

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047284**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.06.27

(21) Номер заявки
202391575

(22) Дата подачи заявки
2021.11.23

(51) Int. Cl. **B02B 3/00** (2006.01)
B01D 57/00 (2006.01)
A23L 2/04 (2006.01)
A23L 5/00 (2016.01)
A23N 1/00 (2006.01)
G05B 19/04 (2006.01)

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ**

(31) **2020904315; 2020904477; 2021221469**

(32) **2020.11.23; 2020.12.03; 2021.08.24**

(33) **AU**

(43) **2023.09.13**

(86) **PCT/IB2021/060839**

(87) **WO 2022/107099 2022.05.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДЕФЬЮГО ТЕКНОЛОДЖИЗ ПТЕ
ЛТД (SG)**

(72) Изобретатель:
Коулман Дэвид (AU)

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(56) Dominique Bonvin et al: "Dynamic optimization in the batch chemical industry", AIChE Symposium Series No. 326, Volume 98, CHEMICAL PROCESS, CONTROL-VI, Proceedings of the Sixth International Conference on Chemical Process Control, Tucson, Arizona, January 7-12, 2001, p.255-273.

Whole document, especially abstract, sections: Introduction, Industrial Perspectives in Batch Processing, Overview of Batch Process Optimization,

subsection/heading: Difference in time scale on-line vs. off-line measurements, Fig.2 Whole document, especially abstract, sections: Introduction, Industrial Perspectives in Batch Processing, Overview of Batch Process Optimization, subsection/heading: Difference in time scale on-line vs. off-line measurements, Fig.2 US-A1-20200074307

Sheraz Abbasi, Urmila M. Diwekar: "Characterization and stochastic modeling of uncertainties in the biodiesel production", Clean Techn Environ Policy (2014) 16:79-94.

Whole document, especially abstract, sections Introduction, Biodiesel production technologies and subsection Design and Optimization of biodiesel production, Figs.1, 4, 5.

Whole document, especially abstract, sections Introduction, Biodiesel production technologies and subsection Design and Optimization of biodiesel production, Figs.1, 4, 5.

Boeun Kim et al: "Robust Batch-to-Batch Optimization with Scenario Adaptation", Ind. Eng. Chem. Res. 2019, 58, 13664-13674.

Whole document, especially abstract, Introduction, and sections 3.2 and 4.1, Fig.1 Whole document, especially abstract, Introduction, and sections 3.2 and 4.1, Fig.1

WO-A1-2019071361
US-A1-20090125906

(57) Изобретение относится к способам и устройствам для извлечения продуктов из исходного сырья, такого как органическое, неорганическое или биодинамическое исходное сырье. Продукты включают в себя расходные материалы, такие как пищевые продукты с высоким содержанием питательных веществ, нутрицевтики и биологически активные соединения, и/или непотребляемые материалы, такие как энергия и синтетическое топливо. Изобретение, как правило, включает в себя оптимизацию в реальном времени способа. Устройства включают в себя противоточный диффузионный экстрактор и декортикатор для получения полезных продуктов из исходного сырья, опционально, для использования в дальнейшей переработке.

B1**047284****047284 B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области обработки исходного сырья, в частности обработки биомассы.

Более конкретно, настоящее изобретение относится к области переработки органического, неорганического и/или биодинамического исходного сырья на компоненты.

Компоненты включают в себя широкий спектр веществ, таких как, например, высококалорийные продукты питания, товары для здоровья, соки, вода, энергия, топливо, строительные материалы, липиды, фармацевтические препараты, нутрицевтики и биологически активные соединения. Потребляемые компоненты могут подвергаться дальнейшей обработке для получения полезных дозированных форм, таких как таблетки, пищевые жидкости и порошки. Непотребляемые компоненты могут подвергаться дальнейшей обработке для получения ценных продуктов, таких как синтетическое топливо.

Хотя настоящее изобретение будет описано с ссылкой, по существу, на пищевую промышленность, специалисту будет очевидно, что изобретение не ограничивается этой отраслью, но применимо к широкому спектру других отраслей промышленности, в которых используется органическое, неорганическое и/или биодинамическое сырье. Кроме того, хотя настоящее изобретение также будет описано со ссылкой на извлечение продуктов, которые являются потребляемыми, специалисту будет очевидно, что изобретение не ограничено таким образом, но может быть использовано для отделения других продуктов, таких как топливо.

Предшествующий уровень техники

Отрасли промышленности, которые зависят от постоянных поставок исходного сырья, такие как пищевая промышленность, производят миллиарды килограммов отходов, богатых органическими веществами, в год. Отходы включают в себя выбросы питательных веществ, углеродсодержащих и азотистых отходов переработки, неиспользованное сырье и отходы от упаковок. Сточные воды пищевой промышленности часто обрабатываются, но такая обработка является сложной и дорогостоящей из-за большого количества загрязняющих веществ и широкого разнообразия типов сточных вод, образующихся на перерабатывающем предприятии. Утилизация или хранение отходов, образующихся в промышленности, представляет собой огромные экономические и экологические проблемы.

Большая часть отходов попадает на свалку или наносится на землю, где они разлагаются и выделяют углекислый газ и метан. В результате пищевая промышленность является третьим по величине источником глобального производства парниковых газов.

Предприятия по переработке сырья прилагают усилия, чтобы свести к минимуму образование отходов. Например, были предприняты усилия по компостированию органических отходов, вторичной переработке технологических и упаковочных материалов, а также по экономии энергии и воды во время переработки. Акцент на сокращение, повторное использование и переработку отходов является ключевой частью стратегии обращения с отходами, например, в пищевой промышленности. Пищевая промышленность ищет эффективные и экономичные способы обращения с отходами без выброса вредных, пахучих или нежелательных загрязняющих веществ.

Пищевая промышленность также сталкивается с требованиями по повышению производительности и эффективности переработки при одновременной экологической ответственности. Это должно быть сбалансировано с высокими ожиданиями потребителей относительно того, что производимые продукты питания безопасны, полезны и доступны по цене. К повышению эффективности часто стремятся при управлении производством и реализации продукции по всей цепочке поставок - от производителей, перевозчиков, переработчиков, оптовиков и розничных торговцев.

Основная проблема, с которой сталкивается пищевая промышленность, заключается в том, что она работает на многих уровнях в "аналоговой" парадигме. "Цифровая трансформация" в настоящее время вынуждает компании менять свои бизнес-модели и адаптироваться к новой рыночной реальности, которая в основном определяется требованиями и ожиданиями клиентов.

Цифровая трансформация - это интеграция цифровых технологий во все сферы бизнеса, приводящая к фундаментальным изменениям в работе бизнеса и повышению ценности для его клиентов. Достижимые результаты для пищевой промышленности благодаря цифровой трансформации включают в себя контроль качества по всей цепочке поставок, повышение эффективности производства и своевременную адресную доставку. Требуется улучшенные аналитические данные, позволяющие проводить прогнозную аналитику поведения потребителей и обеспечивать оптимизацию производства продукции на предприятии в режиме реального времени. Анализ больших объемов данных может помочь фермеру выращивать растения в соответствии со спросом, приспосабливаться к моделям покупок клиентов. На перерабатывающем предприятии способность оптимизировать выход продукции и постоянно повышать качество конкретных целевых продуктов и рецептов повлияет на выручку и чистую прибыль пищевой промышленности.

Пищевая промышленность также изучает различные способы повышения своей энергоэффективности, чтобы снизить затраты на электроэнергию, выбросы углекислого газа и негативное воздействие на окружающую среду. Системы энергоменеджмента (СЭМ (EMS, от англ. Energy management system)) широко внедряются в пищевой промышленности для достижения и поддержания улучшения энергопотреб-

ления. Энергоменеджмент в пищевой промышленности осложняется различными конкурирующими параметрами, такими как производство энергии, импорт/экспорт энергии, хранение энергии, преобразование энергии, передача энергии и потребление энергии. Эта ситуация еще более осложняется другими неопределенными параметрами (т.е. интервалом, возможностью и вероятностными распределениями), которые присущи аналоговому оборудованию (немым устройствам) известного уровня техники и компонентам, которые являются основными частями большинства предприятий по производству пищевых продуктов. Следовательно, для повышения энергоэффективности в пищевой промышленности существует потребность в системе, которая обеспечивает детальное распределение энергопотребления предприятий по производству пищевых продуктов в режиме реального времени.

Смена парадигмы цифровой трансформации и использование интеллектуальных счетчиков энергии на базе Интернета вещей (IoT, от англ. Internet of Things) могут улучшить ситуацию, связанную с потреблением энергии. Интеллектуальные счетчики открывают двери для многих вещей, включая предоставление важной информации об уровнях энергопотребления различных предприятий по переработке пищевых продуктов, тем самым позволяя менеджерам принимать более эффективные решения в режиме реального времени для снижения общего энергопотребления. Интеллектуальные энергетические системы на основе Интернета вещей могут помочь снизить потери энергии и являются частью процесса утилизации всего оборудования, сокращения отходов, улучшения качества и увеличения количества извлекаемых элементов, пригодных для использования.

Таким образом, существует потребность в улучшенной переработке органического, неорганического и биодинамического исходного сырья с уменьшением количества отходов. Существует также потребность в переработке исходного сырья, позволяющей повысить эффективность производства с точки зрения превращения исходного сырья в его компоненты или последующие продукты.

На протяжении всего данного описания использование слова "изобретатель" в единственном числе может рассматриваться как ссылка на одного (единственное число) изобретателя или более чем одного (множественное число) изобретателя настоящего изобретения.

Следует понимать, что любое обсуждение документов, устройств, действий или знаний в данном описании включено для объяснения контекста настоящего изобретения. Кроме того, обсуждение на протяжении всего этого описания происходит в соответствии с пониманием изобретателя и/или выявлением изобретателем определенных проблем, связанных с уровнем техники. Более того, любое обсуждение материалов, таких как документы, устройства, действия или знания, в данном описании включено для объяснения контекста изобретения с точки зрения знаний и опыта изобретателя, и, соответственно, любое такое обсуждение не должно восприниматься как признание того, что какой-либо материал является частью предшествующего базового уровня техники или общепринятых знаний в соответствующей области техники до даты приоритета изобретения и формулы изобретения в настоящем документе.

Целью описанных в настоящем документе вариантов осуществления является преодоление или смягчение по меньшей мере одного из отмеченных выше недостатков систем соответствующего уровня техники или по меньшей мере обеспечение полезной альтернативы системам соответствующего уровня техники.

Сущность изобретения

В одном аспекте настоящее изобретение предусматривает способ извлечения продуктов из исходного сырья. Другие аспекты настоящего изобретения включают в себя, но не ограничиваются ими: сбор и запись информации, касающейся исходного сырья на одном или более этапах способа; опционально промывка исходного сырья перед обработкой; оптимизация рецептуры; управление информацией; регулирование противоточной экстракции; отделение и/или очистка продуктов, полученных с помощью способа. Дополнительные аспекты настоящего изобретения включают в себя, но не ограничиваются ими, использование противоточной диффузии и декортикации на одном или более этапах способа.

Другие аспекты и предпочтительные формы раскрыты в описании и/или определены в прилагаемой формуле изобретения, образуя часть описания изобретения.

В первом аспекте предложен способ извлечения продуктов из исходного сырья, содержащий этапы: получение исходного сырья; запись профиля исходного сырья в базу данных, связанную с процессором; опционально промывка исходного сырья; предоставление информации реального времени об исходном сырье процессору для оптимизации предварительно загруженной рецептурной программы для разделения исходного сырья на компоненты; разделение исходного сырья на компоненты в соответствии с машиночитаемыми инструкциями рецептурной программы, предоставленными процессором, причем инструкции основаны на профиле и информации реального времени об исходном сырье;

причем отделяемые компоненты включают в себя одно или более из жидкостей, твердых веществ, волокна, терпенов, полифенолов, минералов, белков или их комбинации.

Во втором аспекте настоящего изобретения предложен способ промывки исходного сырья, содержащий этапы:

обеспечения электролизной ячейки, имеющей единственную ячейку, содержащую анод и катод, и

солевой электролит;

пропускание электрического тока от катода к аноду для получения раствора свободного хлора, включающего в себя HOCl , при этом pH раствора составляет от 5 до 7; и

применение раствора к исходному сырью.

Предпочтительно способ промывки исходного сырья является этапом в способе извлечения продуктов из исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением.

В третьем аспекте настоящего изобретения предложен способ оптимизации в реальном времени обработки исходного сырья, содержащий этапы:

предварительная загрузка рецептурной программы на процессор, причем рецептурная программа содержит машиночитаемые инструкции рецептурной программы для настройки параметров управления технологическим процессом;

запись оцифрованного профиля исходного сырья в базу данных, связанную с процессором;

запись информации об исходном сырье и предоставление указанной информации процессору;

выполнение корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций рецептурной программы на основе оцифрованного профиля и/или информации об исходном сырье;

причем корректировки, которые должны быть применены к машиночитаемым инструкциям рецептурной программы, вычисляет цифровой алгоритм эффективности на основе оцифрованного профиля и/или информации об исходном сырье; и

применение скорректированных машиночитаемых инструкций рецептурной программы к настройкам параметров управления технологическим процессом.

Предпочтительно способ оптимизации в реальном времени обработки исходного сырья является этапом в способе извлечения продуктов из исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением.

В четвертом аспекте настоящего изобретения предусмотрена система для извлечения продуктов из исходного сырья, содержащая:

устройство обработки исходного сырья, выполненное с возможностью выполнения ряда этапов обработки исходного сырья в соответствии с рецептурной программой;

аппарат, выполненный с возможностью осуществления связи с устройством обработки исходного сырья и с возможностью управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья; и

множество датчиков, связанных с устройством обработки исходного сырья и выполненных с возможностью передачи профиля исходного сырья и информации об исходном сырье в указанный аппарат;

причем указанный аппарат содержит:

блок памяти для хранения рецептурной программы, который содержит список машиночитаемых инструкций рецептурной программы для управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья,

причем список машиночитаемых инструкций рецептурной программы содержит командные инструкции, каждая из которых назначает соответствующий этап обработки исходного сырья заданной управляющей команде среди набора заданных управляющих команд;

электронное хранилище, содержащее базы данных для хранения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье;

процессор для выполнения корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций рецептурной программы в соответствии с профилем исходного сырья и информацией об исходном сырье из баз данных;

причем предусмотрена возможность введения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье в цифровой алгоритм эффективности для вычисления корректировок машиночитаемых инструкций рецептурной программы и оптимизации команды управления технологическим процессом перед последовательным выполнением машиночитаемых инструкций рецептурной программы в списке инструкций.

В пятом аспекте настоящего изобретения предусмотрено устройство для противоточной диффузионной экстракции (CCE, от англ. counter current diffusion extraction), содержащее:

удлинненный корпус, имеющий входное отверстие, смежное с первым концом, и выходное отверстие, смежное со вторым концом, причем продольная ось корпуса наклонена вверх от первого конца ко второму концу;

вращаемый шнековый транспортер, имеющий по меньшей мере один, по существу, винтовой пролет, расположенный внутри корпуса и выполненный с возможностью поворота вокруг своей продольной оси для перемещения исходного сырья, подлежащего экстракции, от входного отверстия к выходному отверстию;

входную камеру, расположенную смежно с входным отверстием таким образом, что подлежащее экстракции исходное сырье может вводиться через входное отверстие на вращаемый шнековый транспортер;

средство для введения экстрагирующей жидкости в корпус таким образом, чтобы экстрагирующая жидкость стекала вниз по корпусу в противотоке с экстрагируемым исходным сырьем; и

средство для отвода жидкости, экстрагированной из исходного сырья, и возврата жидкости в корпус таким образом, чтобы возвращаемая жидкость контактировала с экстрагируемым исходным сырьем;

Опционально входная камера представляет собой воздушную шлюзовую камеру, содержащую воздухонепроницаемый сосуд, имеющий открываемую верхнюю сторону и открываемое днище.

Опционально устройство дополнительно включает в себя насос для снижения давления внутри корпуса и/или воздушной шлюзовой камеры.

Предпочтительно устройство для противоточной экстракции используется для выполнения этапа обработки исходного сырья в способе извлечения продуктов из исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением.

В предпочтительном варианте осуществления исходное сырье перерабатывается в один или более продуктов, выбранных из терпенов, влажного волокна, сухого волокна, минералов-ретентатов, белков, полифенолов или сока (в форме потребляемой жидкости из растительного сырья). В одной из форм способа по настоящему изобретению два или более из вышеупомянутых продуктов (повторно) объединяют путем противоточной инфузии (CCI, от англ. counter current infusion).

В другом варианте осуществления настоящего изобретения устройство для противоточной экстракции используется для обработки по меньшей мере некоторого количества исходного сырья в способе, известном из уровня техники.

В шестом аспекте настоящего изобретения предложен декортикатор для получения полезных продуктов из исходного сырья, предпочтительно биомассы с длинными стеблями, причем декортикатор включает в себя;

пару вращающихся калибровочных элементов, выполненных с возможностью задания размера исходного сырья, пропускаемого между ними,

режущую головку для резки исходного сырья,

первый вращающийся режущий элемент для удаления первого продукта, содержащего костру, из исходного сырья с использованием вращающегося режущего элемента,

второй вращающийся режущий элемент для удаления второго продукта, содержащего кору, из исходного сырья причем остаточный луб составляет третий продукт, и

отдельные выходные отверстия для каждого из первого продукта, второго продукта и третьего продукта.

Предпочтительно декортикатор используется для выполнения этапа обработки исходного сырья в способе извлечения продуктов из исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением.

В седьмом аспекте настоящего изобретения предложен способ декорткации для получения полезных продуктов из исходного сырья, содержащего костру, кору и луб, содержащий этапы:

калибровка длинных стеблей исходного сырья;

нарезка стеблей исходного сырья, предпочтительно в продольном направлении;

производство первого продукта, содержащего костру, из биомассы с использованием вращающегося режущего элемента;

производство второго продукта, содержащего кору, из биомассы с использованием вращающегося режущего элемента; и

производство третьего продукта, содержащего луб.

Продукты декортикатора или устройства для декорткации могут обеспечивать одно или более из коры, костры и луба для любого одного или более из вышеупомянутых способов, устройств или систем, которые потребляют или производят исходное сырье.

В восьмом аспекте описанных в настоящем документе вариантов осуществления предложена система для извлечения продуктов из исходного сырья, предпочтительно биомассы с длинными стеблями, содержащая:

декортикатор, выполненный с возможностью выполнения ряда этапов декорткации исходного сырья в соответствии с программой;

аппарат, выполненный с возможностью осуществления связи с декортикатором и с возможностью управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья; и

множество датчиков, связанных с декортикатором и выполненных с возможностью передачи информации декортикатора и информации об исходном сырье в указанный аппарат,

причем указанный аппарат содержит:

блок памяти для хранения рецептурной программы декорткации исходного сырья, который содержит список машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья для управления технологическим процессом этапов декорткации исходного сырья, причем список машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья содержит командные инструкции, каждая из которых назначает соответствующий этап декорткации исходного сырья заданной управляющей команде среди набора заданных управляющих команд,

электронное хранилище, содержащее базы данных для хранения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье;

процессор для выполнения корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья в соответствии с информацией декортикатора и информацией об исходном сырье из баз данных;

причем предусмотрена возможность введения информации декортикатора и информации об исходном сырье в цифровой алгоритм эффективности для вычисления корректировок машиночитаемых инструкций программы декортикации исходного сырья и оптимизации команды управления технологическим процессом перед последовательным выполнением машиночитаемых инструкций программы декортикации исходного сырья в списке инструкций.

Вышеупомянутая система может дополнительно содержать устройство для противоточной диффузионной экстракции в соответствии с настоящим изобретением, в котором декортикатор производит одно или более из коры, костры или луба, которые пропускают в устройство и подвергают противоточной диффузионной экстракции.

В девятом аспекте описанных в настоящем документе вариантов осуществления предложена система для обработки исходного сырья, содержащая декортикатор и противоточный экстрактор в соответствии с настоящим изобретением, пресс и сушилку, в которой:

(i) исходное сырье пропускают через декортикатор и разделяют на луб, костру и кору; и

(ii) по меньшей мере одно из луба, костры и коры является исходным сырьем для противоточного экстрактора.

Прессованная, высушенная костра и/или кора могут подвергаться последующему этапу пиролиза для получения одного или более из смолы, древесного уксуса (пиролизной кислоты), водорода и биоугля. Спрессованный высушенный луб обычно хранится дольше.

Прессованная, высушенная костра и/или кора могут подвергаться последующему этапу пиролиза для получения одного или более из дегтя, древесного уксуса (пиролизной кислоты), водорода и биоугля.

Как правило, исходное сырье очищается от мусора перед подачей в вышеуказанную систему, мусор в виде листьев и других растительных остатков может быть подвергнут дальнейшей обработке.

Настоящее изобретение является результатом осознания того, что оптимизация в реальном времени обработки исходного сырья на основе данных об исходном сырье может обеспечить существенное повышение эффективности процесса и сопутствующее сокращение отходов. Оптимально, когда отходы могут быть практически устранены, а все исходное сырье переработано для получения ценных продуктов.

