

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 036674

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.07

(21) Номер заявки
201990825

(22) Дата подачи заявки
2017.09.20

(51) Int. Cl. C10B 53/02 (2006.01)
C10B 21/18 (2006.01)
C10B 21/00 (2006.01)
C10B 25/22 (2006.01)

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУГЛЯ И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ СПОСОБ

(31) A 438/2016

(32) 2016.09.26

(33) AT

(43) 2019.08.30

(86) PCT/EP2017/073824

(87) WO 2018/055003 2018.03.29

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ШИРНХОФЕР ЛЕО (AT)

(72) Изобретатель:
Ширнхофер Лео, Кнаутц Хольгер (AT)

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

(56) US-A-5725738
CH-A-237758
DE-A1-102014015815

(57) Способ и установка для получения биоугля, согласно которым находящееся в ретортах (1) биогенное сырье (2) подвергают пиролизу и образованные в результате пиролиза горючие пиролизные газы сжигают для получения горячих дымовых газов, причем реторты (1) последовательно по времени вводят по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) и осуществляют в них пиролиз посредством дымовых газов. При этом реторты (1), по меньшей мере, по существу, изолированы от входа горячих дымовых газов, и нагревание находящегося в ретортах (1) сырья (2) осуществляется дымовыми газами лишь косвенно за счет обогрева реторт (1).

036674 B1

036674 B1

036674

B1

Настоящее изобретение относится к способу и установке для получения биоугля, при котором находящееся в ретортах биогенное сырье подвергают пиролизу и образованные в результате пиролиза горючие пиролизные газы сжигают в камере сгорания для образования горячих дымовых газов, причем реторты вводят последовательно по времени по меньшей мере в одну реакционную камеру и осуществляют в ней пиролиз посредством дымовых газов, вводимых в указанную по меньшей мере одну реакционную камеру, причем реторты, по меньшей мере, по существу, изолированы от входа горячих дымовых газов, и нагревание находящегося в ретортах сырья осуществляют дымовыми газами путем нагревания реторт лишь косвенно через разделительную стенку, и причем пространство, окружающее соответствующую реторту, представляет собой кольцевой зазор между разделительной стенкой и наружной стенкой реторты.

Такой способ и такая установка известны из US 2013/0011803.

Способ и установка для получения биоугля, согласно которым находящееся в ретортах биогенное сырье подвергают пиролизу и образованные в результате пиролиза горючие пиролизные газы сжигают для образования горячих дымовых газов, причем реторты вводят в реакционные камеры последовательно по времени и осуществляют пиролиз посредством дымовых газов, причем нагревание находящегося в ретортах сырья осуществляют дымовыми газами путем только косвенного нагрева реторт, и причем пиролизные газы проводят через окружающее соответствующие реторты пространство в камеру сгорания, в которой образуются дымовые газы, известны из US 5725738 A.

Пиролиз представляет собой процесс термического превращения, при котором из органического сырья в отсутствие кислорода образуются пиролизные газы и биоуголь. Температуры, при которых проводят пиролиз сырья, составляют от 250 до 900°C. Продолжительность пиролиза составляет от нескольких минут до нескольких часов.

Биоуголь, полученный из лесохозяйственных и сельскохозяйственных продуктов, в частности, из древесины, служит в качестве угля для мангалов, в качестве улучшителя почвы, в качестве носителя для удобрений, в качестве вспомогательного вещества для компостирования, в качестве добавки в корм, в качестве пищевой добавки, в качестве сырья в фармацевтической промышленности и в качестве сырья для технических целей, например, для фильтрации воздуха, воды и т.д. В частности, для применения биоугля в качестве промышленного сырья при производстве требуется высокое качество и сертификация отдельных партий.

