярном растворителе, в гелеобразном осадке каучука или в высушенном твердом каучуке имеет по существу унимодальное молекулярно-массовое распределение с полидисперсностью (P) от 1,1 до 4 и средневесовую молекулярную массу от около  $1,0 \times 10^6$  до  $5,0 \times 10^6$  грамм на моль, причем полидисперсность и средневесовую молекулярную массу определяют гелепроникающей хроматографией (ГПХ) в комбинации с испарительным детектором по светорассеянию (ГПХ-ИДС).

52. Способ по п.48, отличающийся тем, что каучукодержащая фракция в неполярном растворителе, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание золы менее 0,5 мас.%

53. Способ по п.48, отличающийся тем, что растение представляет собой растение рода *Тагахасум*, причем биомассу получают из частей растений *Тагахасум*, включая листья, стебли, цветы, корни, корневые шейки или их комбинацию, и при этом каучукодержащая фракция в неполярном растворителе, гелеобразный осадок каучука или высушенный твердый каучук имеет содержание азота менее 0,5 мас.%

54. Способ по любому из пп.15, 16, 17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что указанный способ является непрерывным.

55. Способ по любому из пп.15, 16, 17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что указанный способ является полунепрерывным или периодическим.

56. Способ по любому из пп.17, 18, 19, 20 или 21, отличающийся тем, что отработанную биомассу сушат.

57. Способ по п.56, отличающийся тем, что высушенную отработанную биомассу используют в качестве сырья для парового котла, сырья для получения биотоплива, добавки для кормов для животных, для целлюлозной изоляции, в качестве добавки или наполнителя для древесно-стружечных плит и/или слоистых материалов, для окультуривания почв, для стройматериалов или в любой их комбинации.

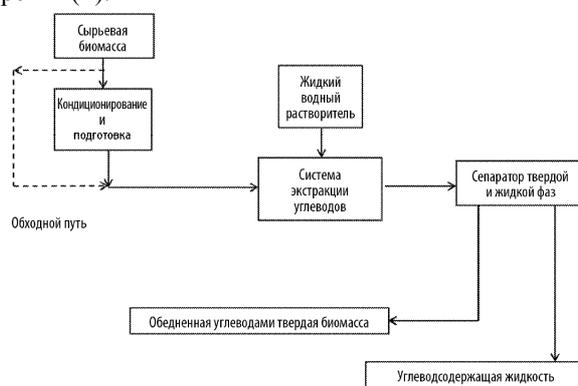
58. Технологическая система по любому из пп.1-7, отличающаяся тем, что любое входное отверстие/входные отверстия по меньшей мере первой и любой последующей ступени системы непрерывной экстракции по меньшей мере в одной системе экстракции содержит: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное с для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы,

обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входных отверстий (i) и (ii).

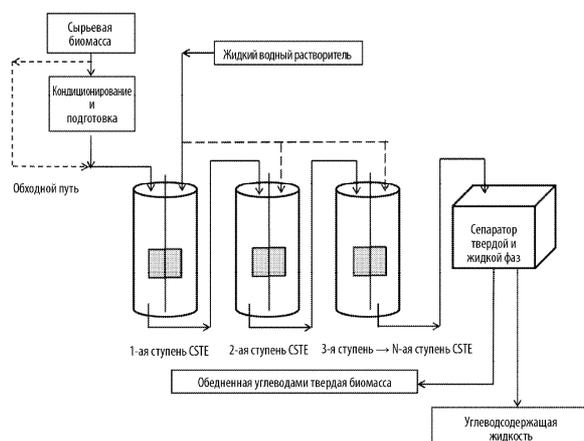
59. Технологическая система по п.58, отличающаяся тем, что любое входное отверстие/входные отверстия каждой ступени системы непрерывной экстракции по меньшей мере в одной системе экстракции содержит: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

60. Способ по любому из пп.15-20, отличающийся тем, что любое входное отверстие/входные отверстия по меньшей мере первой и любой последующей ступени системы непрерывной экстракции по меньшей мере в одной системе экстракции имеет: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).

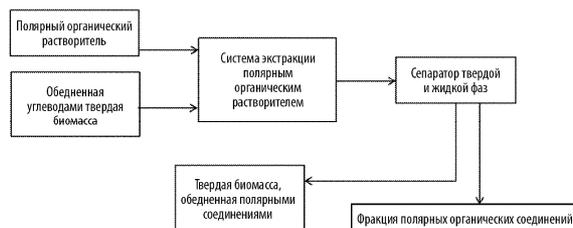
61. Способ по п.60, отличающийся тем, что любое входное отверстие/входные отверстия каждой ступени системы непрерывной экстракции по меньшей мере в одной системе экстракции содержит: (i) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема жидкого растворителя; (ii) входное отверстие, приспособленное и выполненное для приема биомассы, обедненной углеводами твердой биомассы или твердой биомассы, обедненной полярными соединениями; или (iii) комбинацию входного отверстия (i) и входного отверстия (ii).