Перечень фигур

Дальнейшее раскрытие, цели, преимущества и аспекты предпочтительных и других вариантов осуществления настоящего изобретения могут быть лучше поняты специалистами в соответствующей области техники путем ссылки на нижеследующее описание вариантов осуществления, взятое в сочетании с сопроводительными чертежами, которые даны только в качестве иллюстрации и, таким образом, не являются ограничивающими для изобретения в настоящем документе.

На фиг. 1 проиллюстрированы этапы, связанные со способом по настоящему изобретению, приводящим к экстракции терпенов и разделению твердых веществ/волокон и жидкостей.

На фиг. 2 проиллюстрированы этапы, связанные с дальнейшей обработкой жидкости, отделенной на фиг. 1.

На фиг. 3 проиллюстрированы этапы, связанные с процессом слияния по настоящему изобретению, посредством которого продукт из волокна по фиг. 1 подвергается дальнейшей обработке.

На фиг. 4 проиллюстрирована блок-схема простого примера одного из многих алгоритмов, выполняемых в соответствии со способом и процессом по настоящему изобретению.

На фиг. 5 (включающей фиг. 5A, фиг. 5B и фиг. 5C) проиллюстрированы этапы, связанные с "оптимизацией в реальном времени рецептуры" настроек управления для обеспечения компонентов исходного сырья, необходимых для способа по настоящему изобретению для получения заданных конечных продуктов.

На фиг. 6 проиллюстрирована архитектура системы по настоящему изобретению, изображены основные компоненты и подсистемы, которые работают вместе для реализации общей системы обработки пищевых продуктов, содержащей сенсорную сеть и CPU dCCE.

На фиг. 7 проиллюстрировано устройство в соответствии с настоящим изобретением, содержащее одношнечковый цифровой CCE (dCCE), оснащенный воздушной шлюзовой камерой.

На фиг. 8 проиллюстрирована часть системы обработки в соответствии с настоящим изобретением, содержащая устройство dCCE по фиг. 7.

На фиг. 9 приведена блок-схема, иллюстрирующая использование dCCE в способе для отделения жидкости от волокна с последующей рекомбинацией для получения целевых продуктов.

На фиг. 10 (включающей фиг. 10A, фиг. 10B и фиг. 10C) проиллюстрирован контрольный лист, показывающий параметры оперативного управления для системы обработки, показанной на фиг. 8.

На фиг. 11 приведена блок-схема, иллюстрирующая использование волокна, полученного любым из описанных в настоящем документе способов, в качестве исходного сырья для производства энергии и синтетического топлива.

На фиг. 12 представлена план-схема, иллюстрирующую один вариант осуществления декортикатора, пригодного для использования в настоящем изобретении.

На фиг. 13 представлена блок-схема, иллюстрирующая дополнительный вариант осуществления способа согласно настоящему изобретению для обработки исходного сырья для отделения или экстраги-

рования продуктов.

Список деталей (фиг. 7).

1	Воздушная шлюзовая камера	2	Герметичные откидные крышки
3	Двигатели и приборы	4	(внутренняя) опора сита, прикрепленная к валу ССЕ
5	Шаровые клапаны от магистральной трубы до кожуха	6	Подъемный наконечник для кранов
7	Разгрузочное отверстие перед внутренним ситом	8	Входное отверстие теплообменника для рециркуляции сока
9	Кожух для горячей воды на корпусе желоба	10	Съемная и регулируемая режущая головка ССЕ с одношнековым лезвием
11	Регулируемая точка входа с диффузионным интервалом	12	Направляющие для перемещения резака на место
13	Регулируемая точка входа с диффузионным интервалом	14	Магистральная труба для горячей воды или пара для панелей кожуха
15	Вакуумная установка ССЕ для извлечения терпена	16	Увеличенная точка выгрузки твердых частиц
17	Двойной приводной штоссель для открытия ССЕ	18	Блок управления перемешиванием гидравлического подъемника
19	Внешний подшипник	20	Гидравлическая пневматическая точка разгрузки с двойной задвижкой
21	Соединение Triclamp для датчика температуры для измерения температуры растворителя	22	Устройство резки волокна (для подготовки волокна к последующему этапу обработки)

Список деталей (фиг. 11).

31	Желоб	32	Калибровочные колеса
33	Зона захвата	34	Режущая головка
		36	Первые направляющие колеса
37	Внутренний канал		
		40	Первое режущее колесо
41	Первое транспортное колесо	42	Второе режущее колесо
43	Второе транспортное колесо		
45	Наружный корпус	46	Поворотный штифт
47	Внутренняя рама	48	Второе направляющее колесо

Список деталей (фиг. 8).

50 – 58	Клапаны	61	Клапан для подачи горячей воды
62	Клапан для подачи холодной воды	63	Клапан для возврата горячей воды
64	Клапан для возврата холодной воды	70 – 74	Переменные элементы управления
80, 81, 82	Датчики потока	90 – 94	Мотопомпы
100, 101, 102	Коллекторы	103	Устройство для финишной обработки
110	Крышка корпуса шнека	111	Желоб корпуса шнека
112	Шнековый бур	120 – 123	Датчик температуры
124, 125	Датчик уровня	150	Балансировочный резервуар

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Способ.

Первый аспект настоящего изобретения предусматривает способ для извлечения компонентов из исходного сырья. Предпочтительно, способ по настоящему изобретению преобразует исходное сырье в компоненты с минимальными отходами или, предпочтительно, вообще без них. Способ по изобретению описан в следующих абзацах и проиллюстрирован блок-схемой на фиг. 1, которая иллюстрирует основные этапы способа от подачи исходного сырья до экстракции терпенов и разделения твердых веществ/волокон и жидкостей.

Предпочтительно, исходным сырьем является источник пищи. Более предпочтительно, источник

пищи представляет собой растение или оно получено из растения и может содержать органические, неорганические и/или биодинамические материалы. Сюда входят такие источники пищи, как сахарный тростник, сахарная свекла, какао-бобы и кофейные зерна. Наиболее предпочтительно, источник пищи выбран из группы, состоящей из яблок, апельсинов, груш и ананасов.

Предпочтительно, компоненты, выделяемые из исходного сырья, выбраны из любого одного или нескольких из жидкостей, твердых веществ, волокон, терпенов, полифенолов, минералов, белков или их комбинации. В зависимости от типа исходного сырья, примеры полифенолов включают в себя терпены. В зависимости от типа исходного сырья, примеры жидкостей включают в себя сахар, лигнин и целлюлозу. В зависимости от типа исходного сырья, примеры твердых веществ включают в себя пищевые волокна и непищевые волокна.

Более предпочтительно, извлеченные компоненты выбраны из любого одного или нескольких из: высококалорийных пищевых продуктов, продуктов для здоровья, соков, воды, энергии, топлива, строительных материалов, липидов, фармацевтических препаратов, нутрицевтиков и биологически активных соединений. Потребляемые компоненты могут подвергаться дальнейшей обработке для получения полезных дозированных форм, таких как таблетки, пищевые жидкости и порошки. Непотребляемые компоненты могут подвергаться дальнейшей обработке для получения ценных продуктов, таких как синтетическое топливо.

Профилирование исходного сырья.

Исходное сырье обычно транспортируется на предприятие по переработке пищевых продуктов автомобильным, железнодорожным или водным транспортом. Каждая партия исходного сырья связана с исторической информацией, относящейся к ее идентификации, происхождению и обработке.

По прибытии на предприятие по переработке пищевых продуктов получают историческую информацию по каждой партии исходного сырья для создания профиля партии исходного сырья, который заносится в базу данных перед обработкой исходного сырья.

Информация может быть получена любым удобным датчиком, например сканером. В особенно предпочтительном варианте осуществления сканер используется для считывания стандартной машиночитаемой оптической этикетки, такой как штрих-код или QR-код с матричным штрих-кодом (быстрый отклик). Эта оцифрованная информация может включать в себя сертификаты, спреи, схемы распыления, удобрения и пестициды, относящиеся к каждой конкретной партии исходного сырья. Полученная информация может быть передана на соответствующий аппарат, такой как сервер базы данных, или любую другую автоматизированную высокопроизводительную систему управления базами данных внутри объекта или за его пределами.

Опционально, профиль исходного сырья может использоваться в качестве точки отсчета данных при оптимизации в реальном времени рецептуры, как описано ниже.

Датчики.

Затем партия исходного сырья сканируется для записи физических параметров. Предпочтительно, исходное сырье сканируется при поступлении на перерабатывающее предприятие с использованием датчика на базе "Интернета вещей" (IoT, от англ. Internet of Things), сконфигурированного по стандартной отраслевой технологии. Интернет вещей, как правило, представляет собой систему взаимосвязанных вычислительных устройств, механических и цифровых машин, снабженных уникальными идентификаторами и способностью передавать данные по сети, не требуя вмешательства человека. Некоторые примеры поставщиков, которые могут предоставить компоненты, способствующие расширению возможностей этой инфраструктуры, включают в себя компании, хорошо известные специалистам в данной области, такие как Allen Bradley, Schneider Electric, Rockwell Automation, Berthold Technologies, Mettler Toledo, Hydronix, BB Sensors и Calex, среди многих компаний, способных поставлять инновационные сенсорные технологии для поддержки пользовательских конфигураций систем на предприятиях по переработке пищевых продуктов по всему миру.

Используемый здесь термин "датчик" предназначен для обозначения устройства, которое обнаруживает или измеряет физическое свойство и указывает, записывает, передает или иным образом реагирует. На протяжении всего этого описания будут делаться ссылки на ряд датчиков, связанных с обработкой исходного сырья, включая, но не ограничиваясь ими, датчики, связанные с поступлением исходного сырья, подготовкой к обработке, переработкой, контролем качества, упаковкой, хранением и отправкой. Датчики могут быть коммерчески доступны и/или кастомизированы по предполагаемому назначению.

Например, способ или процесс по настоящему изобретению может включать в себя датчики измерения влажности, которые коммерчески доступны во многих и разнообразных формах. Несколько высокотемпературных микроволновых датчиков, представленных на рынке, предназначены для использования в отношении жидкостей, таких как концентраты, растворы, или в любом процессе, где требуется измерение уровня влажности или растворенных твердых веществ. Это позволяет как контролировать качество, так и сокращать количество отходов при производстве порошкообразных продуктов. Все датчики этого типа изготавливаются из материалов, безопасных для контакта с пищевыми продуктами, что позволяет устанавливать их на производстве пищевых продуктов или в аналогичных условиях. Их можно использовать для измерения в выпарном аппарате при восстановлении жидкости, чтобы определять дос-

тижение целевого уровня. Это обеспечивает точное время выпуска жидкости. Эти датчики также могут использоваться в любом процессе, где требуется точное измерение влажности жидкости. Датчики быстро обнаруживают изменения уровня влажности, позволяя вносить коррективы в процессе обработки в режиме реального времени, обеспечивая возможность получения однородного продукта.

Был разработан ряд датчиков, специально предназначенных для определения растворенных твердых веществ при переработке сахара по шкале Брикса. Измерение по Бриксу (или шкале Брикса) хорошо известно, в частности, в пищевой промышленности и производстве напитков. Согласно шкале измерения Брикса, 1 градус по шкале Брикса ($^{\circ}\text{Bx}$)=1 г сахарозы /100 г раствора, что равно 1% по шкале Брикса. Используя передовые цифровые микроволновые методы измерения, можно точно измерить содержание воды в сиропе или утфеле и получить градусы по шкале Брикса. Другие типы датчиков для измерения физических параметров включают в себя ареометры, пикнометры, измеритель Брикса/рефрактометр и цифровые плотнометры.

Датчики наклона инклинометра позволяют точно измерять угол тангажа и крена и очень подходят как для отслеживания выравнивания платформы, так и для внесения угловых корректировок. Предпочтительные производители датчиков наклона основывают свою технологию на микроэлектромеханических системах (MEMS, от англ. micro-electromechanical system). MEMS - это производственная технология, используемая для создания крошечных интегрированных устройств или систем, сочетающих механические и электрические компоненты. Они изготавливаются с использованием методов пакетной обработки интегральных схем и могут иметь размеры от нескольких микрометров до миллиметров.

Бесконтактные инфракрасные датчики температуры идеально подходят для использования в пищевой и перерабатывающей промышленности, поскольку их можно использовать, не загрязняя и не повреждая продукт. Эти датчики имеют очень быстрое время отклика и могут точно измерять температуру поверхности пищевых продуктов, перемещаемых по ленте транспортера, в чанах и резервуарах для хранения в процессе производства. Во многих областях пищевой промышленности важными физическими параметрами являются температура процесса и продукта. Бесконтактное измерение температуры с помощью инфракрасной сенсорной системы является очень мощным методом отслеживания и управления этими процессами.

Примерная информация, которая может быть получена и записана в оцифрованном профиле перед обработкой исходного сырья, может включать в себя любое одно или более из:

- a) градусы по шкале Брикса ($^{\circ}\text{Bx}$);
- b) содержание воды;
- c) содержание волокон;
- d) размер перед размещением в бункере для хранения; и
- e) вес перед отправкой в бункер для хранения.

Полученная информация может быть передана в базу данных внутри или за пределами перерабатывающего предприятия. Опционально, полученная информация может использоваться в качестве точки отсчета данных при "оптимизации в реальном времени рецептуры", как описано ниже.

Проверка исходного сырья.

После доставки, сбора информации о профиле и другой информации партия исходного сырья обычно распределяется по соответствующему объекту хранения, такому как бункер или накопитель. Исходное сырье подается в устройство обработки по мере необходимости, скорость подачи регулируется способом и системой по настоящему изобретению.

Сырье поступает на контрольный стол, где его сканируют на предмет обнаружения посторонних материалов, таких как производственные идентификационные наклейки, и мусора, такого как ветки и листья. Посторонний материал удаляется ручными или автоматизированными средствами. Исходное сырье также подвергается сканированию для обнаружения любого металла, подлежащего удалению. Другие методы сканирования могут быть использованы для проверки правильности идентификации исходного сырья и обнаружения нежелательных химических веществ, таких как пестициды.

Промывка исходного сырья.

Способ по настоящему изобретению может дополнительно включать в себя способ проверки и промывки исходного сырья перед этапом разделения способа по настоящему изобретению.

Исходное сырье промывается для удаления вредных патогенных веществ. К ним относятся химические вещества, такие как пестициды, плесень, споры и любые другие нежелательные посторонние материалы. Предпочтительно, этап промывки включает в себя использование промывочного раствора, который не содержит токсичных химикатов, но все же позволяет контролировать pH и подавлять рост микроорганизмов. Примерный раствор для промывки производится компанией Tygrus, LLC. Использование такого раствора обеспечивает преимущество способа по изобретению, в котором происходит переход от предыдущих процессов, использующих опасные химические вещества, к процессу, использующему более эффективный, экономичный способ промывки без острой токсичности.

Альтернативные растворы для промывки могут содержать стабилизированную хлорноватистую кислоту (HOCl), которая является мощным окислителем, эффективным против патогенных веществ. Большинство исследований, посвященных HOCl, были связаны с его непосредственным использованием в

пищевых продуктах. Уведомление 1811 Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США позволяет использовать HOCl в сырых или обработанных фруктах и овощах, рыбе и морепродуктах, мясе, птице и яйцах в скорлупе в количестве до 60 частей на миллион.

В промышленности существует несколько известных коммерческих способов получения стандартного HOCl, обычно в месте использования. Стандартный HOCl производится по мембранной технологии с использованием электролизной ячейки, имеющей два отсека, которые разделены соответственно на анодный отсек и катодный отсек. Мембраны, используемые в производстве, обычно изготавливаются из полимера, который пропускает через себя только положительные ионы в направлении катодного отсека. В анодный отсек вводят раствор хлорида натрия. Положительно заряженные ионы натрия проходят через мембрану на катодную сторону, но отрицательно заряженные ионы хлорида не могут пройти через мембрану. Образуются два раствора: анолит и католит. На анодной стороне образуется сильноокислый раствор HOCl с окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) более 800 мВ. На катодной стороне образуется сильнощелочной раствор NaOH с ОВП менее - 800. Ни одно из сгенерированных решений не является стабильным. И анолит, и католит стремятся вернуться к равновесию. Оба раствора быстро теряют свой ОВП.

Во втором аспекте настоящее изобретение обеспечивает способ промывки исходного сырья с использованием стабильной формы HOCl, pH которой близок к нейтральному. HOCl - это метастабильная молекула. Получение стабильного HOCl может включать в себя использование электролиза в одной ячейке и получение только одного раствора - анолита хлорноватистой кислоты.

Такие электролизные ячейки имеют один отсек, который содержит как анод, так и катод, и могут быть разработаны, или могут не быть разработаны таким образом, чтобы генерировать единый раствор с ОВП >800. Авторы изобретения получают раствор свободного хлора от нейтрального до кислого, в котором преобладает HOCl. Раствор HOCl стабилен, и молекулы HOCl дезактивируются только при контакте с органической поверхностью или кислородом воздуха. Исключая традиционный этап химической промывки, настоящее изобретение может обеспечить полный процесс производства пищевых продуктов, не содержащих органических веществ и химикатов. Это также устраняет необходимость в интенсивной химической очистке при техническом обслуживании установки, которая обычно требуется из-за использования токсичных элементов на ранних циклах промывки на известных из уровня техники перерабатывающих предприятиях.

Разделение.

В третьем аспекте настоящего изобретения способ по изобретению может дополнительно включать в себя способ "оптимизации в реальном времени рецептуры". Датчики могут обеспечивать начальный ввод данных для процесса оптимизации, когда исходное сырье проходит из промывочного участка на этап разделения в способе по настоящему изобретению. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения датчики встроены в транспортную ленту, которая транспортирует исходное сырье через устройство обработки между этапами обработки.

Датчики ранее описанных типов могут собирать информацию, относящуюся к любому одному или более из следующего:

- a) градусы по шкале Брикса (°Bx);
- b) температура;
- c) содержание воды;
- d) содержание волокон;
- e) размер; и
- f) вес.

Способ по настоящему изобретению предусматривает компоненты исходного сырья, которые требуются для процесса получения заданных конечных продуктов. Комбинация технологических этапов определяет рецептуру производства продукта. Каждый рецепт производства включает в себя настройки параметров управления технологическим процессом, относящиеся к одному или более из следующих параметров:

- a) температура;
- b) экстракция;
- c) высвобождение терпена;
- d) время;
- e) скорость перемешивания;
- f) угол наклона;
- g) диффузионный агент;
- h) объем произведенной продукции;
- i) объем диффузионного агента;
- j) эффективность извлечения твердых частиц; и
- k) обрезной размер длинной и короткой сторон продукта.

На фиг. 5 представлена блок-схема, иллюстрирующая этапы оптимизации в реальном времени рецептуры для параметров управления технологическим процессом для обеспечения компонентов исход-

ного сырья, необходимых для способа по настоящему изобретению для получения заданных конечных продуктов.

Исходное сырье транспортируется в пределах перерабатывающего предприятия, такого как фабрика или другое предприятие, любыми удобными средствами. В полностью автоматизированном технологическом оборудовании для транспортировки обычно используется транспортер. Предпочтительно, чтобы во время транспортировки измерялись значения различных параметров исходного сырья, таких как градусы по шкале Брикса ($^{\circ}\text{Bx}$), уровень воды, содержание волокон и/или вес. Измерение параметров может быть выполнено подходящим датчиком, известным в данной области техники, как описано выше.

Система управления информацией в режиме реального времени (RIMS, от англ. Real-Time Information Management System).

Датчики могут быть сконфигурированы таким образом, чтобы образовывать сенсорную сеть. Алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) могут быть объединены с технологией Интернета вещей для повышения операционной эффективности способа по настоящему изобретению.

На фиг. 6 проиллюстрирована архитектура системы по настоящему изобретению, при этом изображены основные компоненты и подсистемы, которые работают вместе для реализации общей системы обработки пищевых продуктов. К ним относится база данных отслеживания сенсорной сети (SNMD, от англ. Sensor Network Monitoring Database), размещенная в электронном хранилище данных, включающем в себя как реляционную систему управления базой данных (РСУБД (RDBMS, от англ. Relational Database Management System)), так и нереляционные базы данных не только на языке структурированных запросов (NoSQL, англ. non-relational Not-Only Structured Query Language). Хранилище данных и поддерживающие программы прикладных алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) составляют систему управления информацией в реальном времени (RIMS, от англ. Real-Time Information Management System) по настоящему изобретению.

Как часть общей архитектуры, система может выполнять такие функции, как прогнозирование отказа оборудования, прогнозирование оптимизированных условий эксплуатации и определение параметров, которые необходимо скорректировать во время обработки для поддержания идеальных результатов. Главным образом, система достигает этого путем обработки постоянных потоков данных из сенсорной сети для обнаружения и анализа закономерностей.

В предпочтительном варианте осуществления системы по настоящему изобретению датчики передают обнаруженную информацию об исходном сырье через защищенную частную беспроводную сеть в базу данных отслеживания сенсорной сети (SNMD, от англ. Sensor Network Monitoring Database). Эта база данных находится в электронном хранилище данных, включающем в себя как реляционную систему управления базой данных (RDBMS), так и базы данных NoSQL. Хранилище данных и поддерживающие программы прикладных алгоритмов искусственного интеллекта (которые будут подробно описаны ниже) составляют систему управления информацией в реальном времени (RIMS) по настоящему изобретению.

Данные, обнаруженные сенсорной сетью, передаются в базу данных отслеживания сенсорной сети (SNMD) с целью обновления в реальном времени соответствующего программного обеспечения и/или формирования ответа, который оптимизирует предварительно загруженные рецептуры для конкретных партий исходного сырья, подвергаемых способу по настоящему изобретению.