Чтобы получить высококачественный биоуголь, в современных технологических процессах можно подвергать пиролизу биогенное сырье с влажностью до 50 вес.% сырого вещества. В этих процессах образующиеся при пиролизе пиролизные газы сжигают. Часть образующегося при этом тепла используется для сушки и нагревания дополнительно подаваемого биогенного сырья и для поддержки пиролиза. Намного большая часть тепла используется для целей отопления или в установках выработки тепловой и электрической энергии для комбинированного производства электричества и тепла.

Известно о получении биоугля путем непрерывного процесса пиролиза, при котором биогенное сырье непрерывно смешивается в шнековом реакторе с дымовыми газами. В таком способе пиролиз сырья протекает при температурах от 500 до 700°C и при времени пребывания в интервале от 15 до 45 мин. Образующиеся при этом пиролизные газы очищают, например, в пылеуловителе и затем сжигают. Образующиеся в результате этого дымовые газы служат, с одной стороны, для обогрева реактора, а с другой стороны для получения энергии с помощью теплообменника.

Однако при этом способе из-за непрерывного расхода материала и интенсивного движения материала через реактор происходит большой выброс пыли, которую необходимо осадить перед или после сжигания пиролизных газов. Далее, в этом способе предъявляются высокие требования к комковатости и содержанию влаги в сырье. Кроме того, из-за непрерывного режима работы невозможно в достаточной мере отслеживать условия производства отдельных партий.

Известно также о введении биогенного сырья порциями в реторты, в которые горячие дымовые газы подаются по отдельности, чтобы инициировать и поддерживать пиролиз. Таким образом, пиролиз происходит в отдельных порциях, и его ход можно регулировать посредством горячих дымовых газов, благодаря чему можно контролировать качество отдельных партий производимого биоугля. Но и при таком способе имеется недостаток, что дымовые газы загрязняются вредными веществами, поглощаемыми ими при пиролизе, в виде выбросов газа и твердых частиц. Кроме того, недостатком этого известного способа является прерывистость, так как подача сырья, подвод горячих дымовых газов, отвод охлажденных дымовых газов и выгрузка полученного биоугля осуществляются с перерывами.

В модернизированных ретортных способах образующиеся пиролизные газы используются для удовлетворения потребности в энергии. Но и при таких способах сырье должно отвечать определенным типовым условиям в отношении комковатости и влажностного содержания, поэтому требуются трудоемкие рабочие этапы для измельчения материала и сушки. Кроме того, в большинстве случаев выходящие из реторт пиролизные газы необходимо охлаждать перед их сжиганием, чтобы отделить продукты дистилляции, так как только после этого пиролизные газы можно сжигать и использовать для обогрева реактора. Эти дополнительные технологические этапы увеличивают сложность установок и часто приводят также к загрязнению сточных вод.

Из WO2010/132970 A1 известен способ пиролиза, согласно которому отдельные реторты вводят в камеру пиролиза, где находящееся в ретортах сырье последовательно подвергается сушке, нагреванию и пиролизу, кроме того, в камере пиролиза протекает также охлаждение образованного угля, после чего реторты извлекают из камеры пиролиза. Кроме того, согласно этому способу, при котором пиролиз проводится при температуре от 320 до 350°C, сырье во время сушки, а также во время нагревания и во время пиролиза напрямую насыщается дымовыми газами, образованными при сжигании пиролизных газов. Чтобы обеспечить непрерывную работу, предусмотрены по меньшей мере три независимые друг от друга реакционные камеры, причем в каждой отдельной реакционной камере сушка, пиролиз и охлаждение проводятся одновременно.

Образующиеся пиролизные газы сжигают в горелке, а образующиеся дымовые газы используются в прямом контакте с сырьем для сушки и для пиролиза. Далее, через добавление выходящих из сушки пиролизных газов регулируется температура. Не требующиеся для сушки пиролизные газы выводятся через дымовую трубу.