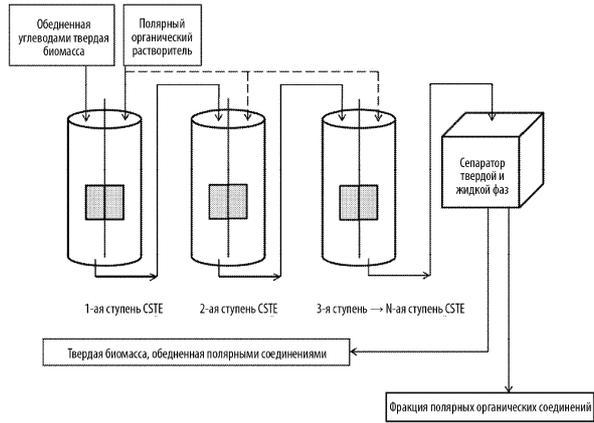
Фиг. 1



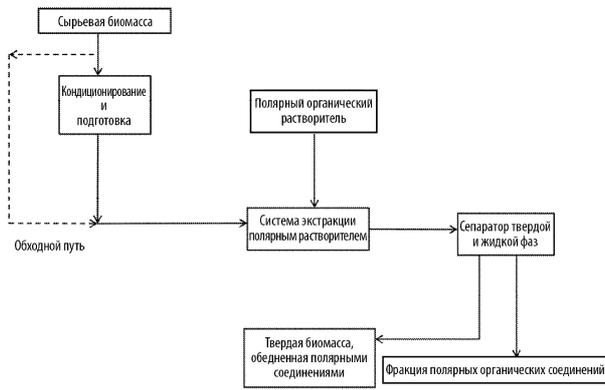
Фиг. 2



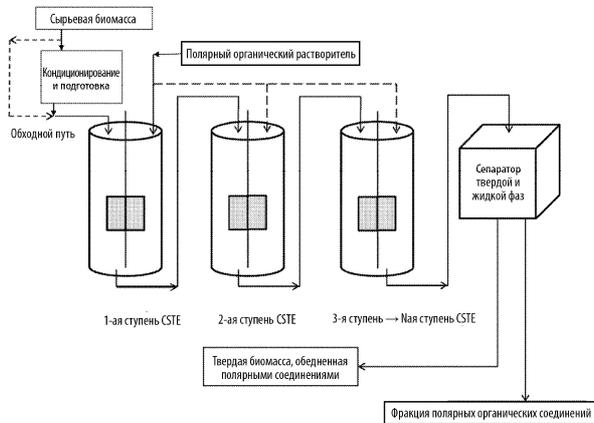
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

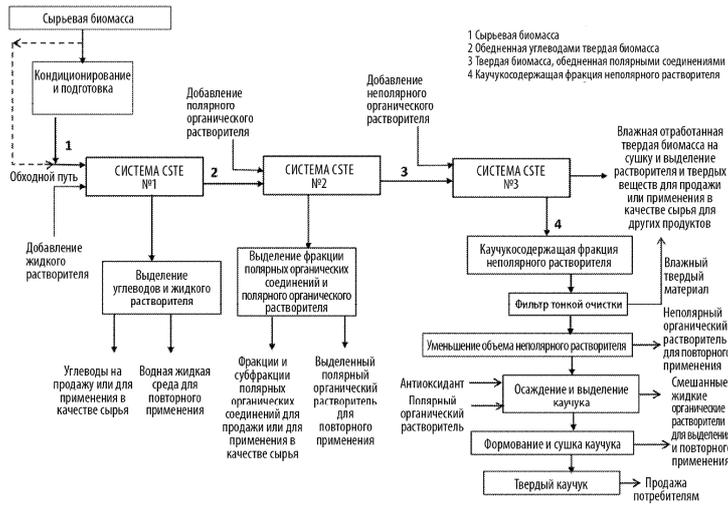


Фиг. 6

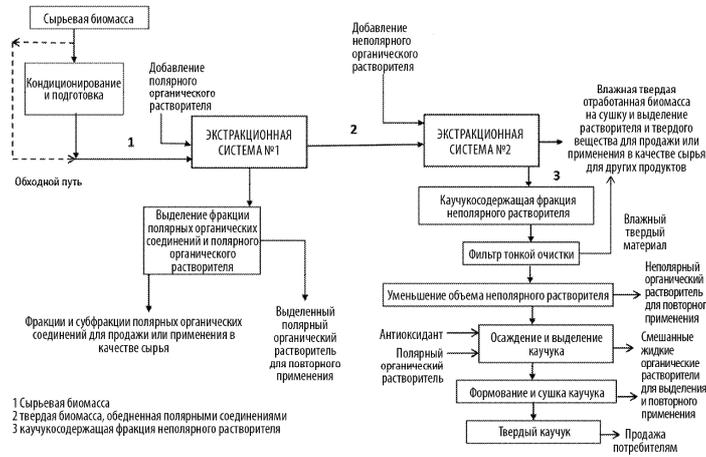


Фиг. 7

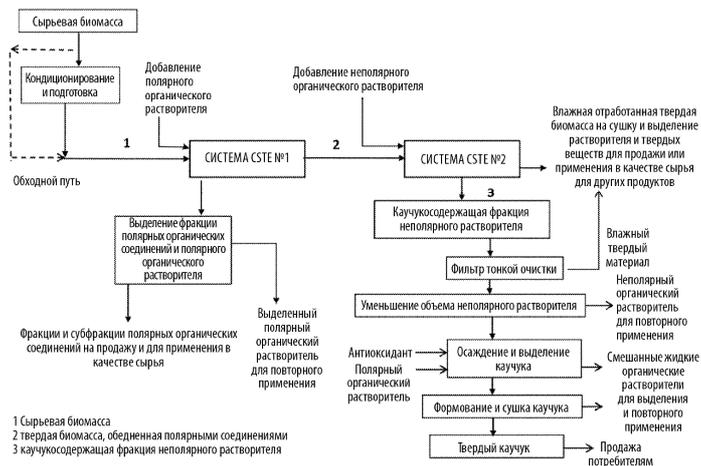




Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