RIMS представляет собой гибридное хранилище данных реляционных баз данных, которое обычно извлекает и сохраняет данные в структурированном формате, используя строки и столбцы. Также могут существовать базы данных NoSQL ("не-SQL" или "нереляционные"), которые являются нетабличными и хранят данные иначе, чем реляционные таблицы, например, путем хранения структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных. Базы данных NoSQL предпочтительнее при работе с приложениями искусственного интеллекта и огромными объемами данных. Гибкость хранилища данных позволяет системе RIMS реагировать чрезвычайно эффективно при хранении различных наборов данных, которые добавляются в RIMS.

Наборы данных включают в себя, но не ограничиваются ими, стандартные выборочные данные, полученные из внешних лабораторий для сравнительного анализа, синтетические данные, полученные для составления интеллектуальной базы данных о росте отрасли, глобальные базы данных о питании от Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), базу данных рецептов и формул и базу данных алгоритмов.

RIMS также может включать в себя стек приложений искусственного интеллекта, состоящий из программ, запущенных на нескольких серверах. Стек приложений - это набор прикладных программ, которые помогают выполнять определенные задачи. Эти приложения тесно связаны друг с другом, и данные могут быть экспортированы или импортированы между ними с минимальными усилиями. Различные языки программирования могут использоваться для оптимизации способа по настоящему изобретению путем внедрения искусственного интеллекта в стек Интернета вещей, когда это возможно. Программы включают в себя, но не ограничиваются ими, моделирование настройки параметров сенсорной сети, настройку допуска к данным и моделирование подключения к данным, моделирование оптимизированных рецептов и моделирование эффектов данных отслеживания и алгоритмов.

Каждый цифровой алгоритм повышения эффективности (EDA, от англ. Efficiency Digital Algorithm) сам по себе является компьютерной процедурой, отражающей этапы способа согласно рецепту. Алго-

ритм запускается с использованием в качестве входных данных полученных данных сенсорной сети и полученного профиля исходного сырья. Другие входные данные для алгоритмов включают в себя множество баз данных в хранилище данных и выходные данные программ в стеке приложений искусственного интеллекта. EDA генерирует набор выходных данных, которые, по сути, являются оптимальными настройками реального времени набора инструкций для заданных параметров предварительно загруженного рецепта. Сгенерированные выходные данные отправляются на центральный блок обработки (CPU, от англ. central processing unit) противоточного экстрактора (CCE, от англ. Counter Current Extractor), который будет подробнее описан ниже.

RIMS обычно включает в себя надежную систему управления принятием решений, включающую в себя, но не ограничивающуюся этим, систему управления сенсорной сетью, пользовательский интерфейс RIMS, главную релейную систему CPU dCCE и удаленную систему управления RIMS. Сгенерированный EDA обеспечивает оптимизацию в реальном времени посредством передачи с главного реле CPU на встроенный CPU CCE.

Особенно предпочтительный вариант осуществления компьютеризированной процедуры показан на фиг. 4. В этом варианте осуществления программа моделирования настройки параметров запрашивает набор данных из базы данных отслеживания сенсорной сети. Параллельно программа моделирования оптимизации рецептуры запрашивает наборы данных из хранилища, которые включают в себя комбинацию выборки стандартных данных, рецепта и формулы, и глобальных баз данных питания. Выходные данные этих программ поступают в программу моделирования эффектов данных отслеживания и алгоритмов, которая запрашивает набор данных из базы данных алгоритмов и создает цифровой алгоритм эффективности (EDA), специфичный для оптимизации рецептуры в производстве на данный момент.

Набор инструкций передается программой в поток управления принятием решений RIMS, где набор команд передается главной релейной системой CPU dCCE на встроенный CPU CCE. Все это можно отслеживать с помощью пользовательского интерфейса RIMS в операционном зале завода или удаленно с помощью удаленного управления RIMS. Стек приложений искусственного интеллекта позволяет выполнять расширенное моделирование на основе целевого выпуска продукции и постоянного совершенствования и оптимизации производительности способа в соответствии с изобретением.

Переработка исходного сырья.

Разделение твердых веществ.

Способ и система по настоящему изобретению могут быть применены к любым этапам обработки пищевых продуктов, таким как варка, обезвоживание, нарезка на целевые куски или разделение на компоненты.

В предпочтительном варианте осуществления после проверки и промывки исходное сырье транспортируется, как правило, транспортером, для систематического нарезания на куски желаемых размеров перед дальнейшей обработкой. Датчики определяют размер/габариты кусков исходного сырья как часть информации для оптимизации в реальном времени обработки исходного сырья. Оптимизация способа может потребовать регулировки лезвий или ширины лезвия. Это важно, например, когда куски направляются в CCE, поскольку регулировка лезвия для оптимизации "диффузионных срезов" одновременно оптимизирует эффективность экстракции твердых веществ CCE. Предпочтительный вариант осуществления CCE изображен на фиг. 7.

В другом варианте осуществления исходное сырье подвергают декорткации, то есть исходное сырье нарезают на куски желаемых размеров и пропускают через машину для снятия коры, коры или кожицы. Декорткация особенно эффективна для растений, содержащих волокна, таких как орехи, древесина, стебли и зерна растений. Типичные продукты декорткации включают в себя жесткую одревесневшую оболочку (кору), плотную одревесневшую внутреннюю часть (костру) и целлюлозные волокна из флоэмы стебля (луб).

Типичный декортикатор и способ декорткации раскрыты и описаны в австралийской предварительной заявке на патент № 2020904477 (Defugo Group Australia Pty Ltd), которая включена в настоящий документ путем ссылки. Устройство декортикатора для получения полезных продуктов из биомассы длинных стеблей, включающей в себя костру, кору и луб, содержит:

пару вращающихся калибровочных элементов, выполненных с возможностью задания размера стволов, пропускаемых между ними;

режущая головка для продольной резки стволов биомассы;

первый вращающийся режущий элемент для удаления первого продукта, содержащего костру, из биомассы с использованием вращающегося режущего элемента;

второй вращающийся режущий элемент для удаления второго продукта, содержащего кору, из биомассы, причем остаточный луб составляет третий продукт; и

отдельные выходные отверстия для каждого из первого продукта, второго продукта и третьего продукта.

Способ декорткации для получения полезных продуктов из биомассы, содержащей костру, кору и луб, включает в себя этапы:

калибровка длинных стволов биомассы;

продольная нарезка стеблей биомассы;
 производство первого продукта, содержащего костру, из биомассы с использованием вращающегося режущего элемента;
 производство второго продукта, содержащего кору, из биомассы с использованием вращающегося режущего элемента; и
 производство третьего продукта, содержащего луб.

Разделение жидкости и твердого вещества.

В четвертом аспекте настоящего изобретения предложен усовершенствованный способ эффективного разделения компонентов исходного сырья на жидкие и твердые компоненты.

Противоточные диффузионные экстракторы (ССЕ) известны в пищевой промышленности как устройства непрерывного и бесступенчатого контактирования, в которых твердая и жидкая фазы движутся противотоком и таким образом разделяются. Как упоминалось ранее, исходное сырье обычно рубят на куски желаемого размера перед подачей в устройство ССЕ. Альтернативно, или в дополнение, исходное сырье подвергают декорткации, и одно или более из получаемых коры, костры и луба вводят в устройство ССЕ.

Жидкость, извлеченная из исходного сырья, повторно подается в устройство ССЕ для обеспечения противотока жидкости.

Устройство ССЕ полезно не только для экстракции растворимых компонентов из органических и неорганических твердых веществ, но и как часть процессов инфузии, нагрева твердых веществ, охлаждения твердых веществ, хроматографического разделения, непрерывной биореакции, ингибирования биореакции, смачивания твердых веществ, обезвоживания твердых веществ, смешивания твердых веществ, непрерывных химических реакций и удаления загрязняющих веществ и других подверженных гниению продуктов.

ССЕ, изображенный на фиг. 7, обычно включает в себя следующие характеристики:

может осуществлять параллельный поток в дополнение к противоточному потоку твердой и жидкой фаз;

твердая фаза должна оставаться неподвижной, в то время как жидкая фаза движется;

между твердой и жидкой фазами может быть установлен градиент концентрации, и этот градиент поддерживается;

можно установить температурный градиент между твердой и жидкой фазами и поддерживать этот градиент;

может быть установлен либо истинный пробковый поток как для твердого, так и для жидкого потоков, либо поток, в котором происходит значительное обратное перемешивание либо твердой, либо жидкой фаз;

морфологией частиц в твердой фазе можно управлять, включая, например, площадь поверхности; и время контакта между твердой и жидкой фазами можно регулировать.

Существует восемь ключевых рабочих переменных, которые определяют эффективность диффузии, инфузии или теплопередачи в устройстве ССЕ, это:

скорость подачи твердой фазы;

относительные пропорции жидкой и твердой фаз;

температура (которая будет варьироваться в зависимости от твердого вещества и жидкости);

подготовка твердого исходного сырья (например, толщина ломтика, размер и т.д.);

угол наклона или операция;

время пребывания;

количество циклов за время пребывания; и

рабочий уровень жидкой фазы.

Каждая из перечисленных выше переменных является бесступенчатой и может варьироваться в очень широком диапазоне значений. Таким образом, хотя ССЕ механически прост, его работа математически сложна.

В последующем описании использования устройства ССЕ делается ссылка на использование воздушной шлюзовой камеры для введения исходного сырья в устройство ССЕ и регулирования давления в воздушной шлюзовой камере или других частях устройства ССЕ с помощью насоса или эквивалентного устройства. Однако следует иметь в виду, что некоторые приложения устройства ССЕ могут работать при давлении окружающей среды. Аналогичным образом, в то время как некоторые приложения требуют регулирования температуры в некоторых или во всех частях устройства ССЕ, другие приложения могут выполняться при температуре окружающей среды.

Вариант осуществления устройства ССЕ по настоящему изобретению изображен на фиг. 7. Предпочтительно, устройство по настоящему изобретению содержит одношнековый цифровой ССЕ (dCCE), имеющий корпус, оснащенный воздушной шлюзовой камерой (1), такой как воздушная шлюзовая камера CCentre. Предпочтительно, воздушная шлюзовая камера (1) содержит воздухо непроницаемый сосуд, имеющий открываемый верх и открываемое дно.

В некоторых вариантах осуществления исходное сырье может сбрасываться непосредственно с

транспортной ленты через открываемый верх в камеру, в то время как в других вариантах осуществления исходное сырье может сбрасываться с режущего устройства, такого как регулируемая режущая головка (10), в камеру. Предпочтительно, режущее устройство является специфичным для типа обрабатываемого в данный момент сырья.

Альтернативно или дополнительно, в камеру может быть введено исходное сырье, содержащее одно или более из коры, луба и костры, получаемых в результате декортикации.

Как только сырье попадает в воздушную шлюзовую камеру (1), верх закрывается, а затем открывается дно камеры, и продукт попадает в зону входа dCCE с воздухонепроницаемыми створчатыми дверцами с обеих сторон. Исходное сырье непрерывно падает на верх и помещается в накопитель. Затем исходное сырье попадает в камеру, когда верх снова открывается, после того как дно закрывается. Этот процесс происходит очень быстро и предпочтительно позволяет избежать накопления сыпучего исходного сырья.

Предпочтительно, датчики в способе по настоящему изобретению собирают информацию, относящуюся к любому одному или более из градусов по шкале Брикса ($^{\circ}\text{Bx}$), уровня воды, уровня волокон и веса. Эта информация обрабатывается RIMS в качестве подпрограммы. Эта информация используется в качестве входных данных для алгоритма управления и регулировки расхода исходного сырья и расхода экстрагирующей жидкости. Таким образом, скорость перемещения исходного сырья в воздушную шлюзовую камеру и расход сырья в dCCE регулируются автоматически в режиме реального времени.

Предпочтительно, dCCE включает в себя средства (15) для поддержания вакуума (англ. *CCvacuum enablement*). Оно может быть достигнуто путем герметизации dCCE и снижения давления в нем приблизительно до 1 бар (100 кПа). Соответственно, способность воздушной шлюзовой камеры быть герметичной и способной выдерживать пониженное внутреннее давление важна для этого варианта осуществления настоящего изобретения.

Предпочтительно, разделение исходного сырья в соответствии со способом по настоящему изобретению обеспечивает получение уникальных продуктов за счет оптимизации в реальном времени рецептуры в сочетании с устройством dCCE по настоящему изобретению.

Предпочтительно, dCCE оснащен одним или более измерительными устройствами, такими как датчики, которые собирают набор рабочих данных во время разделения исходного сырья в dCCE. Один или более датчиков передают эти данные на RIMS, где они обрабатываются в качестве подпрограммы, и генерируется алгоритм для непрерывной оптимизации эффективности dCCE. Основываясь на собранных данных, RIMS в режиме реального времени оценивает состояние процесса разделения и рабочие условия в соответствии с желаемым конечным продуктом (продуктами), определенным в предварительно загруженной рецептурной программе. При необходимости RIMS затем может передавать инструкции в dCCE для изменения рабочих условий dCCE, в результате чего dCCE может работать более эффективно для получения желаемого продукта.

Специалисту будет очевидно, что использование оцифровки CCE требует наличия одного или более измерительных устройств, таких как датчики, для сбора данных, относящихся к работе CCE. Предпочтительно, собранные данные относятся к любому одному или более из следующих параметров:

Давление - возможность одновременного отслеживания и регулировки давления обработки позволяет RIMS управлять температурой. Регулирование давления также является ключом к извлечению компонентов исходного сырья, таких как терпены, с использованием процесса и способа по настоящему изобретению, как описано ниже. Жесткая регулировка давления также позволяет контролировать загрязнение продуктов, связанное с любыми нежелательными побочными продуктами. Однако, как отмечалось выше, некоторые процессы могут осуществляться при атмосферном давлении.

Температура - возможность отслеживать и регулировать температуру в режиме реального времени может быть использована для идентификации и извлечения одного целевого компонента, такого как терпены, предпочтительнее другого. Такая оптимизация в реальном времени температуры также позволяет управлять процессом превращения или непревращения кислот или липидов и, таким образом, предотвращать образование нежелательных соединений в целевом компоненте. Однако, как отмечалось выше, некоторые процессы, например те, которые не направлены на извлечение терпенов, могут осуществляться при температуре окружающей среды.

Размер - размер фрагментов исходного сырья, таких как измельченные куски исходного сырья, напрямую связан с общей эффективностью экстракции и выходом компонентов. Данные о размере могут передаваться на RIMS для оптимизации в реальном времени рецептуры. В некоторых ситуациях возникает необходимость отрегулировать эффективность экстракции твердых частиц путем регулировки "диффузионных срезов" путем непрерывной регулировки ширины лезвия на съемных режущих головках dCCE. Оптимизация процесса диффузионной экстракции может быть достигнута за счет использования различных типов лезвий и срезов, а также за счет регулирования толщины среза, используемого для извлечения твердых частиц, в сочетании с регулировкой температуры и времени обработки в dCCE. Предпочтительно, dCCE содержит съемные и регулируемые режущие головки и одношнековое лезвие (см. схему TBD), что позволяет регулировать размер, срезы и площадь поверхности и, таким образом, позволяет регулировать и оптимизировать экстракцию и выход продукта.

Брикс (жидкость и жидкие твердые вещества: волокно) - возможность отслеживать выход жидкостей и жидких твердых веществ по Бриксу позволяет RIMS регулировать расход исходного сырья, а также объемы и время диффузии.

Вес - возможность отслеживать вес исходного сырья позволяет RIMS регулировать и оптимизировать уровни диффузионной жидкости. Если сырья будет слишком мало, оно всплывет в задней части dCCE. Если сырья слишком много, то извлечение не может происходить эффективно, так как оно будет перемещаться по верхней части шнека. Вес исходного сырья способствует полной экстракции за счет прижатия его к шнеку dCCE и удерживания.

Уровень жидкости - возможность отслеживать и регулировать уровень жидкости в dCCE позволяет оптимизировать производительность dCCE и готовить рецепты точно по назначению. Правильный баланс жидкости и исходного сырья обеспечивает корректный вес для удержания продукта на вращаемом шнековом транспортере без всплытия и перемещения ровно настолько, чтобы он перемещался с перемешиванием и тем самым отделялся. Если жидкости слишком много, то она вымывает исходное сырье в заднюю часть dCCE. Если жидкости слишком мало, то желаемый продукт не будет извлечен, и он поднимется по dCCE без полной экстракции.

Твердые вещества в жидкости - возможность отслеживания твердых веществ в жидкости (волокон) позволяет RIMS регулировать перемешивание исходного сырья, тем самым регулируя плотность твердых веществ в жидкости и достигая целевого выхода волокна в соответствии с рецептурой.

Перемешивание - отслеживание и регулировка перемешивания исходного сырья в dCCE позволяет RIMS управлять извлечением сырья. Например, перемешивание может быть замедлено, если экстракция по Бриксу не столь эффективна, как требуется, или ускорено, когда достигается или превышает требуемая скорость экстракции. В некоторых вариантах осуществления dCCE содержит гидравлический блок управления перемешиванием с наклоном, который обеспечивает средства для регулировки наклона всего желоба блока и управляется с помощью RIMS и встроенного CPU dCCE. Датчики передают данные о перемешивании на RIMS, где они обрабатываются в качестве подпрограммы, и генерируется алгоритм для регулировки наклона желоба для достижения желаемого эффекта замедления или ускорения.

Точки входа для диффузии жидкости - возможность отслеживания и управления несколькими точками входа для диффузии жидкости дополнительно позволяет управлять экстракцией в режиме реального времени в определенных вариантах осуществления dCCE. RIMS передает инструкции встроенному CPU dCCE для выбора подходящей комбинации точек входа с регулируемым диффузионным разнесением для достижения оптимизированной экстракции в режиме реального времени. Как показано на фиг. 7, регулируемые точки 11 и 13 входа с регулируемым диффузионным разнесением позволяют ССЕ выбирать соответствующую комбинацию разнесенных точек входа для оптимизации экстракции.

Регулируя местоположение точки входа каждого потока жидкости, можно регулировать расстояние подачи для каждого потока жидкости, а регулируя угол наклона шнека, можно регулировать напор, приводящий в движение поток. Эти два рабочих фактора должны быть оптимизированы в режиме реального времени для достижения максимальной эффективности. Регулировка подвержена практическим ограничениям, и, например, если угол наклона шнека слишком велик, поток твердых веществ просто соскользнет обратно через шнек.

Эти два фактора могут быть изменены в ответ на изменение пористости твердой фазы. Пористость твердой фазы может уменьшаться по мере ее продвижения вверх по шнеку, а вязкость и коэффициент Брикса поступающей жидкости также могут уменьшаться. Пористость твердой фазы является функцией степени, до которой твердое вещество разрушается при диффузии, а вязкость жидкой фазы обычно увеличивается по мере увеличения экстракции из твердого вещества.

Конфигурация корпуса вокруг шнека содержит часть желоба, расположенную под шнеком, и часть крышки, расположенную сверху. Если крышка выпуклая, то любой конденсат имеет тенденцию стекать по сторонам корпуса к месту слива жидкости, вызывая нежелательное разбавление. Этого можно избежать, если иметь вогнутую часть крышки.

Шнековые подъемники - как упоминалось выше, dCCE включает в себя один шнек для приведения твердой и жидкой фаз в контакт, эффективность экстракции частично зависит от оптимизации контакта между твердой и жидкой фазами. Эффект силы сопротивления между твердыми веществами и нагрузочной силой шнека приводит к тому, что твердые вещества поднимаются из жидкости и над ней во время движения вперед шнека. Затем обнажившиеся твердые частицы имеют тенденцию оседать обратно в жидкой фазе при обратном движении шнека. Объем или степень открытости и оседание твердых частиц, как правило, варьируется в зависимости от разного исходного сырья, но чем больше степень открытости и оседание, тем меньше контакт между твердым веществом и жидкостью.

Для обеспечения лучшего контакта между твердым веществом и жидкостью в корпус вокруг шнека могут быть вставлены подъемные стойки, обеспечивающие периодическое перемещение обнажившегося твердого вещества через шнек обратно в жидкость. Это может привести к значительному увеличению выхода и может позволить ССЕ улучшить экстракцию из материалов с высокими коэффициентами сопротивления и низкими коэффициентами осаждения.

В частности, количество и расположение подъемных стоек может быть оптимизировано таким об-

разом, чтобы избежать сплошного уплотнения между подъемными стойками. Твердый материал, набитый между подъемными стойками, может замедлить или заблокировать работу винта, увеличивая крутящий момент до такой степени, что это может привести к катастрофическому разрушению конструкции винта. Это может быть проблемой с такими продуктами, как кофейные зерна, и материалами высокой плотности, такими как сахарный тростник.

В альтернативном варианте осуществления подъемные стоки шнека заменены подъемными пластинами шнека, прикрепленными к шнеку. Предпочтительно, подъемные пластины шнека расположены с возможностью снятия в различных точках вдоль шнека. Пластины различной конфигурации и разного размера могут быть адаптированы к обрабатываемому твердому материалу. Концепция съемных пластин особенно полезна, если устройство ССЕ планируется использовать для обработки очень широкого ассортимента исходного сырья, поскольку размер подъемной пластины шнека оказывает значительное влияние на общую экстракцию и выход.

