

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202090142** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2020.04.28

(51) Int. Cl. *F23G 7/00* (2006.01)  
*F23B 20/00* (2006.01)

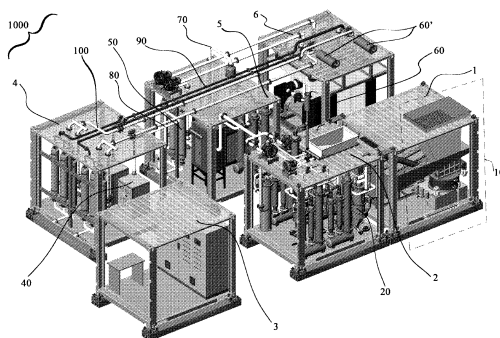
(22) Дата подачи заявки  
2018.07.10

**(54) УСТАНОВКА ПОЛИГЕНЕРАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ БИОМАССУ В КАЧЕСТВЕ  
ТОПЛИВА, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩАЯ РАЗЛИЧНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ**

(31) 102017000081333  
(32) 2017.07.18  
(33) IT  
(86) PCT/IB2018/055065  
(87) WO 2019/016644 2019.01.24  
(71) Заявитель:  
РЕЗЕТ С.Р.Л. (IT)

(72) Изобретатель:  
Ди Феличе Лучиано, Манелфи  
Валерио, Манелфи Стефано,  
Мелкьорри Эмануэле, Яннитти  
Луиджи (IT)  
(74) Представитель:  
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)

(57) Установка (1000) полигенерации, использующая в качестве топлива биомассу из различных источников, с номинальной мощностью, составляющей от 30 до 200 кВт, содержащая несколько специализированных модулей, при этом указанные модули представляют собой по меньшей мере один первый модуль (1) для загрузки и высушивания указанной биомассы; по меньшей мере один второй модуль (2) газификации, пригодный для получения синтез-газа, выделяемого из указанной биомассы; по меньшей мере один третий модуль (3) для автоматизации и управления процессом полигенерации, связанным с указанной установкой (1000), при этом указанная установка (1000) полигенерации отличается тем, что содержит по меньшей мере один четвертый модуль (4), содержащий по меньшей мере один топливный элемент, при этом указанный топливный элемент имеет тип SOFC или MCFC, PEMFC, PAFC, AFC.



**A1**

**202090142**

**202090142**

**A1**

# **УСТАНОВКА ПОЛИГЕНЕРАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ БИОМАССУ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩАЯ РАЗЛИЧНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ**

## **Описание**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к машиностроению и энергетической промышленности. Более подробно, настоящее изобретение относится к особой энергетической установке полигенерации, которая в качестве топлива может использовать биомассу из разных источников, характеризующейся своей высокой компактностью и универсальностью для различных потребностей оборудования, для которого предназначена указанная установка.

### **Уровень техники**

На сегодняшний день большинство установок микрокогенерации, имеющих на рынке и реализуемых секциями газификации для получения синтез-газа, выделяемого из биомассы, обычно получаемой из древесины, в основном спроектированы на опорных рамах и обычно устанавливаются в зданиях, предназначенных для их размещения и использования. Несколько примеров модульных установок в контейнере или кожухах не обеспечивают актуальных решений «подключи и работай» и, в частности, нет действительно интегрированных установок, в том смысле, что они не предусматривают просеивание, высушивание, дробление, брикетирование и хранение древесной щепы непосредственно в аппарате. Блоки просеивания, высушивания, дробления и брикетирования топлива предназначены для наружных специализированных установок, которые не характеризуются фактической неразрывностью с действующими системами газификации, содержащимися в указанных установках когенерации и предназначенными для получения синтез-газа.

Важные моменты, связанные с этим типом известных установок, заключаются в следующем: необходимость управления установками с независимыми логическим

блоками, не интегрированными в единую систему мониторинга, т.е. с различными техническими характеристиками, специально разработанными различными производителями; необходимость установки более чем одной установки и наличия нескольких человек, каждый из которых соответственно способен обеспечивать функционирование установки; необходимость подготовки больших выделенных поверхностей для установок, требующих больших, дорогих и оказывающих большую нагрузку бетонных работ для создания фундаментов.

Кроме того, установки с секциями газификации обычно производят значительное количество дегтя (до 5–6% по массе), которое нужно периодически утилизировать. Это подразумевает значительную нагрузку на окружающую среду и управление, что фактически препятствовало росту применения установок этого типа.

Несмотря на то, что требования к древесине относительно влажности и размера четко определены, нет рынка сбыта, способного поставлять топливо, соответствующее требованиям производителей установок, доступных в настоящее время на рынке. Этот аспект сильно противоречит потребности производителей всех установок, доступных в настоящее время на рынке, в предшествующем продукте из древесины, обычно древесной щепе, с определенными и равномерно распределенными характеристиками. Такое ограничение отражает основную причину низкой популярности использования установок синтез-газа: древесина никогда не отвечает особым требованиям ни с точки зрения размера, ни с точки зрения содержания влаги, и это создает серьезные проблемы, связанные с эксплуатацией установки, и к тому же может отсутствовать гарантированная поставка.

Пример установки микрогенерации, которая преодолевает вышеупомянутые проблемы и, в частности, проблему, связанную с получением предшествующего продукта из древесины конкретного состава и с такими характеристиками, которые делают указанный предшествующий продукт пригодным для превращения в высокоэффективный синтез-газ и с высокими характеристиками воспроизводимости преобразования, описан в заявке на патент Италии № 102016000111822, которая до сих пор не является публично доступной на дату подачи настоящего документа. Более подробно, указанный документ описывает компактную установку когенерации, которая позволяет обеспечить исходный субстрат, то есть биомассу из древесного материала, с оптимальными характеристиками для инициирования превращения, с отсутствием всех проблем, которые в настоящее время наблюдаются в установках когенерации, которые используют древесину в качестве

исходной твердой биомассы. Данный результат получен благодаря секции, которая интегрирует в установку систему для просеивания, высушивания и формирования брикетов, изготовленных из твердой биомассы, используемой в качестве топлива.

Цель настоящего изобретения, подробно описанная далее в данном документе, состоит в том, чтобы предложить новую и отличающуюся установку, в частности установку полигенерации, в некоторых аспектах аналогичную описанной в вышеупомянутом документе предшествующего уровня техники, но которая является модифицированной и реализованной с помощью отличающихся секций и структурных характеристик, которые дают оборудованию новые и дополнительные преимущества, в первую очередь, но не исключительно, заключающиеся в возможности направления и хранения газообразного водорода, полученного в процессе газификации, что делает установку конфигурируемой в зависимости от потребностей генерирования электроэнергии (полигенерация), и в гибкости выработки электроэнергии в случае выхода из строя некоторых компонентов.