Этот способ также является невыгодным, так как в дымовые газы попадают компоненты сырья и образованного угля, которые в дальнейшем должны быть отфильтрованы. Далее, поскольку в реакционных камерах происходит также охлаждение угля, из-за этого возникают большие потери тепла. Кроме того, так как охлаждение угля происходит путем впрыскивания воды, рекуперация тепла невозможна.

В основе настоящего изобретения стоит задача разработать способ или, соответственно, установку для осуществления процесса пиролиза, которые позволяют устранить недостатки, присущие способам известного уровня техники для получения биоугля. Согласно изобретению, это достигается посредством установки с признаками п.1 формулы изобретения и способа с признаками п.10.

В установке для получения биоугля предусмотрена по меньшей мере одна реакционная камера, содержащая реакторный отсек для вмещения по меньшей мере одной реторты, причем реакционная камера имеет впускное отверстие для впуска горячих дымовых газов в реакторный отсек, а также выпускное отверстие для выпуска охлажденных дымовых газов, причем между областью размещения реторты и упомянутым входным отверстием или, соответственно, упомянутым выходным отверстием для дымовых газов расположена разделительная стенка, по существу, непроницаемо изолирующая область размещения реторты от входа горячих дымовых газов так, чтобы между наружной стенкой реторты и упомянутой разделительной стенкой имелся кольцевой зазор, соединенный по потоку с линией, выполненной с возможностью отвода выходящих из реторты пиролизных газов в камеру сгорания.

При этом указанная по меньшей мере одна реакционная камера может быть выполнена с крышкой, по меньшей мере, почти газонепроницаемой. Далее, указанная по меньшей мере одна реакционная камера может быть выполнена с отверстием на ее верхней стенке, через которое в реакционную камеру можно ввести реторту, и реторта может быть выполнена с выступающим сбоку фланцем, который опирается на контур отверстия. Благодаря этому реакторный отсек указанной по меньшей мере одной реакционной камеры можно, по меньшей мере, почти газонепроницаемо закрыть этой вставленной ретортой.

Далее, в линии дымовых газов, ведущей от камеры сгорания к по меньшей мере одной реакционной камере, можно предусмотреть смесительное устройство, с помощью которого дымовые газы, текущие от камеры сгорания по меньшей мере в одну реакционную камеру, можно смешать с охлажденными дымовыми газами, посредством чего можно управлять процессами пиролиза, протекающими в ретортах. Кроме того, в линиях, в которых дымовые газы текут от камеры сгорания по меньшей мере в одну реакционную камеру, и/или в линиях, в которых охлажденные дымовые газы вытекают по меньшей мере из одной реакционной камеры, можно предусмотреть устройства для управления текущими в этих линиях дымовыми газами.

Предпочтительно, к линии для выходящих из камеры сгорания дымовых газов подсоединен по меньшей мере один теплообменник для использования тепловой энергии, а с указанным, по меньшей мере одним, теплообменником соединены устройства для сушки или для нагревания биогенного сырья. Кроме того, предусмотрено по меньшей мере одно устройство охлаждения образующегося биоугля, отходящее тепло которого можно направить на практическое использование.

Согласно способу получения биоугля с использованием описанной выше установки, находящееся в ретортах биогенное сырье подвергают пиролизу и образованные в результате пиролиза горючие пиролизные газы сжигают в камере сгорания для создания горячих дымовых газов, причем реторты последовательно по времени вводят по меньшей мере в одну реакционную камеру и осуществляют в ней пиролиз посредством нагревания находящегося в ретортах сырья упомянутыми горячими дымовыми газами посредством косвенного обогрева реторт через разделительную стенку, причем упомянутые пиролизные газы отводят через пространство, окружающее соответствующую реторту, в камеру сгорания, в которой образуются горячие дымовые газы, при этом реторты, по существу, непроницаемо изолированы от входа горячих дымовых газов, а дымовые газы вводят по меньшей мере в одну реакционную камеру.

Таким образом, реторты, по меньшей мере, по существу, закрыты для входа горячих дымовых газов, и нагрев находящегося в ретортах сырья посредством дымовых газов происходит лишь косвенно через обогрев реторт.