Отделение терпенов.

Преимущественно устройство dCCE и способ по настоящему изобретению облегчают отделение терпенов, которые обычно ассоциируются с характерными ароматами и вкусовыми качествами. Химически терпены представляют собой углеводородные структуры, образованные из изопреновых (C_5H_8) звеньев. Терпены, как правило, не могут быть выделены обычным ССЕ. Именно способность создавать среду с пониженным давлением делает возможным отделение терпенов.

Как отмечалось ранее, давление обычно снижается примерно на 1 бар в устройстве dCCE по настоящему изобретению, чтобы повлиять на отделение терпенов. В частности, терпены извлекаются из dCCE в виде пара и затем разжижаются путем охлаждения до подходящей температуры. Затем жидкость подвергается дистилляции и/или фракционированию для удаления вкусов или получения специфических вкусовых оттенков. Конечный продукт может быть измельчен и упакован. Благодаря своим ароматам и вкусам терпены широко используются в пищевой, косметической, фармацевтической и биотехнологической отраслях промышленности.

Отделение твердых веществ или волокон.

dCCE и способ по настоящему изобретению также являются предпочтительными для отделения твердых веществ или волокон. На фиг. 9 приведена блок-схема, иллюстрирующая использование dCCE в способе для отделения жидкости от волокна с последующей рекомбинацией для получения целевых продуктов.

Наличие сменной режущей головки (10) в dCCE особенно полезно для отделения твердых веществ или волокон. Если известно конечное использование волокна, то исходное сырье может быть нарезано до желаемого конкретного размера с помощью выбранной режущей головки. Если конечное использование неизвестно, то волокно может быть нарезано на кусочки большего размера для дальнейшей обработки позже.

В другом варианте осуществления исходное сырье подвергают декорткации, то есть исходное сырье нарезают на куски желаемых размеров и пропускают через машину для снятия кожуры, коры или кожицы. Один или более продуктов декорткации (кора, костра или луб) могут подаваться в dCCE.

Следующим этапом является обезвоживание с помощью ленточного пресса (также известного как ленточный пресс-фильтр). В предпочтительном варианте осуществления куски исходного сырья, содержащие волокно, переносятся из dCCE в резервуар для хранения. Куски исходного сырья контролируемым образом подаются из резервуара для хранения между двумя движущимися лентами фильтровальных полотен. Жидкость извлекается сначала самотеком, затем путем отжима, когда фильтровальные полотна проходят вокруг роликов. Жидкость выходит через отверстие и возвращается в dCCE. Волокно соскабливается с фильтровальных полотен и затем переносится в резервуар для смешивания, где его либо смешивают с желаемым объемом жидкости для изменения показателя Брикса, либо оставляют с нулевым уровнем сахара (по Бриксу).

Способность регулировать содержание сахара в компонентах для достижения желаемого целевого результата является ключевым отличительным признаком способа по настоящему изобретению, поскольку известные способы обычно позволяют получать волокно с показателем по Бриксу примерно 5° . Затем влажное волокно может быть пастеризовано перед асептической упаковкой навалом. В качестве альтернативы волокно может быть перемещено в сушилку, и сухое волокно либо фасуется насыпью, либо измельчается. Сухое волокно - ценный продукт, используемый в качестве диетической или пищевой добавки, особенно для обогащения пищевых продуктов.

Разделение жидкостей.

В дополнительном аспекте настоящего изобретения способ может включать в себя получение жидких компонентов с использованием dCCE. На фиг. 2 представлена блок-схема, иллюстрирующая этапы одного варианта осуществления обработки жидкости.

Выработка жидкостей может быть увеличена за счет добавления съемных сит в задней части dCCE. Сита способствуют отделению желаемого объема и помогают поддерживать желаемое количество твердого вещества в жидкости. Сита предотвращают массовое перемещение волокна за пределы задней части вращаемого шнекового транспортера. Эти сита выполнены с возможностью разделения различных целе-

вых объемов и могут быть легко удалены и заменены в соответствии с желаемым объемом и желаемой пропорцией твердых веществ в жидкости.

Жидкость, извлеченная таким образом из dCCE, может быть подвергнута дальнейшей обработке, такой как финишная обработка и/или фильтрация. В одном варианте осуществления жидкость подается из CCE через устройство для финишной обработки. Финишная обработка - это процесс осветления жидкости путем пропускания ее через сито для удаления твердых частиц, таких как пульпа. Финишная обработка также удаляет твердые частицы и другие вещества, которые в противном случае могут проколоть фильтрующие мембраны на более позднем этапе фильтрации. Устройства для финишной обработки обычно представляют собой цилиндрические сита в виде шнека лопастной формы.

Фильтрация будет хорошо известна специалисту в данной области. Фильтры классифицируются в зависимости от размера пор: микрофильтр (от 0,01 до 1,0 микрона), ультрафильтр (от 0,001 до 0,01 микрона), нанофильтр (от 0,0001 до 0,001 микрона) и обратный осмос (<0,001 микрона). Различные размеры пор могут использоваться для удержания молекул с различной молекулярной массой в диапазоне от >100000 (микрофильтрация), от 1000 до 300000 (ультрафильтрация), от 300 до 1000 (нанофильтрация) и от 100 до 300 (обратный осмос). Как правило, способ по настоящему изобретению включает в себя микрофильтрацию или ультрафильтрацию.

Например, если жидкость представляет собой мутный сок, воду из этого продукта можно удалить с помощью выпарного аппарата для достижения желаемого градуса по шкале Брикса. В случае фруктового сока экстрагированная жидкость все еще может содержать растворимые и нерастворимые пищевые волокна, минералы, полифенолы и белки. Кроме того, это тот момент, когда терпены также могут улавливаться. В dCCE могли быть не достигнуты температуры кипения желаемых терпенов. Выпарной аппарат в данном случае используется без фильтрации или обратного осмоса.

Когда желаемым компонентом является прозрачный сок или концентрат, способ по настоящему изобретению может использоваться для экстракции полифенолов, минералов и белков. Например, сок может быть передан из dCCE в устройство для финишной обработки. Затем сок подвергается микрофильтрации, при которой ретентат возвращается в dCCE или используется для получения мутного сока. Затем сок подвергается ультрафильтрации, при которой большее количество ретентата возвращается в dCCE или мутный сок. Затем сок подвергается нанофильтрации, и извлекаются три потока: 1) удерживающие минералы, 2) белки и 3) полифенолы. Полифенолы проходят через процесс экстракции, ориентированный на водоросли, или хроматографическую систему, в зависимости от целевого полифенола. Сок проходит процесс обратного осмоса для удаления фруктовой воды, которая является еще одним продуктом.

Готовый прозрачный сок затем подается в выпарной аппарат и пастеризатор для окончательного приготовления прозрачного сока или концентрата.

Слияние.

В другом аспекте настоящее изобретение может включать в себя способ "слияния" или сведение водно-едино двух или более продуктов. На фиг. 3 представлена технологическая схема, иллюстрирующая один вариант осуществления способа слияния по настоящему изобретению. Предпочтительно, по меньшей мере один из двух или более продуктов, приводимых в слияние, является результатом способа по настоящему изобретению. Особенно предпочтительно, способ слияния включает в себя пропитывание волокна другими компонентами, предпочтительно растворимыми компонентами. Растворимый компонент может включать в себя, например, сахара, масла, минералы, полифенолы и пробиотики, которые улучшают как пользу, так и вкус.

Предпочтительно, для пропитывания заготовки из волокна растворимыми компонентами можно использовать противоточную инфузию. Заготовка из волокна - это просто волокно из куска исходного сырья, например яблока или груши, или любое волокно из фруктов, овощей или растений, из которого частично или полностью удалены сахара, масла и другие растворимые вещества в способе dCCE, как описано выше. Затем заготовку из волокна пропускают через противоточный инфузор (CCI, от англ. Counter Current Infuser) таким образом, чтобы она пропиталась инфузионным раствором. Как правило, инфузионный раствор содержит растворимые вещества, которые были удалены в способе по настоящему изобретению, такие как сахара, масла, белки, витамины, минералы, полифенолы и пробиотики.

Путем регулирования инфузионного раствора, CCI может обеспечить вливание в заготовку регулируемого количества инфузионного раствора. Точное измерение количества жидкости, вливаемой к известному количеству волокна, особенно важно, если продукт будет продаваться в упаковке, которая соответствует требованиям, касающимся питательных свойств, дозировки или суточного потребления. Этот аспект способа по изобретению позволяет пользователю создавать пропитанные пищевые продукты, которые содержат определенные профили ингредиентов. Способ слияния в соответствии с настоящим изобретением может быть пригоден для продуктов, включающих в себя съедобные продукты, такие как закуски, копчености, отпускаемые без рецепта фармацевтические препараты инутрицевтики.

На фиг. 8 проиллюстрирована система, содержащая устройство dCCE, по фиг. 7. Шнековый бур (153) CCE в корпусе (152) желоба является центральным узлом в системе, питаемой системой труб, по которым проходит текучая среда. На иллюстрации стрелки (► или ◄) указывают направление потока

текучей среды. На фиг. 10 проиллюстрирован контрольный лист, показывающий параметры оперативного управления для системы обработки, проиллюстрированной на фиг. 8.

На этой иллюстрации обработка исходного сырья может включать в себя ряд этапов, которые управляются способом оптимизации в реальном времени обработки исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением. Например, в соответствии с предварительно загруженной рецептурной программой, инструкции для dCSE могут быть следующими:

Таблица 1

Порядок выполнения	Деталь (согласно Списку деталей)	Операция	Команда
1	71	Настройка	80 °C
2	54	Вкл/выкл	Вкл
3	70	Настройка	3 т/ч
4	55	Вкл/выкл	Вкл
5	92	Вкл/выкл	Вкл
6	58	Вкл/выкл	Вкл
7	101	Вкл/выкл	Вкл
8	74	Настройка	20 т/ч
9	73	Настройка	90 °C
10	51	Вкл/выкл	Вкл

Оптимальное время экстракции для ССЕ обычно составляет от 40 до 60 мин. Синхронизация шнека ССЕ настраивается для достижения резонансной синхронизации на основе таблицы, такой как приведена ниже, в которой указаны синхронизация шнека вперед и назад (в оборотах в минуту). В табл. 2 серые ячейки указывают оптимальное время экстракции, а в других ячейках указано время, выходящее за пределы допустимого диапазона.

Таблица 2

ТАБЛИЦА НАСТРОЕК РЕЗОНАНСНОГО ВРЕМЕНИ											
Прямое	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Обратное											
15	35	32	30	29	27	26	25	24	23	22	22
16	39	36	34	32	30	28	27	26	25	24	23
17	46	41	38	35	33	31	30	28	27	26	25
18	53	48	43	40	37	35	33	31	29	28	27
19	64	56	50	45	42	39	36	34	32	31	29
20	78	66	58	52	47	43	40	38	35	33	32
21	100	81	69	61	54	49	45	42	39	37	35
22	136	104	85	72	63	56	51	47	43	40	38
23	208	142	108	88	75	66	59	53	49	45	42
24	425	217	147	113	92	78	68	61	55	50	46
25	Удержание	442	225	153	117	95	81	71	63	57	52

Примеры

Настоящее изобретение теперь будет описано со ссылкой на следующие неограничивающие примеры. Пример 1. Переработка яблочного сырья.

В настоящем примере исходное сырье содержит яблоки. Это иллюстрирует, как настоящее изобретение может использоваться для разделения яблочного сырья на многочисленные полезные компоненты, такие как жидкости, твердые вещества, волокна, терпены, полифенолы, минералы, белки или их комбинации. В прошлом яблочное сырье, как правило, перерабатывалось пищевой промышленностью для получения единственного продукта.

Предпочтительно, устройство обработки пищевых продуктов выполнено с возможностью передачи данных с тележек для доставки продуктов. Транспортные контейнеры обычно содержат штрих-коды, которые могут быть отсканированы получателем для отслеживания истории исходного сырья, включая происхождение. Отсканированная информация может также включать в себя другие соответствующие данные, включая списки сертификатов, спреи, схемы распыления, удобрения и пестициды, используемые при производстве исходного сырья.

По прибытии на перерабатывающий завод исходное сырье сканируется или подвергается воздейст-

вию других датчиков для сбора такой информации, как показатель Брикса, уровень воды, содержание волокон, размер и вес. Эти исходные данные загружаются на сервер и записываются в базу данных в виде оцифрованного профиля исходного сырья.

Затем партия исходного сырья распределяется по бункерам-накопителям.

Как правило, операторы завода запрашивают сырье по мере необходимости для производственного цикла. Каждый цикл производства осуществляется в соответствии с рецептурой. В данном примере предлагается использовать органические яблоки Гренни Смит (англ. Granny Smith), изготовленные по рецепту DB-Apple EAdam, для получения сока с мутностью 6 по Бриксу и батончика с легкорастворимыми волокнами.

Продукция проходит через инспекционный стол для удаления любых дефектных яблок или мусора. Затем яблоки пропускают через мойку HOCI или Tugrus с регулируемым уровнем pH.

После этапа мойки яблоки перемещаются по транспортной ленте, которая доставляет их в сепаратор. Рецепт DB-Apple EAdam определяет настройки для следующего:

- a. Температура;
 - i. Экстракция,
 - ii. Высвобождение терпена,
- b. Время;
- c. Скорость перемешивания;
- d. Угол наклона;
- e. Диффузионный агент;
- f. Объем продукции;
- g. Объем диффузионного агента;
- h. Эффективность экстракции твердых веществ;
- i. Обрезной размер длинной и короткой сторон продукта.

В транспортную ленту, перемещающую яблоки, встроены датчики Интернета вещей. Яблоки еще раз проверяются на показатель Брикса, уровень воды, уровень волокна и вес. Датчики Интернета вещей передают эти данные на компьютерный сервер для оптимизации в реальном времени предварительно загруженного рецепта для этой партии яблок. Данные передаются по сети в информационную систему реального времени (RIMS, от англ. Real-Time Information System).

RIMS состоит из сервера, базы данных и пользовательского интерфейса, где собранные данные обрабатываются с помощью цифрового алгоритма эффективности. Алгоритм вычисляет оптимальные инструкции и корректировки любой из заданных настроек (a-g выше) рецепта, который был передан в компьютерный блок обработки (CPU, англ. computer process unit) противоточного экстрактора (CCE, от англ. Counter Current Extractor).

Например, оптимизация способа RIMS для рецепта может привести к применению следующего управления температурой с использованием EDA. В этом примере измеренная температура (S) сравнивается с температурой рецепта (N), и если S больше N, то в CPU отправляются инструкции "снизить температуру на X" на основе "формулы Z". Затем инструкция может быть передана на реле инструкций CPU, где измеренная температура сбрасывает инструкции и сравнивает скорость потока исходного сырья с базой данных "DB-spd". За этим может последовать отправка в CPU инструкции "перенастроить температуру, затем увеличить скорость потока", если требуется увеличение, или отправить в CPU инструкцию "уменьшить скорость потока, затем перенастроить температуру", если требуется уменьшение.

Яблоки перемещаются в сепаратор, и овощерезка нарезает их на куски. Размер этих кусков напрямую зависит от общей экстракции и выхода продукта. Данные о размере передаются в RIMS для оптимизации в реальном времени рецептуры DB-Apple EAdam в режиме реального времени, в данном случае для регулировки эффективности экстракции твердых веществ (h-i) путем регулировки "диффузионных срезов". Диффузионные срезы регулируются путем непрерывной регулировки ширины лезвия на съемных режущих головках. Оптимизация экстракции с диффузионными срезами достигается за счет варьирования типов лезвий и срезов, используемых на поверхности, а также за счет регулирования толщины среза, используемого для экстракции твердых веществ. Регулирование температуры обработки и времени CCE также важно.

Режущие головки усовершенствованы за счет добавления съемных и регулируемых режущих головок (10) к одношнековому лезвию CCE. Это позволяет быстро и легко снимать и устанавливать на место режущую головку, соответствующую размеру обрабатываемого продукта. Эти особенности позволяют регулировать размер, срезы и площадь поверхности и отличают настоящее изобретение от предшествующего уровня техники в отношении экстракции и выхода. Это включает в себя быстрые и легкие снятие и повторную установку режущей головки, соответствующей размеру обрабатываемого продукта.

Ломтики яблок падают непосредственно с режущей головки во входную камеру (1) воздушного шлюза, встроенную в одношнековый CCE. Как только яблоки опускаются в камеру, верхняя часть закрывается, а затем дно камеры открывается, и продукт попадает во входную зону CCE. Входная зона имеет воздухо непроницаемые створчатые двери с обеих сторон. Яблоки непрерывно падают на верхний желоб внутри накопителя, а затем в камеру, когда желоб снова открывается, после того как дно возвра-

щается на место. Этот процесс происходит очень быстро, и сыпучим продуктам нет возможности скапливаться на верхнем желобе.

Собранные данные Интернета вещей о показателе Брикса, содержании воды, весе и выходе волокон обрабатываются с помощью RIMS в качестве подпрограммы алгоритма управления и корректировки расхода яблок и диффузионного агента, что влияет на скорость перемещения входной камеры воздушного шлюза и поступление продукта в ССЕ.

Эта точка входа необходима для снижения давления внутри ССЕ с помощью вакуумного устройства (15). Производство терпена с использованием ССЕ становится возможным благодаря герметизации блока ССЕ и снижению давления на 1 бар, следовательно, необходимости во входной камере воздушного шлюза.

Помещение яблок в ССЕ является началом этапа экстракции в способе по настоящему изобретению. Датчики Интернета вещей, которые передавали данные после мойки и разделения/нарезки в RIMS, запустили первоначальную оптимизацию предварительного загруженного рецепта для этой партии яблок и передали инструкции в CPU ССЕ. Следующая настройка параметров способа облегчается настройкой датчиков Интернета вещей, которые имеются в ССЕ. Эти датчики собирают данные во время обработки яблок и передают их в RIMS, чтобы обеспечить непрерывную оптимизацию эффективности ССЕ. RIMS и алгоритм оценивают состояние производственных и эксплуатационных условий в реальном времени по отношению к целевому продукту (продуктам) загруженной рецептуры в системе. Датчики Интернета вещей в ССЕ измеряют следующие параметры:

Давление/вакуум - возможность отслеживать и регулировать давление/вакуум позволяет регулировать экстремально высокие и низкие температуры. Это также позволяет извлекать терпены. Это также позволяет избежать загрязнения продуктов за счет оптимизации давления/вакуума.

Температура - возможность отслеживать и регулировать температуру используется для идентификации и экстракции одного целевого компонента по отношению к другому, а также для точной настройки температуры кипения определенных терпенов. Эта оптимизация в реальном времени также позволяет осуществлять конверсию или неконверсию кислот в целевом экстракте.

Брикс (жидкость и твердые вещества в жидкости: волокно) - возможность отслеживать выход жидкостей и твердых веществ в жидкости по Бриксу позволяет RIMS регулировать расход исходного сырья, а также объемы и время диффузии.

Вес - возможность отслеживать вес продукта позволяет регулировать и оптимизировать уровень жидкости для диффузии. Если продуктов будет слишком мало, яблоки всплывут в заднюю часть ССЕ. Если продукта слишком много, то экстракция не произойдет, так как яблоки будут перемещаться по верхней части шнека. Вес продукта способствует полной экстракции за счет прижатия его к шнеку и удержания.

Уровень жидкости - возможность отслеживать и регулировать уровень жидкости в ССЕ имеет решающее значение для оптимизации производительности ССЕ и получения точных рецептов. Правильный баланс жидкости и продукции обеспечивает корректный вес для удержания продукции относительно шнека без всплытия и перемещения ровно настолько, чтобы она перемещалась с перемешиванием и тем самым происходило отделение. Если жидкости слишком много, то она вымывает продукт в заднюю часть ССЕ. Если жидкости слишком мало, то целевой продукт не будет экстрагирован, и он поднимется по ССЕ без полной экстракции.

Твердые вещества в жидкости - возможность отслеживать твердые вещества в жидкости (волокна) является критическим аспектом для регулировки перемешивания, описанного ниже. Регулирование плотности твердых веществ в жидкости позволяет получать целевой выход волокна в соответствии с рецептом.

Перемешивание - все вышеперечисленные параметры влияют на перемешивание и перемещение яблок вперед. Поскольку процесс перемешивания отслеживают, его замедляют, когда экстракция по Бриксу не достигает желаемого уровня, и ускоряют, как только достигается желаемая экстракция. Одним из инновационных усовершенствований ССЕ является гидравлическая регулировка наклона всего желоба агрегата, которая управляется с помощью CPU в ССЕ. На фиг. 7 показано расположение блока (18) управления перемешиванием гидравлического подъемника для этой цели. Датчики Интернета вещей, передающие данные о перемешивании в RIMS, в свою очередь, позволяют отправлять инструкции в CPU для регулировки наклона желоба для достижения желаемого эффекта замедления или ускорения.

Точки входа диффузии жидкости - возможность отслеживать и управлять несколькими точками входа для диффузии жидкости играет важную роль в управлении экстракцией в режиме реального времени. RIMS передает инструкции в CPU ССЕ для выбора подходящей комбинации разнесенных точек входа для достижения оптимизированной экстракции в режиме реального времени.

Текущая версия ССЕ позволяет разделить яблочное исходное сырье на три целевые группы продуктов: терпены, жидкости и твердые вещества.