### **Описание изобретения**

Настоящее описание относится к установке полигенерации, использующей биомассу в качестве топлива, предусматривающей различные конфигурации, со значениями электрической мощности, составляющими от 30 кВт до 200 кВт, и обычно, но без ограничений, с номинальной электрической мощностью, составляющей 99,8 кВт. Указанная установка макроскопически характеризуется своей единообразной компактностью и высокой степенью модульности и собираемостью, с получением разнообразно конфигурируемой структуры посредством соединения различных модулей, содержащихся в ней, представляющих структуры, которые могут быть в полной мере интегрированы друг с другом для удовлетворения различных потребностей конечного оборудования.

Более подробно, установка полигенерации, использующая биомассу в качестве топлива, являющаяся объектом настоящей заявки на патент на промышленное изобретение, по существу отличается тем, что содержит интегрированные модули, которые не только обеспечивают изготовление конкретных веществ, в частности  $H_2$  и  $CO_2$ , предназначенных для различных целей, но также возможность разнообразного конфигурирования указанных модулей, так что остальная часть установки может быть особенно пригодной для конкретных потребностей оборудования.

Еще более подробно, рассматриваемая установка полигенерации содержит базовые модули, такие как: по меньшей мере один модуль для загрузки исходной биомассы; по меньшей мере один модуль для газификации и получения синтез-газа; и по меньшей мере один модуль управления. К указанным модулям в явном виде добавлено следующее: по меньшей мере один модуль для получения водорода и/или по меньшей мере один модуль, содержащий по меньшей мере один топливный элемент; и/или по меньшей мере один модуль когенерации.

Указанный модуль загрузки биомассы, в частности, содержит: секцию для хранения непосредственно в аппарате с необязательными функцией просеивания, функцией высушивания, функцией дробления, функцией брикетирования, с дополнительной необязательной системой хранения, и с необязательной внешней конвейерной лентой для автоматической загрузки биомассы из внешнего хранилища.

Указанный модуль газификации содержит по меньшей мере один блок газификации, по меньшей мере один блок предварительной обработки синтез-газа и по меньшей мере один аварийный сигнализатор. Указанные модули газификации могут иметь различную пространственную протяженность, с различными размерами, зависящими от общей мощности аппарата и выбранной конфигурации.

Указанный модуль получения водорода представляет собой специализированный модуль для очистки под давлением синтез-газа, предназначенный для отделения водорода и его последующего сжатия для конечного оборудования. В зависимости от мощности установки и потребностей конечного оборудования данный модуль может содержать или не содержать топливный элемент.

Указанный модуль, содержащий топливный элемент, содержит, в качестве неограничивающего примера, топливный элемент типа SOFC (твердый оксид), PEMFC (протонообменная мембрана), AFC (щелочной), MCFC (расплавленный карбонат), PAFC (фосфорная кислота) и т. д., в зависимости от конфигурации установки и требуемого размера, с устройствами для отделения водорода или без них.

Указанный модуль когенерации содержит секцию когенерации, содержащую по меньшей мере один, предпочтительно по меньшей мере два двигателя внутреннего сгорания, подходящим образом преобразованные для заправки газом, работа которых основана на цикле Отто или Дизеля, с системой относительной рекуперации тепла.

Указанный модуль управления содержит по меньшей мере одну электрическую панель, по меньшей мере одну панель соединений и по меньшей мере одну станцию мониторинга, как предусмотрено для систем управления SCADA.

Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления установки выхлопные газы двигателя могут предусматривать установку для удержания твердых частиц и секций каталитической конверсии в зависимости от какого-либо использования паров и каких-либо правил, которые должны применяться на месте монтирования установки.

Также следует заметить, что независимо от конечной конфигурации, выбранной для установки, она связана с одним и тем же программным обеспечением (SCADA), которое обеспечивает осуществление ее полного дистанционного управления. Проще говоря, различные части, содержащиеся в вышеупомянутых модулях, а также сами модули, могут быть включены или отключены в программном обеспечении в зависимости от того, предусмотрено или не предусмотрено монтирование в окончательной конфигурации установки.

Кроме того, установка полигенерации, таким образом, позволяет поставлять ее полностью собранной, подключенной и испытанной, готовой к подключению к электросети и с разъемами (фланцами) систем заказчика для использования тепла,  $H_2$  и/или  $CO_2$  (режим «подключай и работай»).

Прежде чем вдаваться в подробности в отношении описания установки, являющейся объектом настоящей заявки на патент на промышленное изобретение, следует заметить, что преимущества, обеспечиваемые указанной установкой, являются такими, чтобы удовлетворять типам/потребностям (потребителю), которые чрезвычайно отличаются друг от друга. В качестве неограничивающего примера, указанная установка в различных возможных конфигурациях способна удовлетворить потребности пользователей, требующих низкого потребления тепла, то есть предпочитающих максимизацию электрической мощности; пользователей, заинтересованных в использовании водорода, в качестве неограничивающего примера, для мобильности; пользователей, заинтересованных в интенсивном сельском хозяйстве, чему способствует воздух, обогащенный  $CO_2$  (удобрение углеродом - отрицательный цикл  $CO_2$ ), и многочисленным потребностям, которые удовлетворяют всем возможным конфигурациям установки, полученным благодаря простой и отличительной модульности.

Преимущественно установка полигенерации в соответствии с настоящим изобретением не генерирует отходы, от которых необходимо избавляться путем захоронения на свалках или с помощью других систем.

Преимущественно, ее источник питания является «многотопливным», что подразумевает, что биомасса, которая подпитывает его выше по потоку, может быть представлена или щепой первичной древесины и/или брикетами, полученными с использованием биомассы из различных источников, в качестве неограничивающего примера, из шлама, образующегося при очистке, процессов анаэробного сбраживания, органических фракций из твердых городских отходов (OFMSW), при просеивании щепы или резке с получением еще более мелкораздробленной фракции, что позволяет использовать отходы, полученные физиологически в результате операции просеивания.

Преимущественно, ее универсальность, определяемая степенью модульности, а также вытекающей из этого изменяемой конфигурируемостью, позволяет, таким образом, получать, начиная с низких уровней, энергию в различных формах, используя топливные элементы, и  $H_2$ , используя специальные системы отделения, с использованием или без использования обычных систем GenSet.