Этим гарантируется, что в дымовые газы не попадут никакие компоненты сырья, находящиеся на

разных стадиях обугливания, благодаря чему можно избежать необходимости очистки охлажденных дымовых газов, и не будет происходить никакого окисления сырья, которое обусловило бы производственные потери.

При этом имеет место прямое соединение реакционных камер по меньшей мере с одной горелкой для пиролизного газа, причем образующиеся пиролизные газы сразу же сжигаются, а образующиеся при этом горячие дымовые газы непрерывно используются для обогрева реакционных камер. Так как в установке находится несколько реторт, в которых пиролиз протекает со сдвигом по времени, достигается непрерывный поток пиролизных газов. Кроме того, нагрев реторт, а также пиролизных газов осуществляется косвенно, без контакта горячих дымовых газов с сырьем для получения биоугля или пиролизных газов.

Втекающие в реакционную камеру горячие дымовые газы или вытекающие из нее охлажденные дымовые газы, а также образованные в результате пиролиза и вытекающие из реакционной камеры пиролизные газы текут в реакционной камере через имеющуюся в ней разделительную стенку в отделенных друг от друга зонах. При этом реторты расположены по меньшей мере в одной реакционной камере; далее, пиролизные газы направляются через окружающий указанную реторту кольцевой зазор в камеру сгорания, в которой образуются дымовые газы, направляемые в указанную по меньшей мере одну реакционную камеру, где дымовые газы нагревают вытекающие пиролизные газы и наружную стенку реторты. Кроме того, дымовые газы можно направлять частично по меньшей мере в одну реакционную камеру и частично по меньшей мере в один теплообменник.

Предпочтительно, потоки дымовых газов в линиях подачи дымовых газов по меньшей мере в одну реакционную камеру и/или в линиях отвода охлажденных дымовых газов из указанной по меньшей мере одной реакционной камеры регулируются посредством регулирующих устройств. Далее, вытекающие по меньшей мере из одной реакционной камеры охлажденные дымовые газы предпочтительно частично подают в образованные в камере сгорания и по меньшей мере частично текущие в реакционной камере дымовые газы, в результате чего обеспечивается контроль температуры осуществляемого в ретортах пиролиза.

Кроме того, охлажденные дымовые газы, вытекающие по меньшей мере из одной реакционной камеры, можно подавать по меньшей мере в один теплообменник для извлечения остаточного тепла. В частности, остаточное тепло, извлеченное по меньшей мере в одном теплообменнике, можно использовать для сушки и/или для подогрева биогенного сырья. Кроме того, тепловая энергия, полученная при охлаждении биоугля, может также передаваться для практического использования.

Предпочтительно, отдельные реторты вводят последовательно по времени по меньшей мере в одну реакционную камеру, и находящееся в ретортах биогенное сырье пиролизуется последовательно с задержкой по времени, благодаря чему непрерывно образуются пиролизные газы, с помощью которых создаются дымовые газы, поддерживающие или регулирующие протекающий в ретортах пиролиз. При этом первую реторту, в которой пиролиз закончился, предпочтительно удаляют из реакционной камеры и находящийся в этой реторте биоуголь извлекают из реторты, по меньшей мере в одной второй реторте, которая находится в реакционной камере, происходит пиролиз находящегося в ней сырья, и в реакционную камеру вводят по меньшей мере одну третью реторту, в которой начинается пиролиз находящегося в ней биогенного сырья.

Предлагаемые изобретением установка и способ подробнее поясняются далее на двух проиллюстрированных на чертежах примерах осуществления, где показано:

фиг. 1 - схематическое представление первого варианта осуществления установки для осуществления способа согласно изобретению;

фиг. 1А - вид в разрезе реакционной камеры с ретортой, применяющейся в установке с фиг. 1, в увеличенном по сравнению с фиг. 1 и детализированном представлении; и

фиг. 2 - схематическое представление дополненного по сравнению с вариантом с фиг. 1 варианта осуществления установки для осуществления способа согласно изобретению.