Извлечение терпенов с помощью ССЕ становится возможным благодаря герметизации установки и снижению внутреннего давления примерно на 1 бар. При создании небольшого вакуума внутри ССЕ терпены отсасываются из ССЕ в виде пара и разжижаются. Затем жидкость расщепляется с помощью

дистилляции/фракционирования для удаления нежелательных привкусов или получения специфических вкусовых оттенков. Конечный продукт разжижается и упаковывается.

Производство твердых веществ или волокон с помощью ССЕ было улучшено благодаря добавлению сменной режущей головки к торцу ССЕ. Если известно конечное назначение волокон, то яблоки нарезаются с помощью резака до определенного размера. Если конечное использование неизвестно, то яблоки могут быть нарезаны на куски большего размера для последующей обработки. Волокно перемещается из ССЕ в резервуар для хранения, что позволяет регулировать объем ленточного пресса. Ленточный пресс удаляет излишки воды, которые возвращаются в ССЕ.

Яблочное волокно поступает в резервуар для смешивания, где ее либо смешивают с яблочным соком для регулирования показателя Брикса, либо яблочный сок оставляют без сахара (по Бриксу). Этот целевой конечный продукт является ключевой отличительной особенностью способа по настоящему изобретению. Известными способами обычно получают волокно с показателем по Бриксу приблизительно 5%. Влажное волокно направляется на пастеризацию и асептическую упаковку насыпью, а сухое волокно отправляется в сушилку, а затем либо на фасовку насыпью, либо на измельчение до получения окончательных характеристик в соответствии с потребностями заказчика.

Производство яблочного сока с помощью ССЕ было улучшено за счет добавления сит в задней части ССЕ, чтобы предотвратить высыпание волокон за пределы задней части шнека. Эти сита являются съемными и помогают поддерживать заданный объем твердых частиц в жидкости. Затем яблочный сок из ССЕ проходит через устройство для финишной обработки для удаления твердых веществ.

Когда требуется получить мутноватый яблочный сок с показателем Брикса от 5 до 6, воду удаляют, чтобы вернуть яблочный сок к односторонней концентрации с помощью выпарного аппарата. Мутный яблочный сок будет содержать растворимые и нерастворимые пищевые волокна, минералы, полифенолы и белки. Это тот момент, когда терпены также могут улавливаться. Выпарной аппарат в этом примере используется без фильтрации или обратного осмоса.

Когда целевым продуктом является прозрачный яблочный сок или концентрат, полифенолы, минералы и белки также экстрагируются. Яблочный сок поступает из ССЕ в устройство для финишной обработки для удаления твердых веществ и всего, что может проколоть фильтрующие мембраны, используемые при дальнейшей обработке. Яблочный сок проходит этап микрофильтрации, на которой ретентат добавляется обратно в устройство ССЕ или используется для получения мутного сока.

Следующим этапом является ультрафильтрация яблочного сока, при которой в ССЕ или мутный сок добавляется больше ретентата. Затем яблочный сок проходит нанофильтрацию, и извлекаются три потока: 1) удерживающие минералы, 2) белки или 3) полифенолы. Полифенолы проходят через процесс экстракции, ориентированный на водоросли, или хроматографическую систему, в зависимости от целевого полифенола. Сок проходит процесс обратного осмоса для удаления фруктовой воды, которая является еще одним продуктом. Затем окончательно очищенный сок поступает в выпарной аппарат и пастеризатор.

Противоточная инфузия (ССИ).

Противоточная инфузия используется для инфузии яблочного волокна с помощью инфузионных композиций путем первоначальной экстракции сахаров (из яблочного сока) в способе ССЕ, как описано выше, и получения чистого волокна. Чистое волокно - это волокно из яблока, из которого удалены все сахара, масла и другие растворимые вещества. Затем чистое волокно пропускают через ССИ для инфузии в чистое волокно равного количества удаленных компонентов. Эти компоненты, как правило, растворимы и могут включать в себя сахара, масла, белки, витамины, минералы и полифенолы или их комбинации.

Путем регулирования состава инфузионного раствора, ССИ может обеспечить инфузию обратно в чистое волокно регулируемого количества инфузионного раствора.

Яблочные продукты.

Таким образом, способ по настоящему изобретению позволяет создавать продукты, используя 100% перерабатываемого исходного сырья без отходов. Ассортимент продуктов, которые можно приготовить из яблока, включает в себя, но не ограничивается ими, следующее:

Биологически активные соединения (полифенолы).

Полифенолы (фенольные соединения) - это вторичные соединения, широко распространенные в царстве растений. Они обычно содержатся как в съедобных, так и в несъедобных растениях и, как сообщалось, обладают множеством биологических эффектов, включая антиоксидантную активность. Они делятся на несколько классов, т.е. на флавоноиды (флавоны, флавонолы, флаванолламины, изофлавоны, антоцианидины), фенольные кислоты (гидроксibenзойные кислоты и гидроксикоричные кислоты), стильбены и лигнаны, которые особенно распространены в листьях, тканях цветков и одревесневших частях, таких как стебли и кора.

Каждое из конкретных биологически активных соединений, выделенных из яблочного исходного сырья, обладает определенной питательной ценностью. Эти биологически активные соединения используются при производстве полезных для здоровья продуктов питания и пищевых добавок. В таблице ниже приведены биологически активные соединения, обычно присутствующие в яблочном сырье.

Таблица 3

Полифенолы (Фенольные соединения)	Пищевая добавка	Нутрицев- тическое средство	Космецев- тическое средство	Терапев- тическое средство	Фармацев- тическое средство
Флаванолы					
Кверцетин	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- рутинозид	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- галактозид	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- глюкозид	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- арибинозид	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- рамнозид	X	X	X	X	X
Кверцетин-3- гликозид	X	X	X	X	X
Флавоны					
Апигенин	X	X	X	X	X
Флаванолы					
Катехин	X	X			
Эпикатехин	X	X			
Дигидрохалконы					
Флоретин	X	X	X	X	X
Флоридзин	X	X	X	X	X
Антоцианидины					
Процианидин В1	X	X		X	X
Процианидин В2	X	X		X	X
Цианидин 3-О- галактозид (Ideain)	X	X		X	X
Фенольные кислоты					
<i>Гидроксикоричные кислоты</i>					
Кофейная кислота		X	X		
Феруловая кислота		X	X		
П-кумаровая кислота		X	X		
Хлорогеновая кислота		X	X		
<i>Гидроксibenзойные кислоты</i>					
Галловая кислота		X	X		
Эллаговая кислота		X	X		
Ванильная кислота			X		
р-гидрокси- бензойная кислота			X		
Протокатехиновая кислота		X	X	X	X
Т-коричная кислота		X	X		

Устройство ССЕ по настоящему изобретению может использоваться для выполнения этапа обработки исходного сырья в процессе извлечения продуктов из исходного сырья в соответствии с настоящим изобретением. Альтернативно или в дополнение, устройство ССЕ может использоваться для обработки исходного сырья на основе процесса, известного из уровня техники. Это может быть сделано по целому ряду причин, таких как максимизация экономических аспектов переработки, максимизация выхода или минимизация отходов, предпочтительно их устранение.

Например, устройство ССЕ может быть внедрено для модернизации одной или более существующих установок по переработке сырья для переработки потока отходов. Поток отходов может быть объединен со свежими фруктами или другими потоками отходов с других перерабатывающих установок.

В другом примере устройство ССЕ может использовать исходное сырье, непосредственно полученное на основе процессов, известных из уровня техники. Это может иметь место, например, в юрисдикциях, где законом запрещено использование кожуры фруктов и овощей при производстве сока. Этот вид запрета применяется к переработке цитрусовых в некоторых странах. Таким образом, исходное сырье для ССЕ будет подаваться в результате известного из уровня техники способа отжима или очистки от

кожуры, например, с использованием ленточного пресса.

Пример 2. Переработка исходного сырья из сахарного тростника.

В настоящем примере исходное сырье содержит сахарный тростник. Этот пример иллюстрирует разделение биомассы сахарного тростника на ценные компоненты, такие как (i) сахароза и (ii) биоэнергия в виде биотоплива.

Первоначальная обработка.

Сахарный тростник доставляется на перерабатывающую установку. При необходимости, перед транспортировкой в приемные бункеры, заготовки пропускаются через сороудалитель для удаления листового материала и рыхлых органических веществ, которые могут быть подвергнуты дальнейшей обработке.

При необходимости тростник транспортируется из сороудалителя на станцию мойки, где грязь и другие нежелательные вещества смываются с внешней стороны тростника. Это позволяет сохранить качество обрабатываемого материала.

Если биомасса с длинными стеблями в виде стеблей тростника (заготовок) не была обрезана до желаемой длины на поле для выращивания тростника, ее обрезают до желаемой длины на перерабатывающей установке.

Декортикация тростника.

Типичным следующим этапом обработки является декортикация, которая разделяет заготовки на три составные части, а именно:

кора (2 мас.%), которая может быть использована в качестве исходного сырья для экстракции трицина и экстракции других биологически активных веществ и восков;

костра (80 мас.%), которая может использоваться в качестве исходного сырья для извлечения компонентов сахара и пищевых волокон; и

луб (18 мас.%), который может использоваться в качестве исходного сырья для извлечения целлюлозы и лигнина для последующей выработки энергии.

На фиг. 12 представлена план-схема, иллюстрирующую один вариант осуществления декортикатора, пригодного для использования в соответствии с настоящим изобретением. Хотя применение декортикатора описано применительно к заготовкам из сахарного тростника, следует понимать, что декортикатор подходит для использования в более общем плане с широким спектром растительной биомассы, обычно в виде растений с длинными стеблями.

Биомасса с длинными стеблями самотеком подается в декортикатор через воронкообразный желоб (31), который выравнивает стебли биомассы в продольном направлении таким образом, что стебли ориентируются концом вперед.

Длинные стебли биомассы падают в зону (33) захвата между парой калибровочных колес (32), которые захватывают и сжимают подаваемые стебли биомассы до постоянного заданного диаметра. Направление вращения калибровочных колес (32) указано изогнутыми стрелками. Вращение калибровочных колес (32) со скоростью проталкивает калиброванную биомассу через режущую головку (34), прикрепленную к внутренней раме (47) декортикатора.

Режущая головка (34) разрезает подаваемые стебли биомассы в продольном направлении, обычно на две половины стебля. Указанные две половины перемещаются вниз по обе стороны режущей головки (34), направляемые внутренним каналом (37) и первыми направляющими колесами (36). Направление вращения первых направляющих колес (36) указано изогнутыми стрелками. Таким образом, подаваемая биомасса направляется на первую стадию декортикации. Подача биомассы продолжается вниз по каждой стороне декортикатора в режиме "зеркального отражения".

1-я стадия декортикации.

На первой стадии декортикации удаляется костра, или одревесневшая внутренняя часть стеблей. Затем подаваемая биомасса проходит в зазор между транспортным колесом (41) и смежным режущим колесом (40). Подаваемая биомасса проходит через зазор между транспортным колесом (41) и смежным режущим колесом (40).

Направление вращения каждого режущего колеса (40), транспортного колеса (41) и вторых направляющих колес (48) указано изогнутыми стрелками. Транспортное колесо (41) вращается медленнее, чем режущее колесо (40), и, таким образом, захватывает наружный слой коры стеблей подаваемой биомассы. Режущее колесо (40) удаляет костру с нижней стороны стеблей подаваемой биомассы. Размер зазора между транспортным колесом (41) и режущим колесом (40) определяет долю костры, которая удаляется или остается на внешнем слое коры стеблей подаваемой биомассы.

Удаленная костра представляет собой мелкодисперсные твердые частицы, напоминающие опилки, которые падают вниз по выходной трубе на ленту транспортера (не показана). Костра может храниться или подаваться непосредственно в последующий технологический процесс (обсуждается ниже).

2-я стадия декортикации.

Подаваемая биомасса (за вычетом по меньшей мере части костры) с 1-й стадии декортикации напоминает длинные полоски и продолжается до 2-й стадии декортикации. Вторая стадия направлена на последующее удаление внешней эпидермальной коры.

Подаваемая биомасса проходит в зазор между вторым транспортным колесом (43) и смежным вторым режущим колесом (42). Направление вращения второго транспортного колеса (43) и второго режущего колеса (42) указано изогнутыми стрелками. Второе режущее колесо (42) вращается в направлении, противоположном направлению первого режущего колеса (40). Аналогично, второе транспортное колесо (43) вращается в направлении, противоположном первому транспортному колесу (41). Удаляемая кора выглядит как опилки и извлекается из вращающегося второго режущего круга (42) струей воды или воздуха под давлением. Кора падает вниз по выходной трубе на ленту транспортера (не показана). Кора может храниться или подаваться непосредственно в последующий технологический процесс (обсуждается ниже).

В результате такой обработки получается луб, который выглядит как длинные волокнистые ленты. Лубяной продукт проталкивается по выходной трубе.

В предпочтительном варианте осуществления внешний корпус (45) декортатора выполнен в форме крыла чайки, который надевается на транспортные колеса и режущие колеса с центральным поворотным штифтом (46) на вершине. Корпус (45) может поворачиваться вокруг поворотного штифта (46), чтобы обеспечить доступ к внутренней части декортатора для технического обслуживания, проверок безопасности и изменений конфигурации при новой переработке биомассы, например, для замены режущей головки (34). Режущая головка (34), режущие колеса (40, 42) и транспортные колеса (41, 43) прикреплены к внутренней раме (47) декортатора, в которой размещены двигатели для вращения колес и придания устойчивости установке. Все движущиеся части, такие как режущая головка (34) и транспортные колеса (41, 43), съемно прикреплены к этой раме. В предпочтительном варианте осуществления режущий нож (34) и транспортные колеса (41, 43) "пристегнуты" к внутренней раме (47) для легкого снятия для обслуживания и изменения конфигурации.

Извлечение сахара из костры.

Костра, образующаяся в результате декортации, может подаваться в устройство ССЕ, где сахар экстрагируется с использованием горячей воды в качестве диффузионной жидкости. Экстрагированный сахарный сироп имеет значение по шкале Брикса 10-11 и затем пропускается через вибрационное сито с размером ячейки 0,5 мм для отфильтровывания более крупных твердых частиц.

Микрофльтрация.

Микрофльтрация с использованием фильтра 0,1 мм удаляет из экстракта мелкие твердые частицы и бактерии. Экстрагированный сахарный сироп может быть отправлен на переработку с использованием известного из уровня техники сахарного выпарного аппарата и кристаллизован для получения высококачественного плантационного (нерафинированного) сахара. Преимущество этого простого способа в том, что, в отличие от традиционных способов, при нем не используются какие-либо химикаты или другие средства для очистки или отбеливания кристаллизованного сахара.

Если желательно дополнительно извлечь полифенолы и минералы из сахарного раствора, то можно использовать следующие этапы:

Ультрафльтрация.

Ультрафльтрация может использоваться для удаления полифенольных соединений и большей части экстрагированных минеральных солей из раствора ретентата при микрофльтрации. В результате получается концентрат полифенолов и минералов, который может быть дополнительно переработан для производства других продуктов. Отфильтрованный экстракт с этой стадии можно либо концентрировать путем выпаривания и оставлять в виде сахарного сиропа (см. ниже), либо использовать для получения кристаллов сахара.

Ионный обмен.

Опционально может использоваться процесс ионного обмена для дальнейшего уменьшения любого цвета сахарного раствора. Ионообменное оборудование, такое как колонны для ионного обмена с использованием смолы, хорошо известно в данной области техники и может быть легко включено в перерабатывающую установку в соответствии с настоящим изобретением. Полифенольные соединения темного цвета могут быть выборочно удалены путем связывания с полимернообменной смолой для получения более светлого продукта с превосходным внешним видом.

Выпарной аппарат.

Выпарной аппарат - это еще одно устройство, которое хорошо известно в данной области техники и может быть легко включено в перерабатывающую установку. Выпарной аппарат создает условия, при которых сахарный сироп может кристаллизоваться путем выпаривания воды из сиропа, обычно до уровня более 70 по Бриксу. Вода, полученная в процессе выпаривания, может быть извлечена и использована в качестве напитка, в смесителе для напитков или возвращена в ССЕ для дальнейшей экстракции сахара.

Волокно из костры - для потребления человеком или животными.

Извлеченное волокно выходит из верхней части ССЕ и поступает в режущую головку, такую как режущая головка марки Comitrol®. Калибр на этой режущей головке может быть установлен по мере необходимости, например, в соответствии с желаемой длиной волокна.

Собранное экстрагированное волокно, содержащее приблизительно 85% влаги, может быть перекачано в балансировочный резервуар, а затем в ленточный пресс, где оно прессуется для снижения уровня

влажности приблизительно до 70-75 мас.%. Выделяемая вода может быть возвращена в устройство ССЕ.

Спрессованное волокно можно подавать в ротационную сушильную печь для дальнейшей сушки. После высыхания до уровня влажности менее 8% волокно можно измельчать и расфасовывать по пакетам. Вода, извлекаемая во время сушки, может быть сконденсирована и возвращена в ССЕ, использована в установке для очистки или использована для других целей, таких как сельское хозяйство.

Обработка коры.

Обработка коры обычно используется только для целенаправленного извлечения конкретных продуктов из кожуры растения. Если требуется только извлечение сахара или сахарной и когенеративной энергии, то нет необходимости удалять кору с луба. Обработка коры является дорогостоящим процессом и экономически целесообразна только для получения высококачественных продуктов, некоторые из которых описаны в следующих абзацах.

Экстракция растворителем с использованием этанола в ССЕ.

Кору можно извлекать в установке ССЕ, которая сконструирована таким образом, чтобы быть устойчивой к искрам и вспышкам. Это необходимо, поскольку экстракционно-диффузионная жидкость содержит этанол, разбавленный водой до 18%, для извлечения из кожуры биоактивных веществ, которые не растворимы в воде. К ним относятся трицин, полифенолы и липиды, содержащиеся в коре, которые имеют значительную коммерческую ценность. Экстракт просеивают через сито 1 мм для удаления более крупных твердых частиц.

Выпарной аппарат используется для удаления этанола и воды, чтобы сконцентрировать биологически активные соединения в экстракте. Вода и этанол, удаляемые выпариванием, могут быть сконденсированы и использованы для других целей.

Переработка костры и коры для получения энергии после экстракции.

И костра, и кора пригодны для переработки в энергию после экстракции сахара из костры и полифенолов из коры. Например, биомасса из костры и коры может быть переработана в гранулы и затем высушена до желаемого содержания влаги. Как показано на этапах способа, показанных на фиг. 11, извлеченное волокно может быть переработано в гранулы, высушено и затем использовано для получения газа для выработки электроэнергии. При высокотемпературном пиролизе высушенных гранул образуется синтетический газ, богатый водородом и монооксидом углерода, который затем фильтруется. Биоуголь и графен образуются путем пиролиза биомассы, удаляются и могут использоваться для таких целей, как улучшение почвы.

Переработка луба и коры для получения энергии - этанола, биодизельного топлива и водорода.

Описанный выше способ также может быть использован для луба и коры или только луба. Луб обычно нарезают на желаемую длину и перерабатывают в высушенные гранулы (38) для преобразования на этапах реакции, показанных на фиг. 11. Если есть необходимость в дальнейшей сушке биомассы, ее можно поместить на длительное хранение перед переработкой.

Предпочтительно удалять кору, чтобы избежать выделения восков, которые могут привести к образованию нежелательных побочных продуктов в способе. Поскольку воски имеют коммерческую ценность, они считаются отходами, если требуется их извлечение.

Биомассу перемещают в резервуары для балансировки, где добавляют фермент для дальнейшего "разрыхления" целевых веществ в волокне. Жидкими целевыми веществами являются лигнин и целлюлоза для получения биоэтанола, волокна для пиролиза для получения биодизельного топлива, древесного уксуса, биоугля и тепловой энергии. Балансировочные резервуары стабилизируют скорость подачи биомассы в устройство ССЕ, где волокна отделяются от лигнина и целлюлозных материалов.

Жидкости.

Поток жидкости представляет собой смесь целлюлозы, лигнина и воды. Жидкость проходит через фильтр грубой очистки для удаления всех отработавших ферментов, прежде чем вода будет отделена от лигнина и целлюлозы любым удобным способом, таким как центрифугирование или мембранная фильтрация. В зависимости от того, требуется ли этанол, смешанный поток может быть непосредственно подан в технологический процесс или жидкость разделяется на поток лигнина и целлюлозы для дальнейшей переработки в этанол/биоэнергию.

Пример 3. Переработка конопли/кенафа.

В настоящем примере исходное сырье содержит продукт с высоким содержанием волокон, такой как конопля или кенаф. Этот пример иллюстрирует разделение биомассы конопли или кенафа на ценные компоненты, такие как:

- (i) энергия в виде биотоплива,
 - (ii) альтернативы хлопку, и
 - (iii) растительные белки для потребления человеком или животными.
- Первоначальная обработка.

Стебель конопли подается в перерабатывающую установку. Если стебли не были обрезаны до нужной длины на плантации тростника, их обрезают до нужной длины на перерабатывающей установке.

При необходимости, перед транспортировкой в приемные бункеры, стебли пропускают через соросудалитель для удаления листьев и рыхлых органических веществ, которые направляются на отдельный

технологический процесс для повторного использования на второй стадии для получения корма для животных.