Преимущественно и как упоминалось ранее, ее изменяемая конфигурируемость позволяет адаптировать схему установки в зависимости от потребностей применения.

Получение синтез-газа может быть преимущественно оптимизировано в зависимости от конфигурации установки, обогащающей или не обогащающей газификацию водяным паром и / или воздухом, обогащенным  $O_2$ .

Рассматриваемая установка полигенерации преимущественно обеспечивает отрицательный баланс  $CO_2$  благодаря возможности повторного использования части полученного  $CO_2$ .

### **Краткое описание графических материалов**

В данном документе настоящее изобретение будет описано со ссылкой на прилагаемые графические материалы, где:

на фиг. 1 показан вид в перспективе установки 1000 полигенерации, являющейся объектом настоящей заявки на патент на промышленное изобретение.

Более подробно, на рассматриваемой фигуре показана установка, содержащая все свои шесть модулей. В частности, на указанной фигуре показано наличие первого модуля 1 для хранения и загрузки древесной биомассы; второй модуль 2 газификации с получением синтез-газа; третий модуль 3 для автоматизации и управления процессом, связанным с указанной установкой; четвертый модуль 4, содержащий по меньшей мере один топливный элемент; пятый модуль 5 для отделения водорода от синтез-газа, предварительно полученного в указанном втором модуле 2 газификации; и шестой модуль 6 когенерации. Также обозначены некоторые из основных компонентов, содержащиеся в некоторых из указанных модулей. В частности, здесь в указанном первом модуле 1 можно видеть блок 10 для загрузки биомассы, обеспеченный необязательными возможностями просеивания, дробления, высушивания и брикетирования указанной биомассы, то есть древесной щепы. В указанном втором модуле 2 газификации можно видеть наличие по меньшей мере одного газогенератора 20. В указанном четвертом модуле 4 обозначено наличие по меньшей мере одного топливного элемента 40. В указанном пятом модуле 5 обозначено наличие системы 50 отделения водорода. В указанном шестом модуле 6 обозначено наличие по меньшей мере одного двигателя 60 внутреннего сгорания.

На рассматриваемой фигуре также показаны некоторые основные линии, обозначающие путь синтез-газа между различными модулями, также подвергаемого преобразованиям в процессе полигенерации. Более подробно, показано следующее: первые линии 70 представляют путь синтез-газа, выходящего из газогенераторов таким образом, чтобы было возможным отделение водорода и достижение секции когенерации; вторые линии 80 представляют путь водорода, предварительно отделенного от синтез-газа и достигающего топливных элементов, содержащихся в указанном четвертом модуле 4; третьи линии 90 обозначают путь продуктов, выделяющихся при сгорании (обычно продуктами, наблюдаемыми в конце сгорания, являются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) всех веществ, изначально содержащихся в синтез-газе, с достижением выхлопных труб 60', наблюдаемых в указанном шестом модуле 6; и, наконец, четвертые линии 100 обозначают путь остальных выхлопных/отработанных газов, от которых был отделен  $\text{CO}_2$ , также с достижением вышеупомянутых выхлопных труб 60'. С этой точки зрения указанный четвертый модуль 4 содержит специальные и известные системы для отделения  $\text{CO}_2$  абсорбцией.

На фиг. 2 показан дополнительный вид в перспективе установки 1000 полигенерации согласно настоящему изобретению. Рассматриваемая фигура предназначена для подчеркивания возможности создания различных конфигураций модулей, размещенных на ней в пространстве.

На фиг. 3 и 4 показаны два подробных вида соединительной системы 200, имеющей тип поворотного замка, соответственно нижний и верхний, при соединении контейнеров модулей установки 1000 полигенерации.

На фиг. 5 показан вид в перспективе контейнеров всех модулей установки 1000 полигенерации.

#### Описание предпочтительных вариантов осуществления

Установка 1000 полигенерации, использующая древесную биомассу в качестве топлива, являющаяся объектом настоящей заявки на патент на промышленное изобретение, представляет собой систему, которая в своем предпочтительном варианте осуществления имеет номинальную мощность, составляющую 99,8 кВт, но также может быть сконфигурирована для более высоких значений электрической мощности, то есть до 200 кВт, или даже ниже 30 кВт. Во всех своих вариантах осуществления указанная установка характеризуется своей модульностью и вытекающей из этого возможностью получения разных комбинаций модулей, содержащихся в ней, с получением конфигураций, которые приспособлены к соответствующим потребностям оборудования, для которого применяется указанная установка.

Более подробно и во всех своих вариантах осуществления указанная установка 1000 содержит по меньшей мере один первый модуль 1 для загрузки биомассы, используемой как исходное вещество для получения энергии; по меньшей мере один второй модуль 2 газификации, содержащий по меньшей мере один газогенератор и пригодный для получения синтез-газа, содержащего  $H_2$  и  $CO$ , и по меньшей мере один третий модуль 3 для автоматизации и управления процессом, связанным с указанной установкой полигенерации.

Прежде чем перейти к существу настоящего подробного описания вариантов осуществления указанной установки 1000 полигенерации, следует заметить, что обозначения относительно некоторых механических и электрических компонентов, присутствующих в вышеупомянутых базовых модулях, будут опущены в настоящем описании не только из-за того факта, что они были исчерпывающе описаны в вышеупомянутой патентной заявке предшествующего уровня техники, но также и из-за того факта, что суть настоящего изобретения заключается в отличительной модульности и конфигурируемости указанной установки, а также в возможности связывания

дополнительных модулей, характеризующих объект настоящего изобретения, с вышеупомянутыми первым модулем 1 хранения, вторым модулем 2 газификации и третьим модулем 3 управления. Все это достигается за счет обеспечения отличительных общих конфигураций установки полигенерации.

Еще более подробно, указанная установка 1000 полигенерации может быть получена во множестве конфигураций, отвечающих различным требованиям. В частности, рабочие характеристики установки 1000 относятся к первому требуемому условию - низкой потребности в тепле для оборудования; второму требуемому условию - использованию водорода для мобильности или для других применений; и третьему требуемому условию - повторного использования CO<sub>2</sub>, полученного в результате прямого использования паров или посредством разделения в специальном блоке концентрации, расположенном в специализированном модуле.