На фиг. 1 показана установка, в которой в ретортах 1, в которых находится биогенное сырье 2, образуется биоуголь 2а. Реторты 1, по меньшей мере, почти газонепроницаемо закрыты крышкой 11. В этой установке имеется первый транспортер, с помощью которого реторты 1, как показано стрелками А, вводят в находящийся в установке реактор 3. В реакторе 3 находятся четыре реакционные камеры 31, 31а, 31b, 31с, в которые последовательно со сдвигом по времени вставляются реторты 1, содержащие биогенное сырье 2. Кроме того, предусмотрена камера сгорания 4, в которую от реторт 1 идут линии 41, по которым образующиеся в ретортах 1 пиролизные газы подаются в камеру сгорания 4. В камере сгорания 4 пиролизные газы сжигаются с помощью находящейся в камере главной горелки 42 при подводе воздуха. Далее, в камере сгорания 4 имеется вспомогательная горелка 43. Камера сгорания 4 соединена с реакционными камерами 31, 31а, 31b, 31с через линии 44, по которым в них подаются образованные в камере сгорания 4 горячие дымовые газы с температурой примерно 600-800°C.

С помощью горячих дымовых газов запускается пиролиз находящегося в реторте 1 биогенного сырья 2, в результате чего образуются пиролизные газы, имеющие температуру примерно от 300 до 600°C. Далее, к реакционным камерам 31, 31а, 31b, 31с подсоединены линии 45, по которым отводятся дымовые

газы, охлажденные до примерно 350-600°C.

Вспомогательная горелка 43, находящаяся в камере сгорания 4, служит для создания дымовых газов, требующихся при пуске процесса для инициирования пиролиза в реторте 1. Горячие дымовые газы, подводимые в реторту 1 по линии 44, служат в таком случае для инициирования, поддержки и регулирования пиролиза.

В линиях 45 или 44 размещены регулирующие устройства 46 для управления объемами дымовых газов, вытекающих из реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c или для втекающих в них. Далее, от линии 44, по которой горячие дымовые газы текут из камеры сгорания 4 в реакционную камеру 31, 31a, 31b, 31c, ответвляется линия 47, ведущая в первый теплообменник 5. Выход этого теплообменника 5 соединен со вторым теплообменником 5a. Кроме того, ко второму теплообменнику 5a подсоединены линии 45, по которым вытекают дымовые газы, охлажденные в реакционных камерах 31, 31a, 31b, 31c.

В теплообменниках 5, 5a отбирается и утилизируется избыточная тепловая энергия. К теплообменнику 5a подсоединен пылеуловитель 6, выход которого через линию 61, в которой находится вентилятор 62, соединен с дымоходом 63. Кроме того, к линии 61 подсоединена линия 64, в которой находится вентилятор 65 и которая подсоединена к находящемуся в линии 44 смесительному устройству 48. Через добавку охлажденных дымовых газов к дымовым газам, подводимым по линиям 44 в реакционные камеры 31, 31a, 31b, 31c, осуществляется управление подачей тепла в находящиеся в реакционных камерах 31, 31a, 31b, 31c реторты 1, что в сочетании с регулирующими устройствами 46 позволяет управлять процессом пиролиза.

С помощью второго транспортера, как показано стрелками В, реторты 1, в которых пиролиз закончился и в которых находится образованный биоуголь 2a, выводятся из реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c и затем охлаждаются. При этом охлаждение может осуществляться воздухом путем естественной или вынужденной конвекции. Образованная при этом тепловая энергия может подаваться для дальнейшего практического использования. После охлаждения реторты открывают и биоуголь 2a выгружают.

Далее посредством фиг. 1A поясняется конструкция реторты 1, в которой находится биогенное сырье 2, и ее расположение в одной из реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c.