При необходимости стебли транспортируются из сороудалителя на станцию мойки, где грязь и другие нежелательные вещества смываются с внешней стороны стебли. Это позволяет сохранить качество обрабатываемого материала.

Декортикация стеблей.

Стебли ускоряются в машине, чтобы разделить тростник на 3 различные части, а именно:

2 мас.% коры (которая отделяется от луба, если луб должен быть высокой чистоты) и используется для производства энергии или для извлечения высококачественных биоактивных веществ;

60-70 мас.% костры, которая содержит короткие волокна, большую часть лигнина и меньшее количество целлюлозы и используется для склеивания в конопляном бетоне, а также для производства энергии;

30-40 мас.% луба, который имеет множество длинных волокнистых нитей, отличается высоким содержанием целлюлозы и низким содержанием лигнина и используется в основном для текстиля и производства энергии.

Переработка костры.

Если энергия является единственной желаемой продукцией переработки костры, то удаленный материал перемещается в установку гранулирования, а затем в сушильную установку, где влажность снижается до 14%. Затем гранулы можно использовать для выработки энергии, как показано на фиг. 11.

В качестве альтернативы, если костра должна быть подвергнута экстракции, ее отправляют на транспортерных лентах в устройство ССЕ и экстрагируют, используя горячую или холодную воду в качестве диффузионной жидкости. Экстрагированная жидкость может содержать целлюлозу, лигнин, крахмал, белки и сахара.

Вторичная переработка этих экстрактов может быть основана на желаемом экономическом результате, таком как получение жидких крахмалов, белков, сахаров и преобразование энергии в целлюлозу и лигнин.

Переработка волокон.

Экстрагированное волокно, описанное выше, может выходить из верхней части ССЕ и подаваться в ленточный пресс для удаления влаги. Извлеченное волокно содержит приблизительно 85% влаги и может быть подвергнуто прессованию для снижения содержания влаги приблизительно до 70-75%. Извлеченная вода может быть возвращена в ССЕ.

Спрессованное волокно может быть гранулировано и отправлено на дальнейшую сушку. Высушенное до влажности 14% волокно можно хранить для последующего преобразования энергии. Вода, извлекаемая при сушке, может быть сконденсирована и повторно использована в ССЕ, использована на перерабатывающей установке для очистки или использована для других целей, включая сельское хозяйство.

Переработка коры.

Переработка коры требуется только в тех случаях, когда требуются особые высокоценные полифенольные продукты, содержащиеся в коже растения, или для очистки луба для переработки в текстиль. Если единственной целью является извлечение энергии, то удалять кору с луба не требуется. Это дорогостоящий процесс, и он целесообразен только для извлечения ценных продуктов.

Экстракция растворителем с использованием этанола в ССЕ.

Слой коры экстрагируется в устройстве ССЕ, которое сконструировано таким образом, чтобы быть устойчивым к искрам и вспышкам, поскольку используется легковоспламеняющейся экстракционно-диффузионной жидкости, такой как 18%-ный водный раствор этанола. Этанол используется для экстрагирования из коры биоактивных веществ, которые не растворимы в воде, таких как трицин и другие липиды, имеющие значительную коммерческую ценность. Экстракт просеивается через сито 1 мм перед концентрированием в выпарном аппарате.

Выпарной аппарат используется для удаления растворителя и чтобы сконцентрировать биологически активные соединения в экстракте. Растворитель можно извлечь и использовать повторно. Затем концентрат направляется на дальнейшую экстракцию соответствующих биоактивных веществ.

Оставшееся волокно прессуют, гранулируют и сушат до влажности 14% для хранения. Оно может использоваться, например, в процессе преобразования энергии, показанном на фиг. 11.

Переработка луба для текстиля.

Независимо от того, удаляется ли кора с помощью декортикатора, переработка луба производится так же, как описано выше. Луб нарезается на длину, подходящую для устройства ССЕ, в котором он должен быть обработан, и для получения желаемой длины обрабатываемых волокон. Затем нарезанный луб перемещают в балластный резервуар, содержащий фермент, способствующий разрыхлению волокон и склеиванию луба. Тип фермента будет определяться требуемым количеством экстракции и оптимальной степенью расщепления волокнистых нитей. Проходя через ССЕ, нити волокон разрыхляются и выделяют поток жидкости, содержащий целлюлозу, лигнин, сахара и крахмалы. Эти экстракты могут использоваться для процессов вторичного разделения и процессов преобразования в энергию.

Жидкости.

Поток жидкости представляет собой смесь целлюлозы, лигнина и воды. Жидкость проходит через фильтр грубой очистки для удаления всех отработавших ферментов, прежде чем вода будет отделена от лигнина и целлюлозы любым удобным способом, таким как центрифугирование или мембранная фильтрация. В зависимости от того, требуется ли получение этанола, либо смешанный поток может быть переработан, либо жидкость может быть разделена на поток лигнина и целлюлозы для дальнейшей переработки в этанол/биоэнергию.

После удаления с торца ССЕ волокна готовы к сушке и переработке в альтернативные хлопок, бумагу, картон или любое количество материалов на текстильной основе.

Переработка луба для получения энергии.

Независимо от того, удаляется ли костра с коры с помощью декортатора, переработка луба производится так же, как описано выше. Луб нарезают до нужной длины и сушат до влажности 14% для хранения и преобразования в энергию.

Гранулированная биомасса для преобразования энергии.

Гранулированная биомасса оптимально подается в систему, такую как изображена на фиг. 11. Биомасса может быть преобразована, например, в:

возобновляемые виды топлива - дизельное топливо, сжиженный газ, этанол и водород;
биоуголь/графен;
пиролизная кислота;
вода.

В целом, гранулированная биомасса может использоваться в большинстве известных процессов пиролиза с различной степенью выхода и качества продукта.

Преобразование жидкости в энергию.

Различные другие ценные продукты из биомассы могут быть извлечены (например, с помощью ССЕ) или отделены (например, с помощью декортации) до превращения биомассы в энергию. Одним из преимуществ способа по настоящему изобретению является то, что он обеспечивает преобразование биомассы в энергию без необходимости удаления нежелательных побочных продуктов или примесей для улучшения преобразования биомассы. Это справедливо для широкого спектра исходного сырья из биомассы, включая сахарный тростник, и масел, полученных из исходного сырья, такого как пальмы.

Обсуждение примеров.

Примеры иллюстрируют вариант осуществления изобретения, в котором декортатор и/или устройство противоточной экстракции могут использоваться для выделения продуктов из исходного сырья.

В частности, со ссылкой на пример 2 и пример 3, настоящее изобретение обеспечивает систему для обработки исходного сырья, содержащую этапы:

(i) пропускание исходного сырья через декортатор для разделения исходного сырья на луб, костру и кору;

(ii) дальнейшая индивидуальная обработка по меньшей мере одного из луба, костры и коры в противоточном экстракторе,

причем луб прессуют, сушат и хранят, и/или

причем костру и/или кору прессуют, сушат и подвергают пиролизу с получением одного или более из дегтя, древесного уксуса (пиролизной кислоты), водорода и биоугля.

Эта система более подробно описана на фиг. 13, включая этапы, промежуточные между противоточной экстракцией и декортацией.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что материалы и способы, отличные от приведенных в конкретных примерах, могут быть использованы при осуществлении изобретения, не прибегая к неоправданным экспериментам. Предполагается, что все известные в данной области функциональные эквиваленты любых таких материалов и способов включены в данное изобретение. Термины и выражения, которые были использованы, используются в качестве терминов описания, а не ограничения, и нет намерения при использовании таких терминов и выражений исключать какие-либо эквиваленты показанных и описанных признаков или их частей, но признается, что в рамках заявленного изобретения возможны различные модификации. Таким образом, следует понимать, что, хотя настоящее изобретение было конкретно раскрыто с помощью примеров, предпочтительных вариантов осуществления и опциональных признаков, специалисты в данной области могут прибегать к модификации и вариативности концепций, раскрытых в настоящей заявке, и что такие модификации и вариации считаются входящими в объем этого изобретения, как определено прилагаемой формулой изобретения.

Каждая из приведенных здесь ссылок полностью включена в настоящий документ посредством ссылки. Такие ссылки могут содержать источники материалов, альтернативные материалы, подробные сведения о способах, а также дополнительные варианты применения изобретения.

Дальнейшая область применимости вариантов осуществления настоящего изобретения станет очевидной из подробного описания, приведенного в настоящей заявке. Однако следует понимать, что описание и конкретные примеры, хотя и указывают на предпочтительные варианты осуществления изобре-

тения, даны только в качестве иллюстрации, поскольку различные изменения и модификации в рамках сущности и объема изобретения, раскрытого в настоящем документе, станут очевидными специалистам в данной области из этого подробного описания.

Также следует понимать, что конкретные устройства и способы, проиллюстрированные на прилагаемых чертежах и описанные в нижеследующем описании, являются просто примерными вариантами воплощения изобретательских концепций, охарактеризованных в прилагаемой формуле изобретения. Следовательно, конкретные размеры и другие физические характеристики, относящиеся к вариантам осуществления, раскрытым в настоящем документе, не следует рассматривать как ограничивающие, если в формуле изобретения прямо не указано иное. Дополнительно, если не указано иное, следует понимать, что обсуждение конкретного признака компонента, проходящего в заданном направлении или вдоль него, или подобного не означает, что признак или компонент следует прямой линии или оси в таком направлении или что он проходит только в таком направлении или на такой плоскости без других составляющих направления или отклонений, если не указано иное.

Хотя это изобретение было описано в связи с его конкретными вариантами осуществления, следует понимать, что оно может быть подвергнуто дальнейшей модификации (модификациям). Данная заявка предназначена для охвата любых вариантов использования или адаптаций изобретения, следующих в целом принципам изобретения и включающих такие отклонения от настоящего раскрытия, которые входят в известную или общепринятую практику в области техники, к которой относится изобретение, и которые могут быть применены к существенным признакам, изложенным выше.

Поскольку настоящее изобретение может быть воплощено в нескольких формах, без отступления от сути существенных характеристик изобретения, следует понимать, что описанные выше варианты осуществления не должны ограничивать настоящее изобретение, если не указано иное, а скорее должны толковаться широко в рамках сущности и объема изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения. Описанные варианты осуществления следует рассматривать во всех отношениях только как иллюстративные, а не ограничивающие.

Различные модификации и эквивалентные устройства предназначены для включения в сущность и объем изобретения и прилагаемой формулы изобретения. Следовательно, следует понимать, что конкретные варианты осуществления являются иллюстрацией многих способов, которыми принципы настоящего изобретения могут быть реализованы на практике. В нижеследующей формуле изобретения условия "средства плюс функция" предназначены для охвата структур, выполняющих определенную функцию, и не только структурных эквивалентов, но также эквивалентных структур. Например, хотя гвоздь и шуруп могут не быть конструктивными эквивалентами в том смысле, что гвоздь имеет цилиндрическую поверхность для скрепления деревянных деталей вместе, тогда как шуруп имеет винтовую поверхность для скрепления деревянных деталей вместе, в области крепления деревянных деталей гвоздь и шуруп являются эквивалентными конструкциями.

Следует отметить, что там, где здесь используются термины "сервер", "защищенный сервер" или аналогичные термины, описывается устройство связи, которое может использоваться в системе связи, если контекст не требует иного, и не должно толковаться как ограничивающее настоящее изобретение каким-либо конкретным типом устройства связи. Таким образом, устройство связи может включать в себя, без ограничения, мост, маршрутизатор, промежуточный маршрутизатор (роутер), коммутатор, узел или другое устройство связи, которое может быть защищенным, а может и не быть.

Следует также отметить, что там, где в настоящем документе для демонстрации различных аспектов изобретения используется блок-схема, ее не следует толковать как ограничивающую настоящее изобретение каким-либо конкретным логическим потоком или логической реализацией. Описанная логика может быть разделена на различные логические блоки (например, программы, модули, функции или подпрограммы) без изменения общих результатов или иного отклонения от истинного объема изобретения. Часто логические элементы могут быть добавлены, изменены, опущены, выполнены в другом порядке или реализованы с использованием различных логических конструкций (например, логических элементов, циклических примитивов, условной логики и других логических конструкций) без изменения общих результатов или иного отклонения от истинного объема изобретения.

Различные варианты осуществления изобретения могут быть воплощены во множестве различных форм, включая логику компьютерной программы для использования с процессором (например, микропроцессором, микроконтроллером, цифровым сигнальным процессором или компьютером общего назначения, и, если на то пошло, любой коммерческий процессор может быть использован для реализации вариантов осуществления изобретения либо как единый процессор, последовательный или параллельный набор процессоров в системе и, как таковые, примеры коммерческих процессоров включают, но не ограничиваются ими, Merced™, Pentium™, Pentium II™, Xeon™, Celeron™, Pentium Pro™, Efficeon™, Athlon™, AMD™ и т.п.), программируемую логику для использования с программируемым логическим устройством (например, полевой программируемой вентильной матрицей (FPGA) или другим PLD), дискретные компоненты, интегральную схему (например, интегральную схему для конкретного приложения (ASIC)) или любые другие средства, включая любую их комбинацию. В примерном варианте осуществ-

ления настоящего изобретения преимущественно вся связь между пользователями и сервером реализуется в виде набора команд компьютерной программы, который преобразуется в исполняемую компьютером форму, сохраняется как таковой на машиночитаемом носителе и выполняется микропроцессором под управлением операционной системы.

Логика компьютерной программы, реализующая все или часть функциональных возможностей, описанных в настоящем документе, может быть воплощена в различных формах, включая форму исходного кода, компьютерную исполняемую форму и различные промежуточные формы (например, формы, сгенерированные ассемблером, компилятором, компоновщиком или локатором). Исходный код может включать в себя серию компьютерных программных инструкций, реализованных на любом из различных языков программирования (например, объектный код, язык ассемблера или язык высокого уровня, такой как Fortran, C, C++, JAVA или HTML. Более того, существуют сотни доступных компьютерных языков, которые могут использоваться для реализации вариантов осуществления изобретения, среди наиболее распространенных являются

Ada;

Algol; APL; awk; Basic; C; C++; Conol; Delphi; Eiffel; Euphoria; Forth; Fortran; HTML; Icon; Java; Javascript; Lisp; Logo; Mathematica; MatLab; Miranda; Modula-2; Oberon; Pascal; Perl; PL/I; Prolog; Python; Rexx; SAS; Scheme; sed; Simula; Smalltalk; Snobol; SQL; Visual Basic; Visual C++; Linux и XML.)

для использования с различными операционными системами или операционными средами. Исходный код может определять и использовать различные структуры данных и коммуникационные сообщения. Исходный код может быть в исполняемой компьютером форме (например, через интерпретатор), или исходный код может быть преобразован (например, через транслятор, ассемблер или компилятор) в исполняемую компьютером форму.

Компьютерная программа может быть зафиксирована в любой форме (например, в форме исходного кода, в форме исполняемого компьютером файла или в промежуточной форме) либо постоянно, либо временно на материальном носителе информации, таком как полупроводниковое запоминающее устройство (например, ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ, ЭСПЗУ или программируемое на флэш-памяти ОЗУ), устройство магнитной памяти (например, дискета или стационарный диск), оптическое запоминающее устройство (например, CD-ROM или DVD-ROM), PC-карта (например, PCMCIA-карта) или другое запоминающее устройство. Компьютерная программа может быть зафиксирована в любой форме в сигнале, который может быть передан на компьютер с использованием любой из различных технологий связи, включая, но никоим образом не ограничиваясь ими, аналоговые технологии, цифровые технологии, оптические технологии, беспроводные технологии (например, Bluetooth), сетевые технологии и межсетевые технологии. Компьютерная программа может распространяться в любой форме в виде съемного носителя информации с сопроводительной печатной или электронной документацией (например, коробочное программное обеспечение), предварительно загружаться в компьютерную систему (например, на системном ПЗУ или стационарном диске) или распространяться с сервера или электронной доски объявлений через систему связи (например, Интернет или Всемирную сеть).

Аппаратная логика (включая программируемую логику для использования с программируемым логическим устройством), реализующая все или часть функциональных возможностей, описанных в настоящем документе, может быть разработана с использованием традиционных ручных методов или может быть разработана, собрана, смоделирована или задокументирована электронным способом с использованием различных инструментов, таких как автоматизированное проектирование (САПР), язык описания аппаратного обеспечения (например, VHDL или AHDL) или язык программирования PLD (например, PALASM, ABEL или CUPL). Аппаратная логика также может быть встроена в экраны отображения для реализации вариантов осуществления изобретения, которые могут представлять собой сегментированные экраны отображения, аналоговые экраны отображения, цифровые экраны отображения, электронно-лучевые трубки, светодиодные экраны, плазменные экраны, жидкокристаллические диодные экраны и тому подобное.

Программируемая логика может быть установлена либо постоянно, либо временно на материальном носителе информации, таком как полупроводниковое запоминающее устройство (например, ОЗУ, ПЗУ, ППЗУ, ЭСПЗУ или программируемое на флэш-памяти ОЗУ), магнитное запоминающее устройство (например, дискета или стационарный диск), оптическое запоминающее устройство (например, CD-ROM или DVD-ROM) или другое запоминающее устройство. Программируемая логика может быть зафиксирована в сигнале, который может быть передан на компьютер с использованием любой из различных технологий связи, включая, но никоим образом не ограничиваясь ими, аналоговые технологии, цифровые технологии, оптические технологии, беспроводные технологии (например, Bluetooth), сетевые технологии и технологии межсетевого взаимодействия. Программируемая логика может распространяться в виде съемного носителя информации с сопроводительной печатной или электронной документацией

(например, коробочное программное обеспечение), предварительно загружаться в компьютерную систему (например, на системное ПЗУ или стационарный диск) или распространяться с сервера или электронной доски объявлений через систему связи (например, Интернет или Всемирную сеть).

Всякий раз, когда в описании указан диапазон, например, диапазон температур, диапазон времени или диапазон состава или концентрации, все промежуточные диапазоны и поддиапазоны, а также все индивидуальные значения, включенные в указанные диапазоны, предназначены для включения в раскрытие. Следует понимать, что любые поддиапазоны или отдельные значения в диапазоне или поддиапазоне, которые включены в приведенное в настоящем документе описание, могут быть исключены из приведенной в настоящем документе формулы изобретения.

В контексте настоящего документа, термин "содержащий" является синонимом терминов "включающий в себя", "содержащий в себе" или "характеризуемый" и является инклюзивным или открытым и не исключает дополнительных, неучтенных элементов или этапов способа. В контексте настоящего документа, термин "состоящий из" исключает любой элемент, этап или ингредиент, не указанные в элементе формулы изобретения. В контексте настоящего документа, термин "состоящий по существу из" не исключает материалов или этапов, которые существенно не влияют на основные и новые характеристики пункта формулы изобретения. Широкий термин "содержащий" предназначен для охвата более узкого термина "состоящий по существу из" и еще более узкого термина "состоящий из". Таким образом, при любом изложении здесь фразы "содержащий один или более элементов формулы изобретения" (например, "содержащий А"), фраза предназначена для охвата более узкого, например, "состоящий по существу из А" и "состоящий из А". Таким образом, более широкое слово "содержащий" предназначено для обеспечения конкретного основания при каждом использовании здесь либо "состоящий по существу из", либо "состоящий из". Изобретение, иллюстративно описанное в настоящем документе, подходящим образом может быть применено на практике в отсутствие какого-либо элемента или элементов, ограничения или ограничений, которые конкретно не раскрыты в настоящем документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения продуктов из исходного сырья, содержащий этапы:
 - получение исходного сырья;
 - запись профиля исходного сырья в базу данных, связанную с процессором;
 - предоставление информации реального времени об исходном сырье процессору для оптимизации предварительно загруженной рецептурной программы для разделения исходного сырья на компоненты;
 - разделение исходного сырья на компоненты в соответствии с машиночитаемыми инструкциями рецептурной программы, предоставленными процессором, причем инструкции основаны на указанном профиле и информации реального времени об исходном сырье;
 - причем отделяемые компоненты включают в себя одно или более из жидкостей, твердых веществ, волокон, терпенов, полифенолов, минералов, белков или их комбинации.
2. Способ по п.1, который включает в себя промывку исходного сырья путем:
 - обеспечения электролизной ячейки, имеющей единственную ячейку, содержащую анод и катод, и солевой электролит,
 - пропускание электрического тока от катода к аноду для получения раствора свободного хлора, включающего в себя HOCl , при этом pH раствора составляет от 5 до 7, и
 - применение раствора к исходному сырью.
3. Способ по п.1, содержащий следующие дополнительные этапы для оптимизации в реальном времени обработки исходного сырья:
 - предварительная загрузка рецептурной программы на процессор, причем рецептурная программа содержит машиночитаемые инструкции рецептурной программы для настройки параметров управления технологическим процессом;
 - запись информации об исходном сырье и предоставление указанной информации процессору;
 - выполнение корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций рецептурной программы на основе оцифрованного профиля и/или информации об исходном сырье;
 - причем корректировки, которые должны быть применены к машиночитаемым инструкциям рецептурной программы, вычисляет цифровой алгоритм эффективности на основе оцифрованного профиля и/или информации об исходном сырье; и
 - применяют скорректированные машиночитаемые инструкции рецептурной программы к настройкам параметров управления технологическим процессом.
4. Способ по п.1, в котором исходное сырье разделяют на компоненты с использованием декортикатора.
5. Способ по п.1, в котором исходное сырье разделяют на компоненты с использованием устройства для противоточной диффузионной экстракции.
6. Способ по п.1, в котором исходное сырье разделяют на продукты, и два или более продуктов (вторно) объединяют путем противоточной инфузии.