В частности, указанное низкое потребление тепла должно соответствовать по меньшей мере двум конфигурациям: т.е. по меньшей мере одной первой конфигурации, в которой указанная установка содержит по меньшей мере первый модуль 1 загрузки биомассы; по меньшей мере второй модуль 2 газификации; по меньшей мере третий модуль 3 автоматизации и управления, и которая отличается тем, что она предоставляет по меньшей мере один четвертый модуль 4, который содержит по меньшей мере один топливный элемент, в котором в качестве топлива может использоваться синтез-газ. Более подробно, в данной первой конфигурации установки 1000 полигенерации топливо газифицируется в газогенераторах. Синтез-газ очищается от примесей и отправляется в топливный элемент для совместной выработки электрической энергии и тепла посредством рекуперации охлаждающего воздуха элемента. Обычно, но без ограничения, указанный топливный элемент относится к типу SOFC или MCFC.

Указанная вторая конфигурация установки 1000, также соответствующая требованию низкого потребления тепла, предусматривает, что указанная установка 1000 полигенерации содержит по меньшей мере первый модуль 1 загрузки биомассы; по меньшей мере второй модуль 2 газификации; по меньшей мере третий модуль 3 автоматизации и управления, и она отличается тем, что дополнительно содержит четвертый модуль 4, содержащий топливный элемент/топливные элементы; по меньшей мере один пятый модуль 5 отделения водорода и по меньшей мере один шестой модуль 6 когенерации. Более подробно, указанная вторая конфигурация установки 1000 полигенерации, также соответствующая требуемому условию низкого потребления тепла,

предусматривает, что исходное топливо газифицируется в газогенераторах, что синтез-газ очищается от примесей и отправляется в блок отделения водорода; что водород, отделенный таким образом, отправляется в топливный элемент, предпочтительно при низкой температуре, в качестве неограничивающего примера, типа PEMFC, AFC, PAFC и т. д., в то время как остальной газ отправляется в двигатели внутреннего сгорания для выработки электрической энергии посредством соединения с электрическими генераторами и тепла посредством рекуперационных теплообменников.

Указанное требуемое условие наличия  $H_2$  для оборудования для мобильности или для других применений в любом случае соответствует по меньшей мере двум конфигурациям установки 1000 полигенерации и, в частности, по меньшей мере одной третьей конфигурации, в которой указанная установка, кроме указанного первого модуля 1 загрузки биомассы, второго модуля 2 газификации, третьего модуля 3 автоматизации и управления, содержит пятый модуль 5 отделения водорода и шестой модуль 6 когенерации. По существу, указанная третья конфигурация установки 1000 полигенерации отличается от второй конфигурации установки отсутствием четвертого модуля 4, содержащего топливный элемент.

Более подробно, указанная третья конфигурация рассматриваемой установки предусматривает следующее: газификацию топлива в газогенераторах; очистку синтез-газа, полученного таким образом в газогенераторах, от примесей и отправку в блок отделения водорода, то есть в соответствующий пятый модуль 5; последующее сжатие отделенного водорода компрессорами с целью его подготовки для ожидаемых конечных целей, в то время как остальной газ отправляется в двигатели внутреннего сгорания для выработки электрической энергии посредством соединения с электрическими генераторами и тепла посредством рекуперационных теплообменников.

Такое же требуемое условие для оборудования, нацеленное на использование водорода для мобильности и/или для других применений, соответствует четвертой функциональной конфигурации модулей установки, с получением установки 1000 полигенерации, содержащей первый модуль 1 загрузки биомассы; второй модуль 2 газификации, третий модуль 3 автоматизации и управления, и при этом она характеризуется наличием пятого модуля 5 автоматизации и управления, а также четвертого модуля 4, содержащего топливный элемент/топливные элементы. Указанная четвертая конфигурация существенно отличается от вышеупомянутой второй конфигурации, соответствующей

требуемому условию низкого потребления тепла, из-за отсутствия шестого модуля 6 когенерации.

Более подробно, указанная четвертая конфигурация установки 1000 полигенерации предусматривает, что исходное топливо газифицируется в газогенераторах; что синтез-газ очищается от примесей и направляется в блок отделения водорода; что отделенный водород после этого сжимается с целью подготовки для конечных целей, в то время как остальной газ направляется в топливный элемент/топливные элементы, в качестве неограничивающего примера, в элемент типа SOFC или MCFC, для совместной выработки электрической энергии и тепла посредством рекуперации охлаждающего воздуха элемента/элементов.

Что касается условия, нацеленного на использование водорода для мобильности или для других применений, существует пятая конфигурация установки 1000, в которой указанная установка представляет собой набор модулей, функционально сконфигурированных способом, аналогичным вышеупомянутой второй конфигурации установки 1000, но существенно отличается от последней с точки зрения работы. На самом деле, тем не менее предусмотрено, что, помимо первого модуля 1 загрузки биомассы, второго модуля 2 газификации, третьего модуля 3 автоматизации и управления, указанного четвертого модуля 4, содержащего топливный элемент, указанного пятого модуля 5 отделения водорода и шестого модуля 6 когенерации, указанная установка работает таким образом, что топливо газифицируется в газогенераторах, что синтез-газ очищается от примесей и отправляется в блок отделения водорода и что отделенный водород: а) частично после этого сжимается для его подготовки к конечным целям, б) частично отправляется в топливный элемент, расположенный в соответствующем модуле и имеющий любой тип (в качестве неограничивающего примера, указанный топливный элемент представляет собой элемент PEMFC, SOFC, PAFC, MCFC) для совместной выработки электрической энергии и тепла посредством рекуперации охлаждающего воздуха элемента, в то время как остальной газ отправляется в двигатели внутреннего сгорания для выработки электрической энергии посредством соединения с электрическими генераторами и тепла посредством рекуперационных теплообменников.

Наконец, относительно установки 1000 полигенерации, которая является объектом настоящего изобретения, существует шестая конфигурация, соответствующая требуемому условию пользователя для извлечения и использования CO<sub>2</sub>, производимого рабочими циклами установки. Более подробно, это условие больше характеризуется режимом, в

соответствии с которым может работать указанная установка 1000 полигенерации, а не отличительным пространственным расположением модулей. Более точно, указанная шестая конфигурация может быть представлена любой из вышеупомянутых конфигураций установки. Однако предусмотрено повторное использование CO<sub>2</sub> посредством непосредственной отправки отработанных/выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания и/или топливного элемента в теплицу, т. е. отправки газов в блок концентрации/отделения CO<sub>2</sub> перед указанной отправкой в теплицу.

Настоящая заявка на патент на промышленное изобретение также относится к способу преобразования биомассы, связанному с различными конфигурациями установки 1000 полигенерации, как описано выше.

Как неоднократно повторяется в настоящем описании, характеристика, которая придает универсальность рассматриваемой установке 1000 полигенерации, заключается в ее модульности и конфигурируемости, то есть в возможности создания различных конфигураций указанных модулей. В частности, все компоненты каждого модуля размещены в контейнере, разъемно соединенном с каждым другим посредством соединительных систем 200, известных и доступных на рынке, в качестве неограничивающего примера указанные соединительные системы имеют тип поворотного замка.

В качестве неограничивающего примера, можно видеть, что системы и технологии, применяемые для отделения водорода, являются известными на рынке. Например, в некоторых своих вариантах осуществления установка 1000 полигенерации интегрирована с системами отделения водорода с мембранными колоннами, необязательно интегрированными с устройствами адсорбции с перепадом давления, PSA, подходящим образом модифицируемыми и управляемыми системой автоматизации и управления установки.

Как упомянуто ранее в настоящем описании, обозначения, касающиеся всех известных механических и электрических компонентов, содержащихся в указанной установке для получения ее модулей, были опущены, в предположении, что специалист в данной области техники понимает их наличие, представленных на прилагаемых фигурах, и отмечено, что сущность настоящего изобретения заключается в универсальности установки полигенерации и, в частности, в модулях, содержащихся в ней, и в возможности их размещения таким образом, чтобы получить конфигурации установки, соответствующие конкретным и изменяемым потребностям оборудования. Также

отмечено, что все модули установки содержат контейнеры, выполненные с возможностью соединения посредством указанных соединительных систем 200, пригодные для вмещения компонентов соответствующих модулей.

**Формула изобретения**

1. Установка (1000) полигенерации, использующая биомассу в качестве топлива, с номинальной мощностью, составляющей от 30 кВт до 200 кВт, содержащая несколько специализированных модулей, при этом указанные модули представляют собой по  
5 меньшей мере один первый модуль (1) для загрузки указанной биомассы; по меньшей мере один второй модуль (2) газификации, пригодный для получения синтез-газа из указанной биомассы; по меньшей мере один третий модуль (3) для автоматизации и управления процессом полигенерации, связанным с указанной установкой (1000), при этом указанный модуль (1) содержит необязательную систему (10) для просеивания,  
10 дробления, высушивания и брикетирования биомассы непосредственно в аппарате, указанный второй модуль (2) содержит по меньшей мере один газогенератор (20), при этом указанная газификация осуществляется с необязательным обогащением водяного пара или воздуха, обогащенного  $O_2$ ; указанный третий модуль (3) содержит по меньшей мере одну электрическую панель, по меньшей мере одну панель соединений и  
15 по меньшей мере одну станцию мониторинга, управляемые системами управления SCADA, при этом указанная установка (1000) полигенерации отличается тем, что она содержит по меньшей мере один четвертый модуль (4), содержащий по меньшей мере один топливный элемент и/или системы отделения водорода, при этом указанный топливный элемент имеет тип SOFC или MCFC, PEMFC, PAFC, AFC и т. п., при этом  
20 каждый из модулей установки предусматривает размещение всех компонентов, содержащихся в нем, в контейнерах, которые могут быть разъемно соединены друг с другом посредством соединительных систем (200), при этом указанная установка (1000) полигенерации находится в конфигурации, соответствующей условию для оборудования, требующего низкого потребления тепла.

25

2. Установка (1000) полигенерации по предыдущему пункту, отличающаяся тем, что указанная установка содержит по меньшей мере один пятый модуль (5) для отделения газообразного водорода от синтез-газа, предварительно полученного в по меньшей мере одном газогенераторе (20) второго модуля (2) газификации; при этом  
30 указанная установка (1000) полигенерации выполнена с возможностью последующего сжатия водорода, отделенного в указанном модуле (5) посредством сепараторов (50) водорода, с помощью по меньшей мере одного компрессора для его подготовки к

конечному использованию, с одновременной отправкой остального газа, полученного путем газификации, в по меньшей мере один топливный элемент, содержащийся в четвертом модуле (4), для совместной выработки электрической энергии и тепла посредством рекуперации охлаждающего воздуха элемента, при этом указанная установка (1000) полигенерации находится в конфигурации, удовлетворяющей условию потребления водорода оборудованием.

3. Установка (1000) полигенерации по предыдущему пункту, отличающаяся тем, что указанная установка дополнительно или альтернативно к четвертому модулю (4) содержит по меньшей мере один шестой модуль (6) когенерации, содержащий по меньшей мере один двигатель (60) внутреннего сгорания, при этом указанная установка предполагает возможность газификации исходной биомассы в по меньшей мере одном газогенераторе (20) указанного второго модуля (2) газификации; очистки синтез-газа от примесей и отправки в блок отделения водорода, при этом указанный водород необязательно по меньшей мере частично отправляется в топливный элемент, при его наличии, в то время как остальной предварительно полученный синтез-газ или весь указанный синтез-газ отправляется в указанный/указанные двигатель/двигатели (60) внутреннего сгорания для выработки энергии посредством соединения с электрическими генераторами и тепла посредством рекуперационных теплообменников, при этом указанная установка (1000) полигенерации находится в конфигурации, пригодной для удовлетворения требования низкого потребления тепла, потребления электроэнергии, а также получения водорода для конечных целей.

4. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что дополнительно содержит системы для рекуперации полученного CO<sub>2</sub>, при этом указанный CO<sub>2</sub> отделяется посредством абсорбирующих сепараторов, предусмотренных в четвертом модуле (4).

5. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что указанная установка имеет номинальную электрическую мощность, составляющую 99,8 кВт.

6. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что соединительные системы (200), пригодные для устойчивого разъемного соединения контейнеров модулей указанной установки, имеют тип

5 поворотного замка.