7. Система для извлечения продуктов из исходного сырья, содержащая:
- устройство обработки исходного сырья, выполненное с возможностью выполнения ряда этапов обработки исходного сырья в соответствии с рецептурной программой;
 - аппарат, выполненный с возможностью осуществления связи с устройством обработки исходного сырья и с возможностью управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья; и
 - множество датчиков, связанных с устройством обработки исходного сырья и выполненных с возможностью передачи профиля исходного сырья и информации об исходном сырье в указанный аппарат; причем указанный аппарат содержит:
 - блок памяти для хранения рецептурной программы, который содержит список машиночитаемых инструкций рецептурной программы для управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья, причем список машиночитаемых инструкций рецептурной программы содержит командные инструкции, каждая из которых назначает соответствующий этап обработки исходного сырья заданной управляющей команде среди набора заданных управляющих команд;
 - электронное хранилище, содержащее базы данных для хранения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье;
 - процессор для выполнения корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций рецептурной программы в соответствии с профилем исходного сырья и информацией об исходном сырье из баз данных;
 - причем предусмотрена возможность введения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье в цифровой алгоритм эффективности для вычисления корректировок машиночитаемых инструкций рецептурной программы и оптимизации команды управления технологическим процессом перед последовательным выполнением машиночитаемых инструкций рецептурной программы в списке инструкций.
8. Система по п.7, дополнительно содержащая декортикатор для получения полезных продуктов из исходного сырья, содержащий:
- пару вращающихся калибровочных элементов, выполненных с возможностью задания размера исходного сырья, пропускаемого между ними,
 - режущую головку для резки исходного сырья,
 - первый вращающийся режущий элемент для извлечения первого продукта, содержащего костру, из исходного сырья с использованием вращающегося режущего элемента,
 - второй вращающийся режущий элемент для извлечения второго продукта, содержащего кору, из исходного сырья, причем остаточный луб составляет третий продукт, и
 - отдельные выходные отверстия для каждого из первого продукта, второго продукта и третьего продукта.
9. Система по п.7, дополнительно содержащая устройство для противоточной диффузионной экстракции, содержащее:
- удлиненный корпус, имеющий входное отверстие, смежное с первым концом, и выходное отверстие, смежное со вторым концом, причем продольная ось корпуса наклонена вверх от первого конца ко второму концу;
 - вращаемый шнековый транспортер, имеющий по меньшей мере один, по существу, спиральный пролет, расположенный внутри корпуса и выполненный с возможностью поворота вокруг своей продольной оси для перемещения исходного сырья, подлежащего экстракции, от входного отверстия к выходному отверстию;
 - средство для введения экстрагирующей жидкости в корпус таким образом, чтобы экстрагирующая жидкость стекала по корпусу в противотоке с экстрагируемым исходным сырьем;
 - средство для отвода жидкости, экстрагированной из исходного сырья, и возврата указанной жидкости в корпус таким образом, чтобы возвращаемая жидкость контактировала с экстрагируемым исходным сырьем;
 - насос для снижения давления внутри корпуса.
10. Система по п.9, в которой указанное устройство для противоточной диффузионной экстракции дополнительно содержит воздушную шлюзовую камеру, расположенную смежно с входным отверстием таким образом, что подлежащее экстракции исходное сырье может быть введено через входное отверстие на вращаемый шнековый транспортер.
11. Система по п.10, в которой воздушная шлюзовая камера содержит воздухонепроницаемый сосуд, имеющий открываемую верхнюю сторону и открываемое дно.
12. Система для извлечения продуктов из исходного сырья, содержащая:
- декортикатор, выполненный с возможностью выполнения ряда этапов декортикации исходного сырья в соответствии с программой;
 - аппарат, выполненный с возможностью осуществления связи с декортикатором и с возможностью управления технологическим процессом этапов обработки исходного сырья; и
 - множество датчиков, связанных с декортикатором и выполненных с возможностью передачи информации декортикатора и информации об исходном сырье в указанный аппарат,

причем указанный аппарат содержит:

блок памяти для хранения программы декорткации исходного сырья, который содержит список машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья для управления технологическим процессом этапов декорткации исходного сырья, причем список машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья содержит командные инструкции, каждая из которых назначает соответствующий этап декорткации исходного сырья заданной управляющей команде среди набора заданных управляющих команд,

электронное хранилище, содержащее базы данных для хранения профиля исходного сырья и информации об исходном сырье;

процессор для выполнения корректировки в реальном времени машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья в соответствии с информацией декорткатора и информацией об исходном сырье из баз данных;

причем предусмотрена возможность введения информации декорткатора и информации об исходном сырье в цифровой алгоритм эффективности для вычисления корректировок машиночитаемых инструкций декорткации исходного сырья и оптимизации команды управления технологическим процессом перед последовательным выполнением машиночитаемых инструкций программы декорткации исходного сырья в списке инструкций.

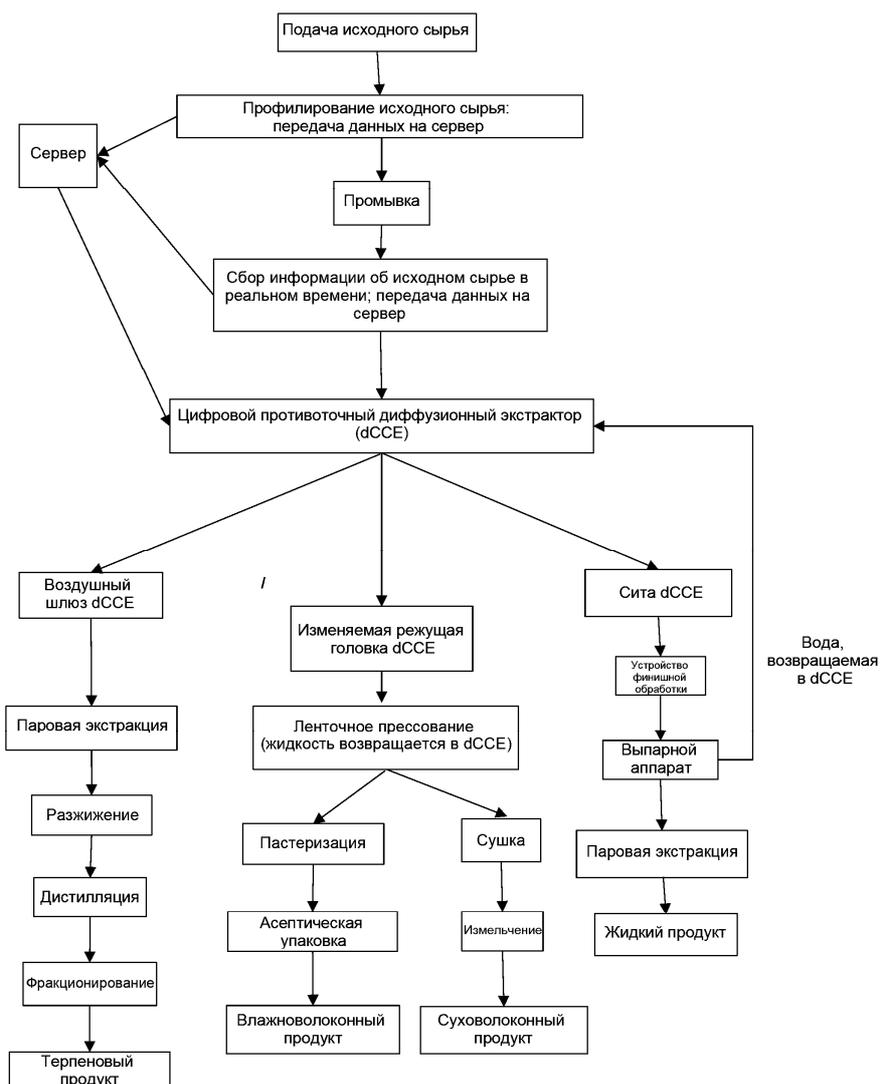
13. Система по п.12, дополнительно содержащая устройство противоточной диффузии, в котором декорткатор выполнен с возможностью производить одно или более из коры, костры или луба в качестве исходного сырья для устройства противоточной диффузии.

14. Система по п.12, содержащая противоточный экстрактор, пресс и сушилку, в которой:

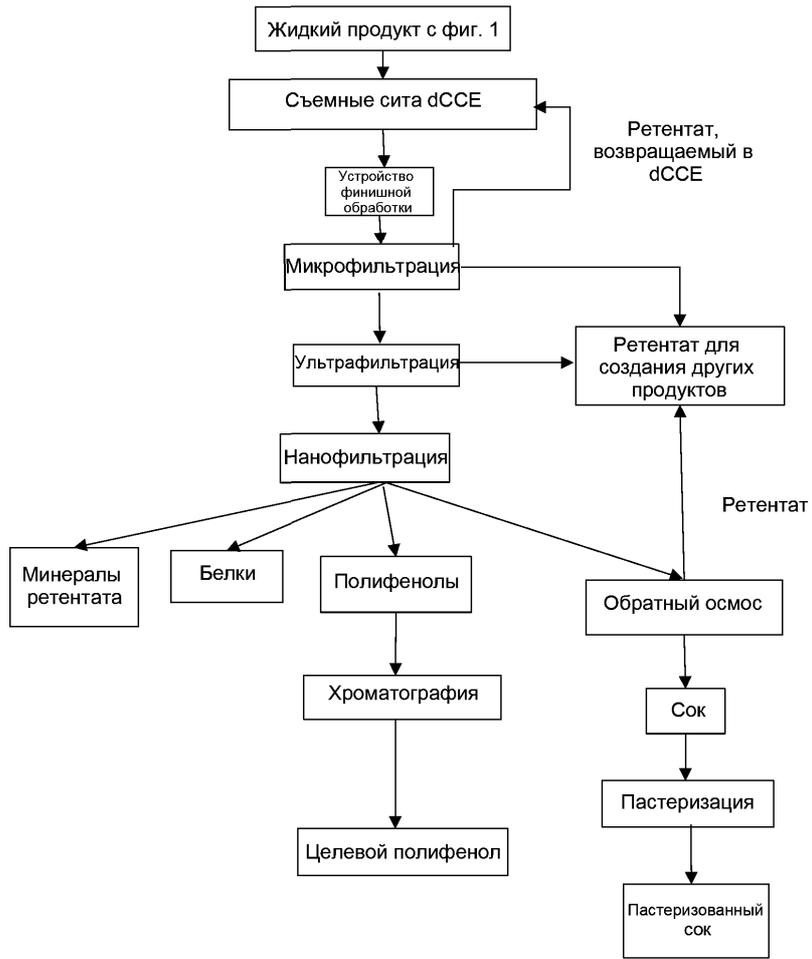
(i) исходное сырье пропускают через декорткатор и разделяют на луб, костру и кору; и

(ii) по меньшей мере одно из луба, костры и коры пропускают через противоточный экстрактор, пресс и сушилку.

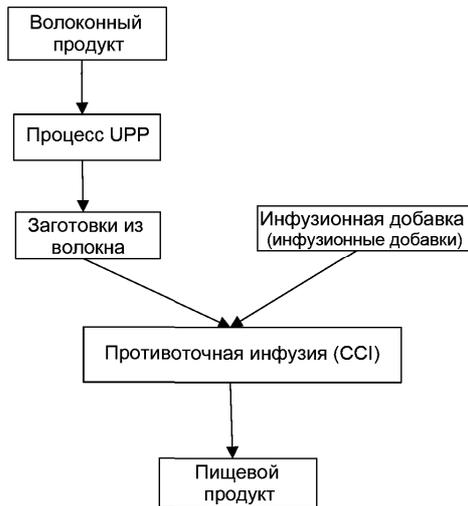
15. Система по п.14, в которой одно или оба из костры и коры подвергают пиролизу для получения одного или более из дегтя, древесного уксуса (пиролизной кислоты), водорода и биоугля.



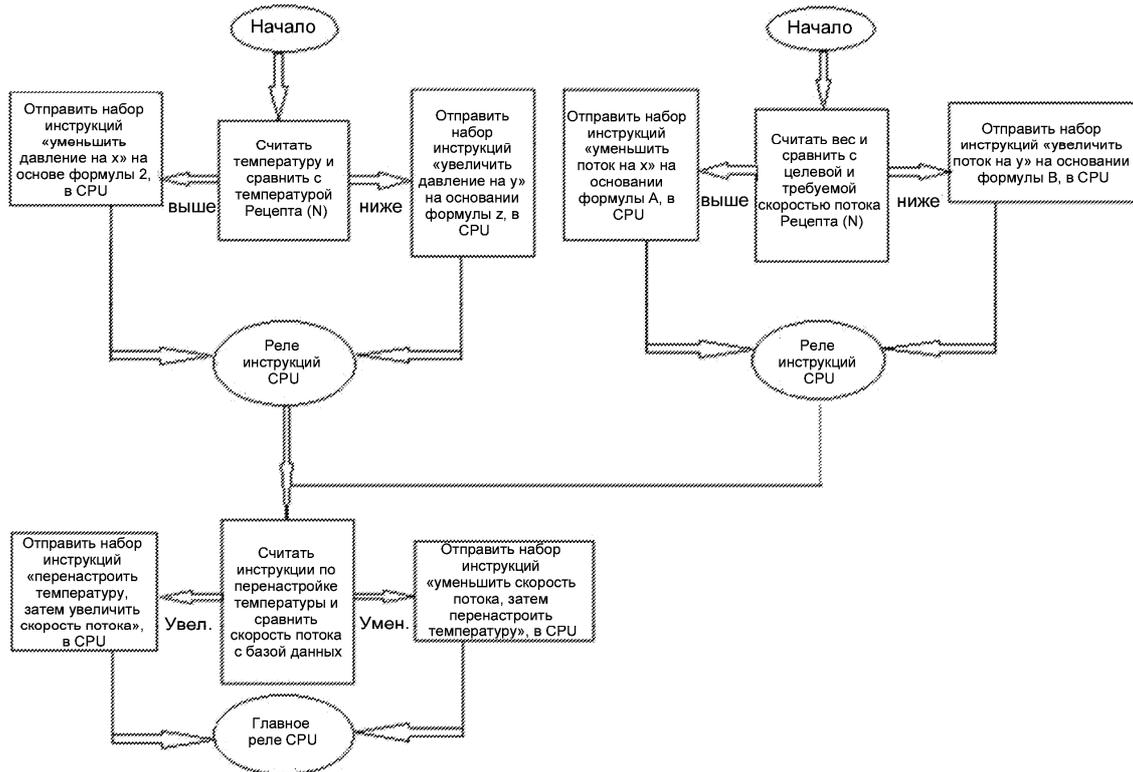
Фиг. 1



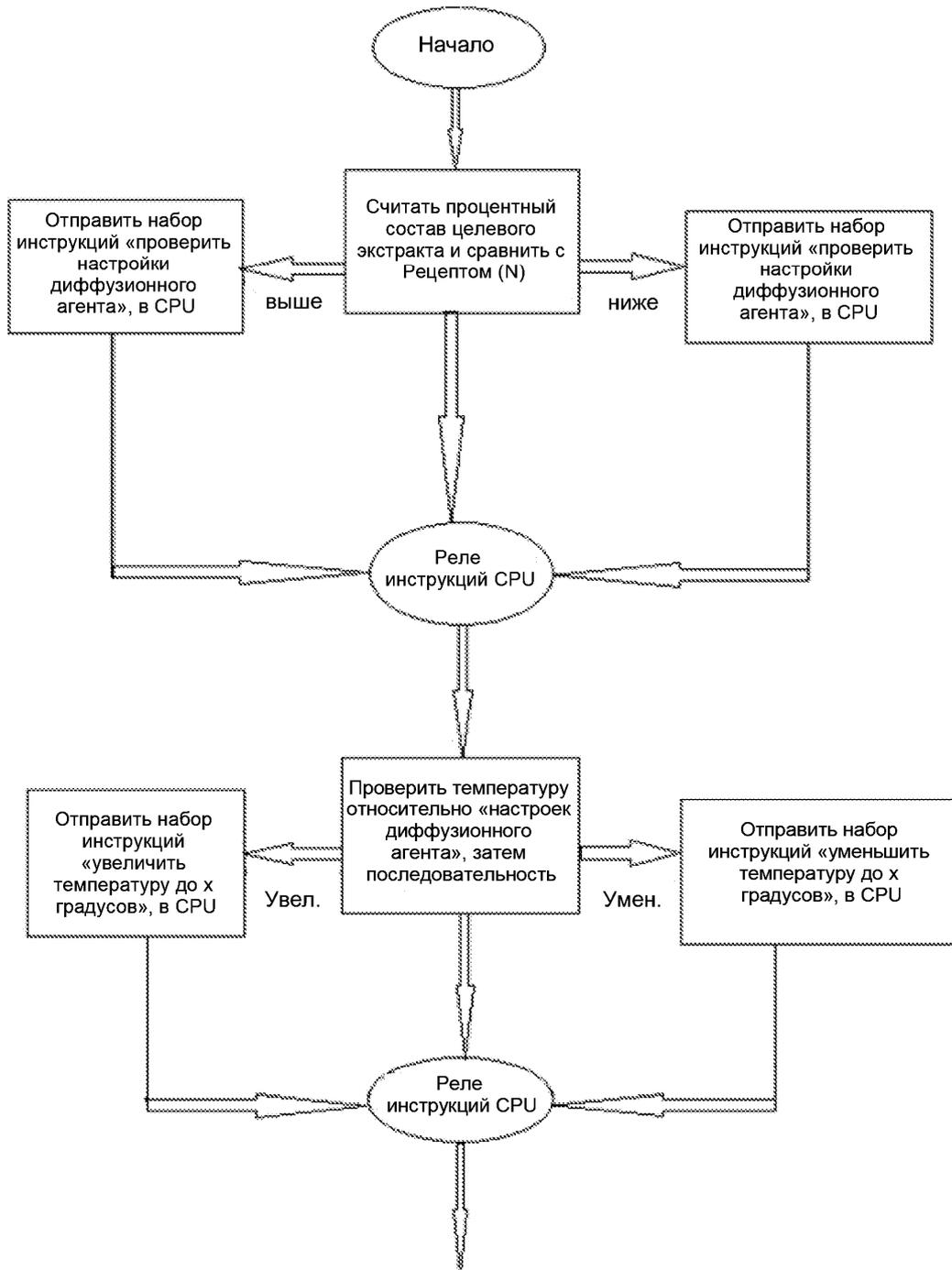
Фиг. 2



Фиг. 3



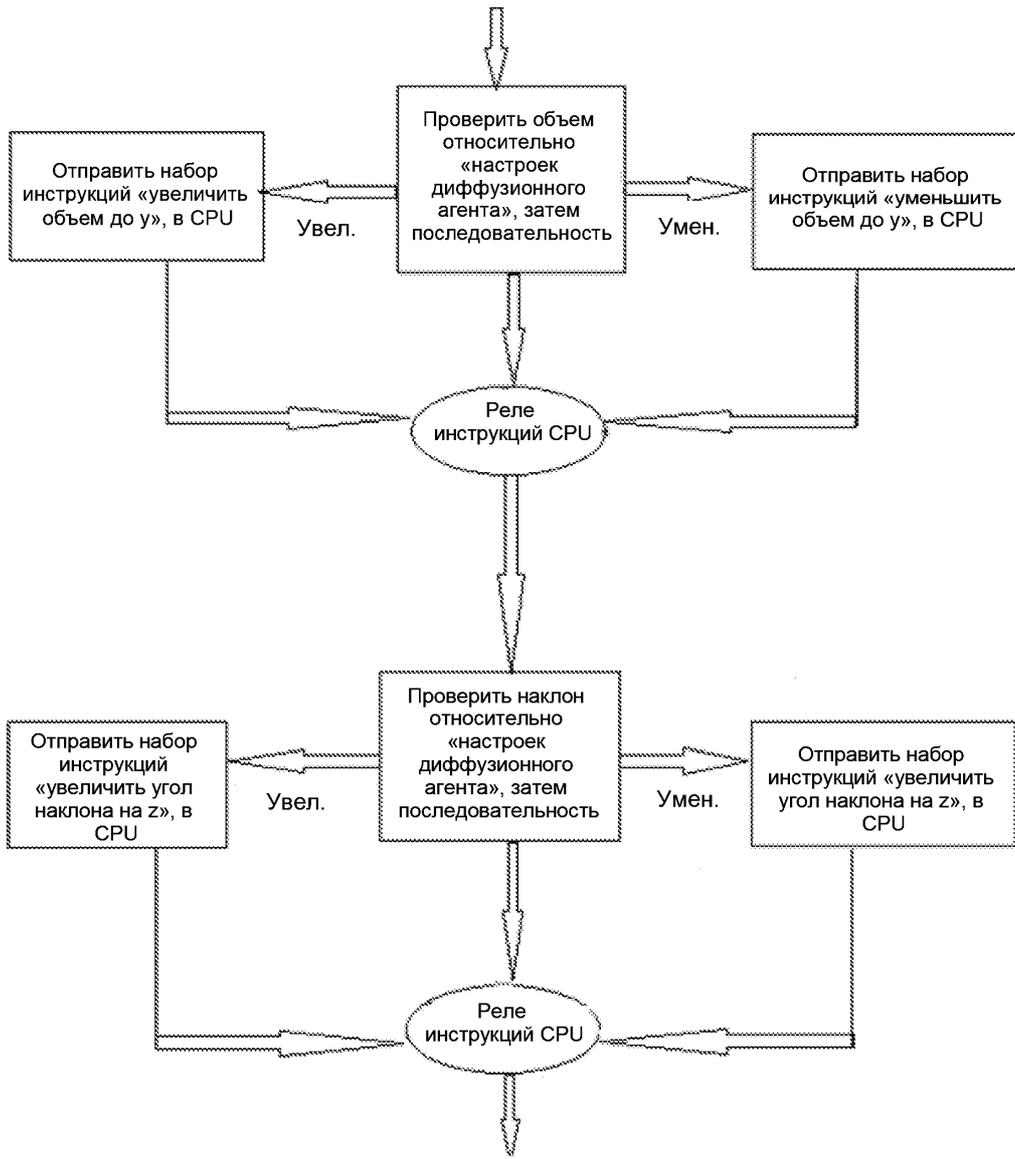
Фиг. 4



к фиг. 5В

Фиг. 5А

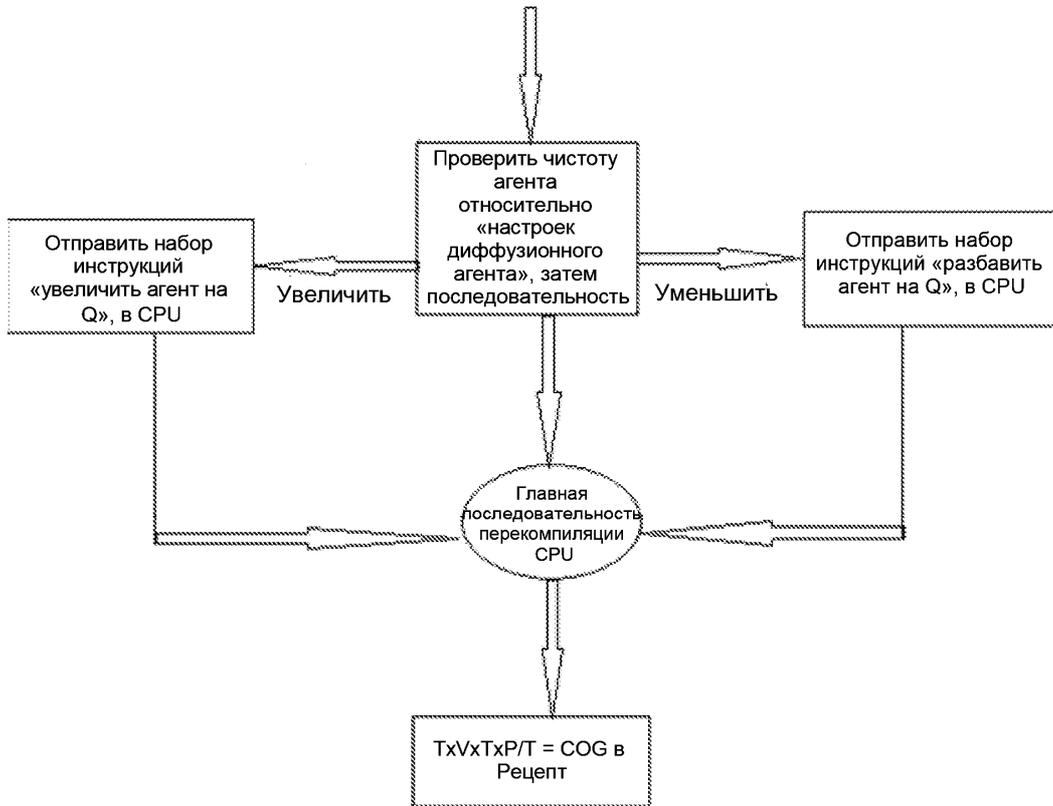
от фиг. 5А



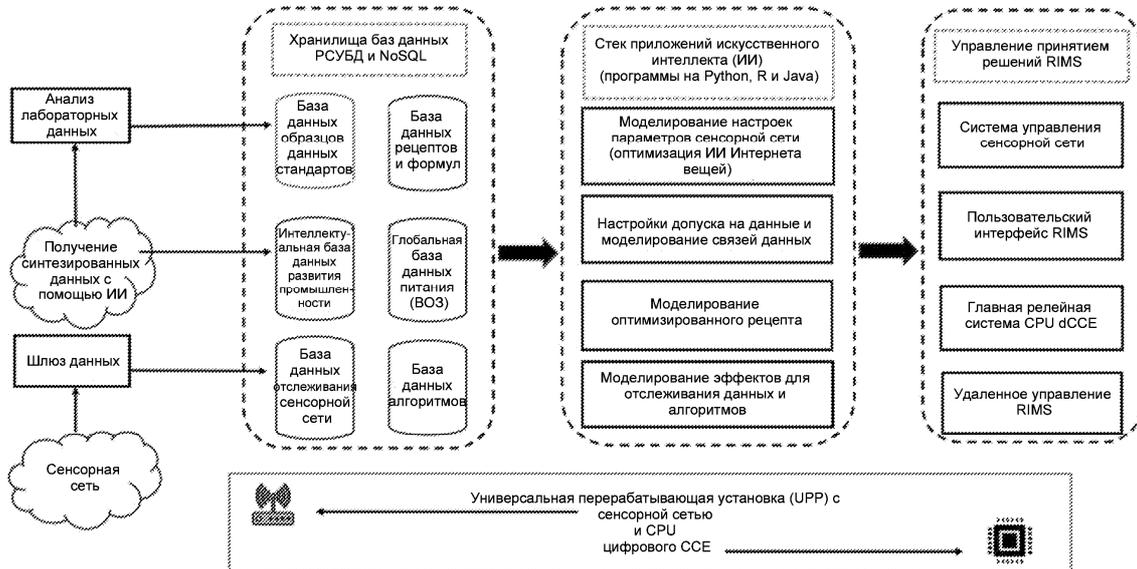
к фиг. 5С

Фиг. 5В

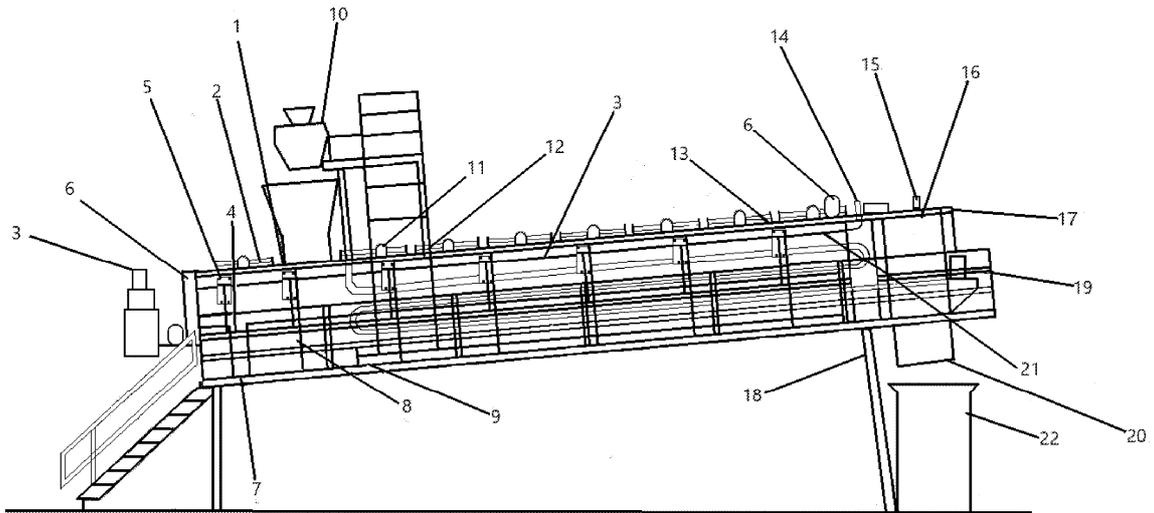
от фиг. 5B



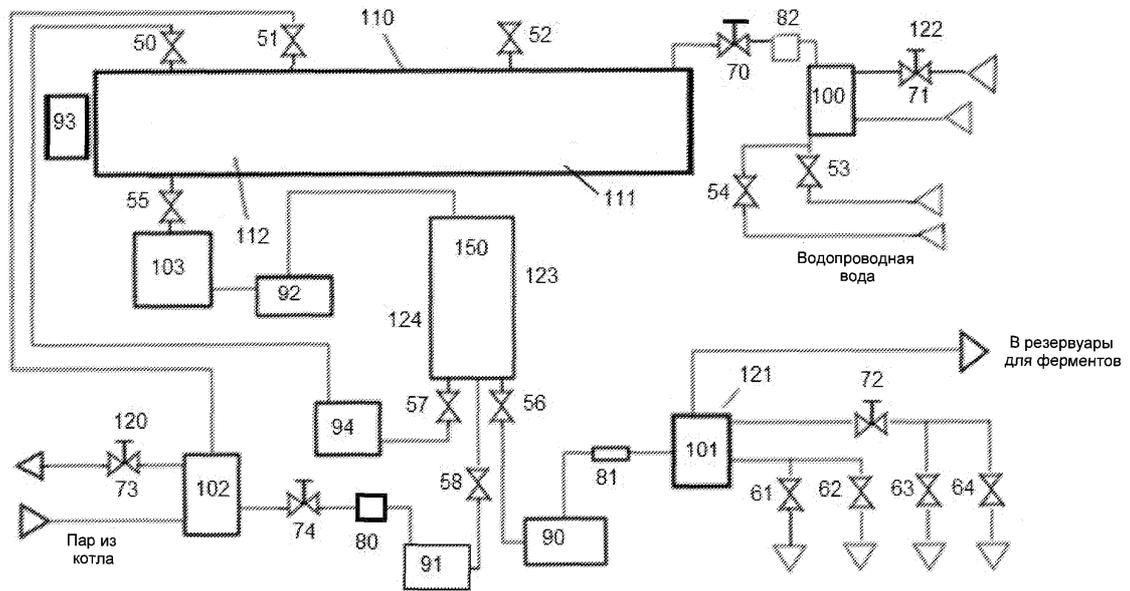
Фиг. 5C



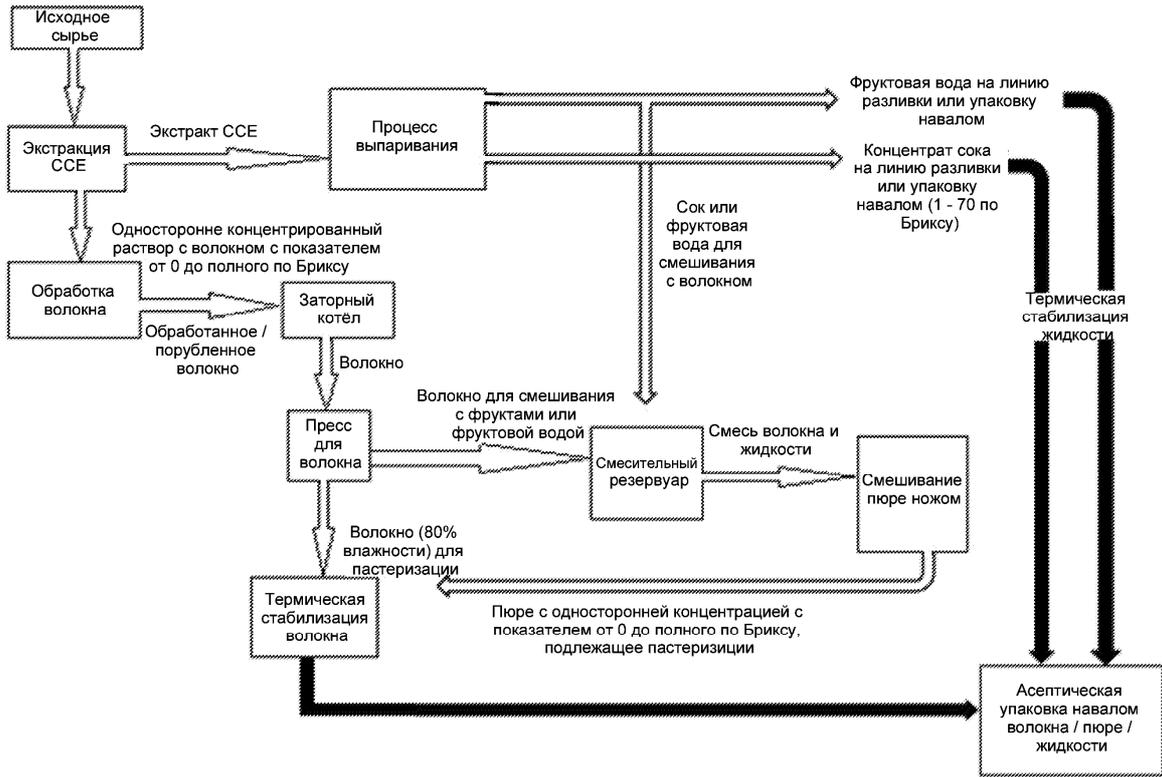
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

CCE1													
Доступно	Подача фруктов	Подача воды	Выходной Брикс		Вперед	Назад	Интервал подачи фруктов	Интервал выхода сока	Интервал выхода волокна	Выход сока	Выход волокна		
ВКЛ	2000	3000	7	0	30	21	0.00	70.83	12.50	4250	750		
0										Сумм. интервал выхода сока	Сумм. интервал выхода волокна		
CCE2													
Доступно	Подача фруктов	Подача воды	Выходной Брикс		Вперед	Назад	Интервал подачи фруктов	Интервал выхода сока	Интервал выхода волокна	Выход сока	Выход волокна		
ВКЛ	2000	3000	5	0	30	21	0.00	70.83	12.50	4250	750		
1													
График								Подача сока	Выход сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	0
График								Интервал сока	Подача сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	1
Суммарно все резервуары													
График								Интервал сока	Подача сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	1
Суммарно все резервуары подача сока											Суммарно все резервуары		0

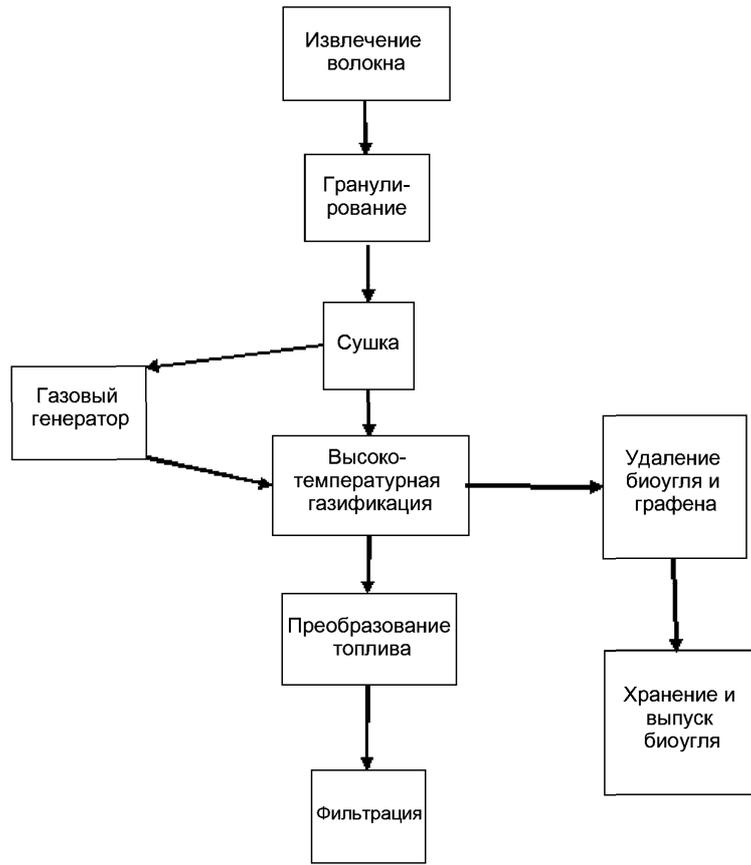
Фиг. 10А

4													
График								Интервал сока	Подача сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	1
5													
График								Интервал сока	Подача сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	1
Суммарно все резервуары													
6													
График								Интервал сока	Подача сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		30	21		0	2000.00	12	#DIV/0!	10000	1
Перекачка ферментов в резервуары для хранения													
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Полный поток сока	Назад	Питание насоса ферментов	Интервал выпуска	Интервал выхода	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Выходная скорость насоса	
5	0	100	5			21	ВЫКЛ	0	0	12	#DIV/0!	10000	#DIV/0!
1													
График								Полная подача сока	Полный выход сока	Подача сока	Выход сока	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Вперед	Назад	Доступно						
5	0	100	5		0	21		0	0	0	#DIV/0!	7500	1

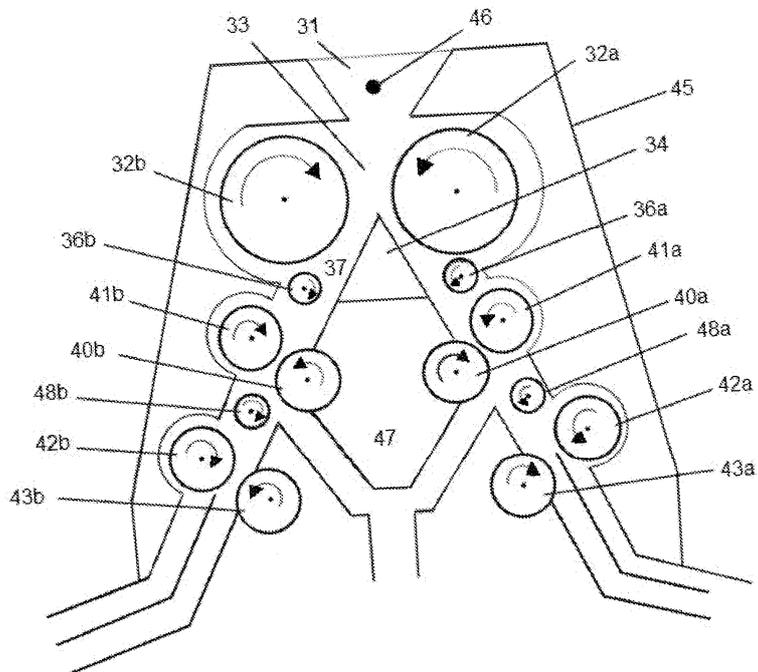
Фиг. 10В

2													
График								Полная подача сока	Полный выход сока	Сумм. Брикс	Входной Брикс	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Остаток в резервуаре		Доступно						
5	0	100	5		0			0	0	0	#DIV/0!	7500	1
График													
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка	Полная подача сока	Полный выход сока	Полный выход воды	Интервал подачи сока	Интервал выхода сока	Интервал выхода воды	Вых. Брикс	Входной Брикс	Скорость выпарного аппарата	Начало
5	0	100	5	0	0		0	0.0	0.0	70	6	6500	
График													
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Остаток в резервуаре	Назад	Доступно	Полная подача воды	Полный выход воды	Подача сока	Выход сока	Вместимость	
5	0	100	5		0	21			0	0	#DIV/0!	3000	
ВКЛ													
27													
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Остаток в резервуаре	Назад	Доступно	Полная подача сока	Полный выход сока	Подача сока	Выход сока	Вместимость	
5	0	100	5		0	21		0	0	0	#DIV/0!	10000	#DIV/0!
28													
График								Полная подача сока	Полный выход сока	Подача сока	Выход сока	Вместимость	Доступно
Нижняя крышка	Остаток	Пустота	Верхняя крышка		Остаток в резервуаре	Назад	Доступно						
5	0	100	5		0	21		0	0	0	#DIV/0!	7500	1

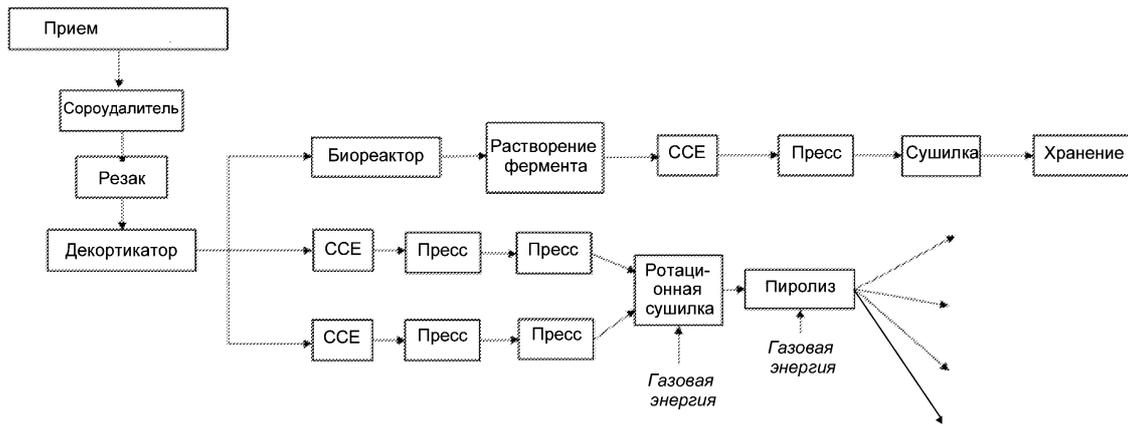
Фиг. 10С



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13