7. Установка (1000) полигенерации по любому из пп. 2–6, отличающаяся тем, что системы (50) отделения водорода представляют собой мембранные колонны и/или устройства типа PSA, которые могут быть подходящим образом модифицированы и

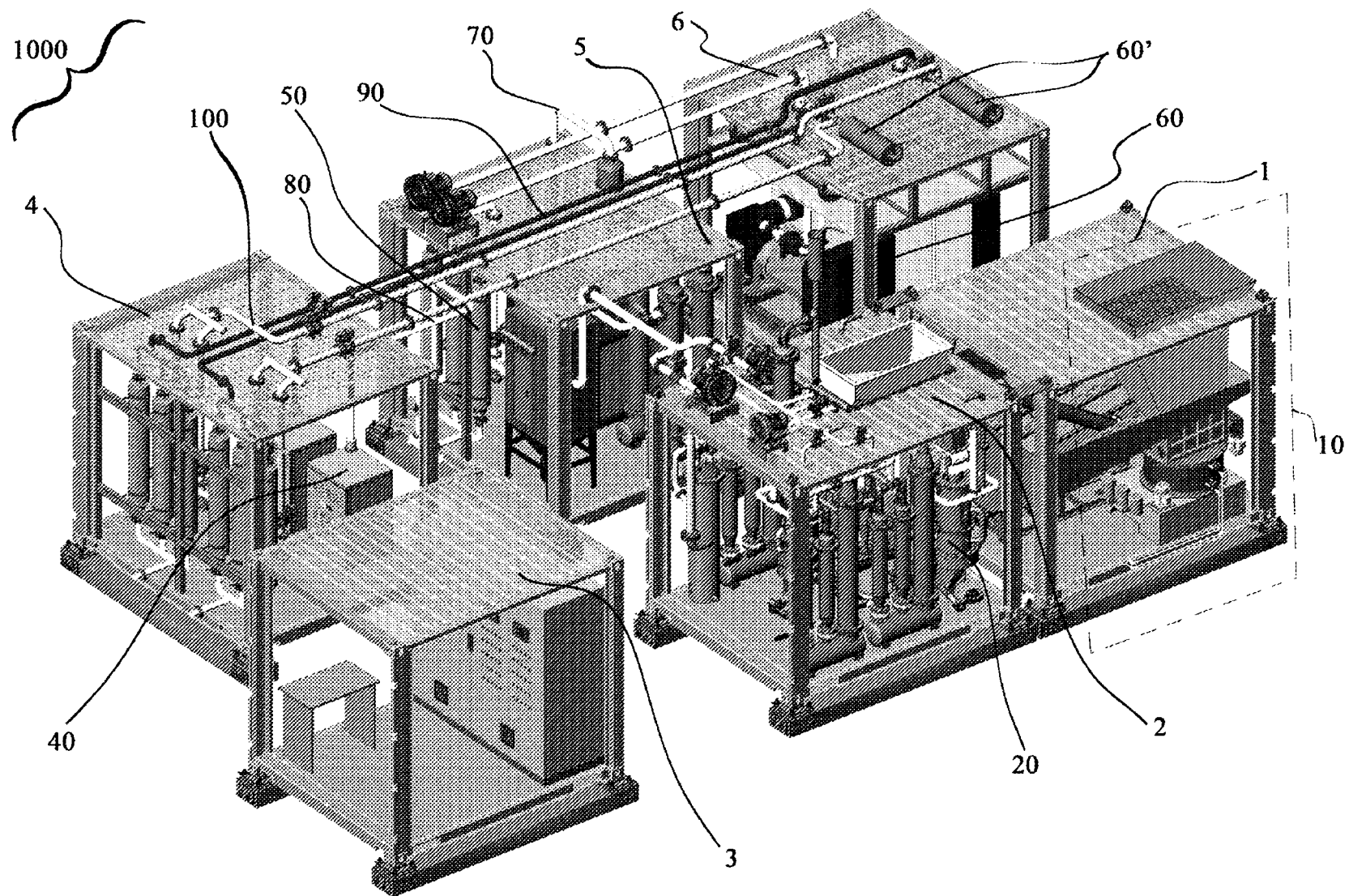
10 управляемы посредством системы автоматизации и управления установки.

8. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что исходная биомасса представлена щепой первичной древесины и/или брикетами первичной древесины.

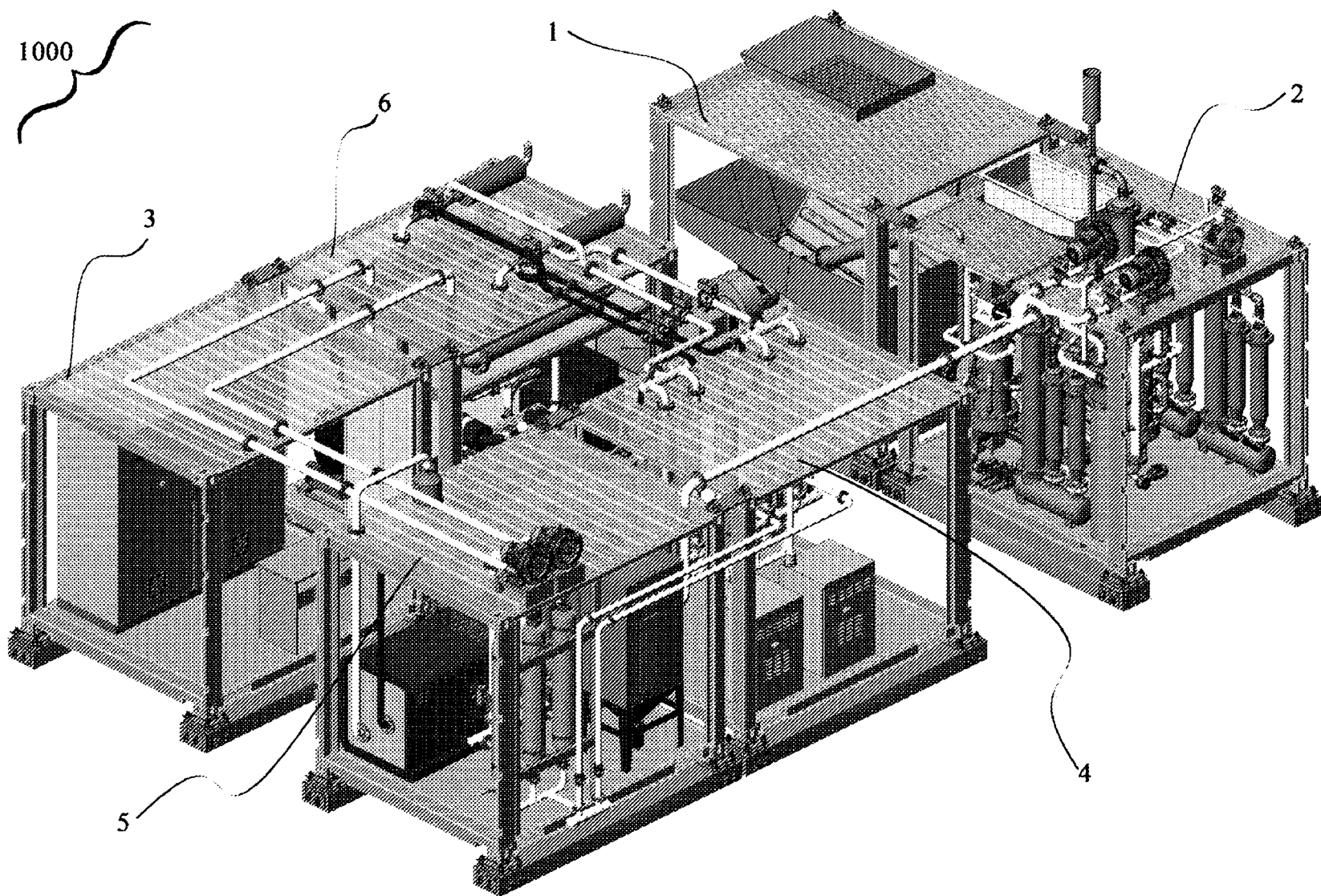
9. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что исходная биомасса представлена брикетами, полученными из OFMSW (органических фракций из твердых городских отходов).

10. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что исходная биомасса представлена брикетами, полученными из органического шлама.

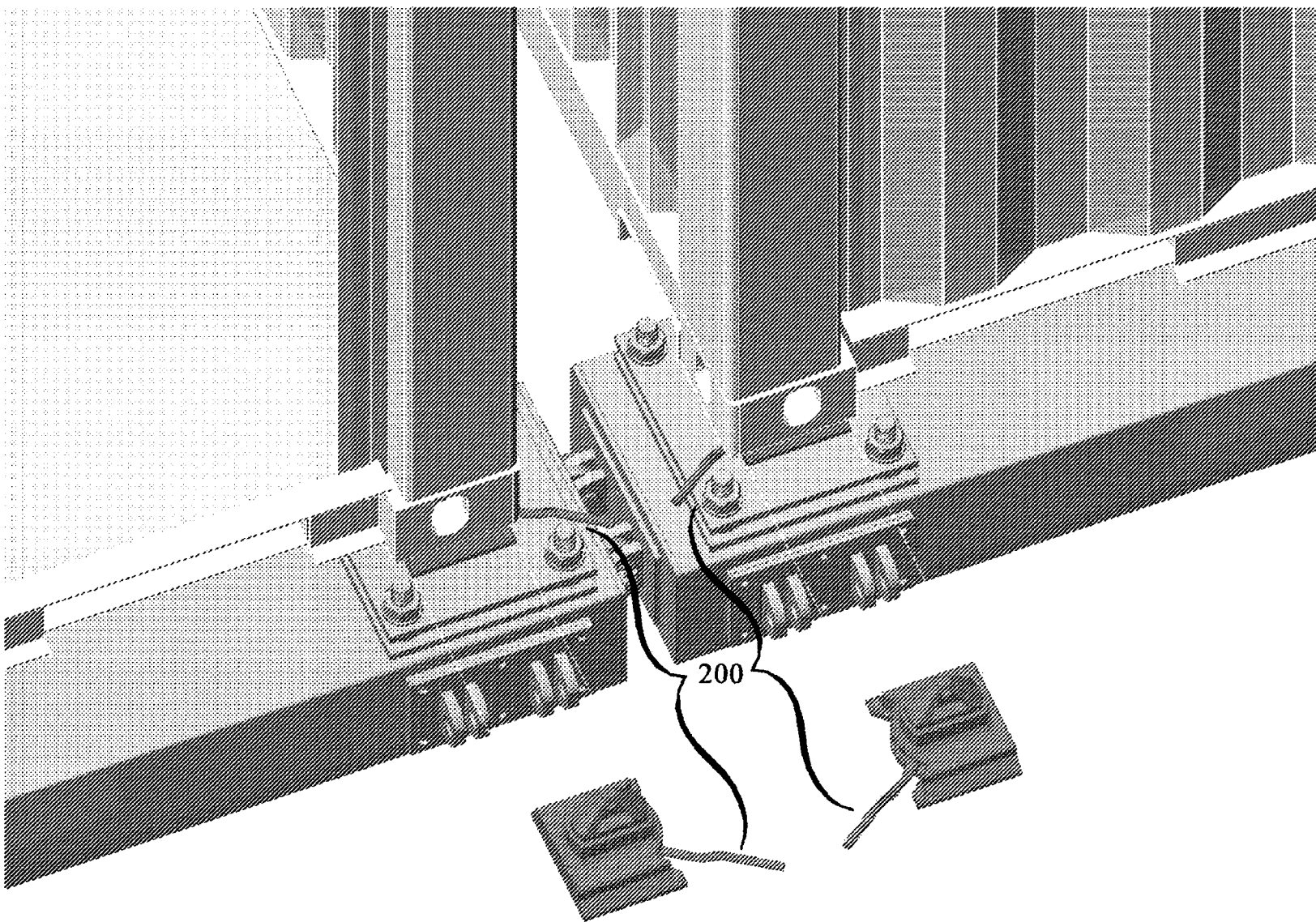
11. Установка (1000) полигенерации по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что исходная биомасса представлена брикетами, полученными из сброженного органического остатка, полученного посредством процесса анаэробного сбраживания.



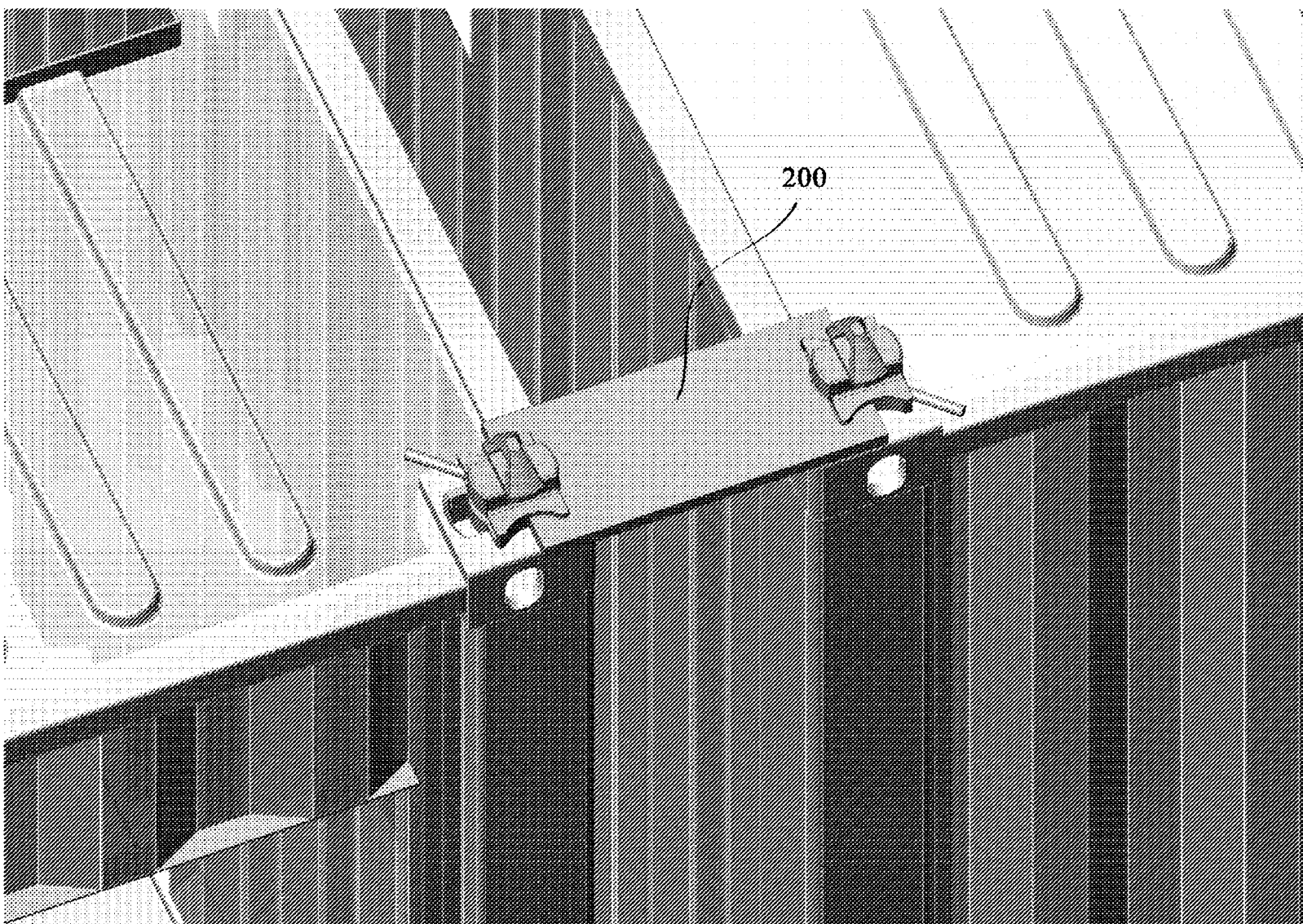
Фиг. 1



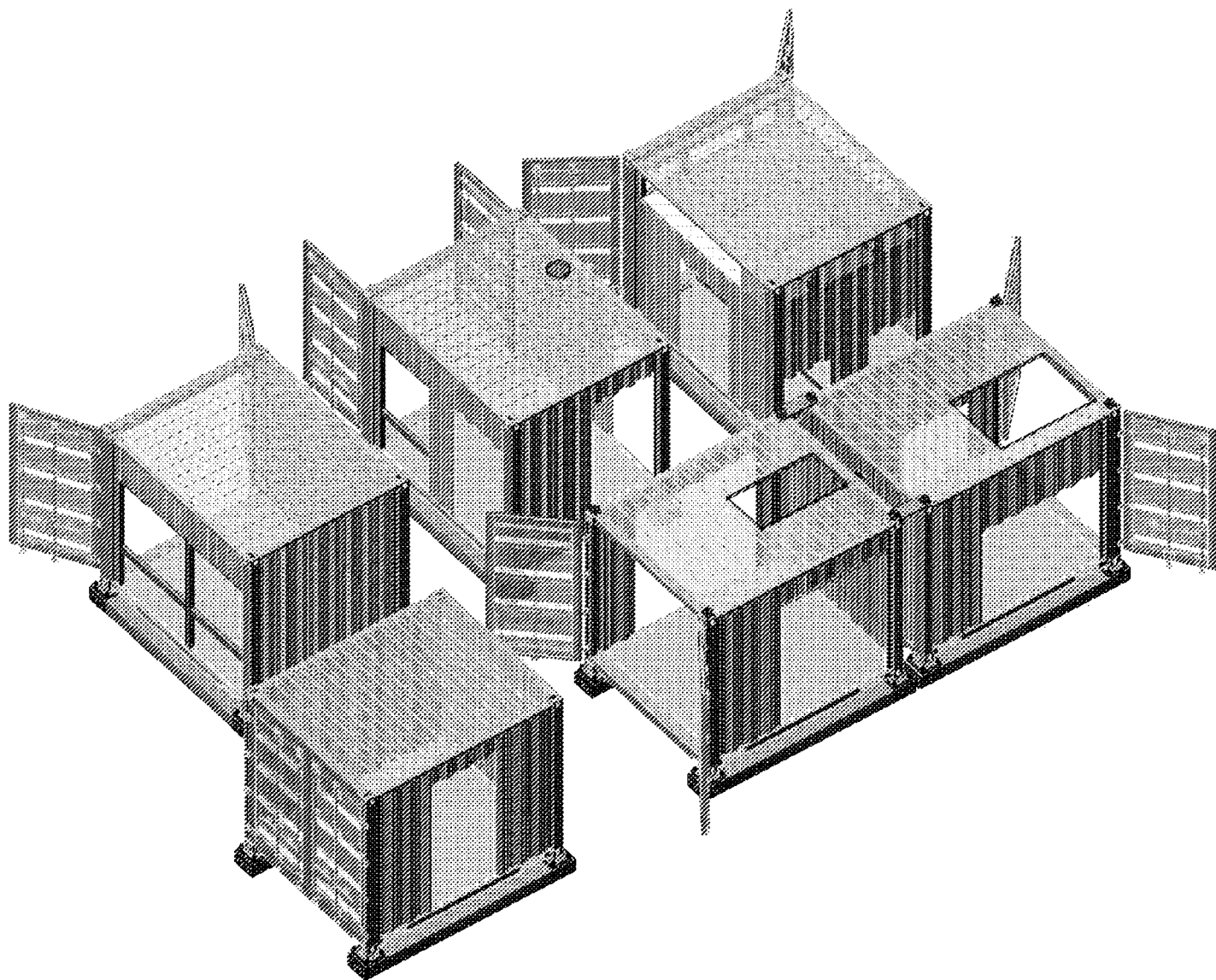
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5