Реакционные камеры 31, 31a, 31b, 31c выполнены с термостойкими стенками 33, которые снабжены наружной изоляцией 34 и которые окружают реакторный отсек 30. На верхней стороне находится верхняя стенка 33a, 34a, которая выполнена с отверстием 30a, через которое в реакторный отсек 30 можно вставить реторту 1. Выше находится насаживаемый газонепроницаемый колпак 35, выполненный, например, из стального листа и изоляции. Реторта 1 на ее цилиндрической наружной стенке 13 выполнена с кольцевым фланцем 12, который опирается на контур верхней стенки 33a, 34a, благодаря чему реторта 1 удерживается в реакционной камере 31, 31a, 31b, 31c и, кроме того, по меньшей мере, почти газонепроницаемо закрывает реакторный отсек 30. В реакционных камерах 31, 31a, 31b, 31c имеется цилиндрическая разделительная стенка 14, окружающая цилиндрическую наружную стенку 13 реторты 1, в результате чего между обеими стенками 13 и 14 образуется кольцевой зазор 15, который, по меньшей мере, почти газонепроницаемо изолирован от реакторного отсека 30. В области дна реторты 1 предусмотрено отверстие 16, в котором находится решетка, посредством которой сырье 2 удерживается в реторте 1. К кольцевому зазору 15 примыкает патрубок 17, проходящий сквозь стенку 33, 34 реакционной камеры 31, 31a, 31b, 31c, и к которому подсоединена ведущая в камеру сгорания 4 линия 41. Далее, реакционная камера 31, 31a, 31b, 31c выполнена с впускным отверстием 36 для подачи горячих дымовых газов через линию 44 от камеры сгорания 4 и с выпускным отверстием 37 для отвода охлажденных дымовых газов через линию 45.

Такая реторта 1 имеет, например, рабочий объем примерно 3 м³, в который можно ввести биогенное сырье 2 весом примерно 1000 кг. Сама реторта 1, выполненная из стали, имеет вес около 650 кг. Количество образованного при пиролизе древесного угля 2a составляет около 1,5 м³ при весе примерно 350 кг. Благодаря большой вместимости реторт комковатость сырья не имеет большого значения.

Процесс пиролиза осуществляется следующим образом.

Реторта 1, в которой находится биогенное сырье 2 для получения биоугля 2a, вводится посредством первого транспортера в направлении стрелок А в одну из реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c. При этом реакторный отсек 30 реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c изолирован вставленными в него ретортами 1 от входа газов. Затем в рассматриваемую реакционную камеру 31, 31a, 31b, 31c из камеры сгорания 4 по линии 44 подаются горячие дымовые газы с температурой примерно 600-800°C, который втекают через впускное отверстие 36 в реакторный отсек 30. В соответствии с этим разделительная стенка 14, находящийся в кольцевом зазоре 15 пиролизный газ и наружная стенка 13 реторты 1 нагреваются, в результате чего находящийся в реторте 1 биогенный материал 2 пиролизуется. Затем в одну из следующих реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c вводится следующая реторта 1, в которой аналогичным образом запускается пиролиз. Затем этого реторты 1 последовательно вставляются со сдвигом по времени в другие реакционные камеры 31, 31a, 31b, 31c. Во всех этих ретортах 1, в которых находится биогенное сырье 2, протекает пиролиз, причем процессы пиролиза, идущие в отдельных ретортах 1, находятся на разных стадиях. Как только пиролиз в первой реторте 1 закончится, эту реторту 1 извлекают из соответствующей реакционной камеры и вместо нее вводят следующую реторту 1, в которой находится биогенное сырье 2. Затем

в этой реторте 1 также инициируется пиролиз. В дальнейшем те реторты 1, в которых пиролиз закончился, извлекают из реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c и вставляют следующие реторты 1, в которых должен быть образован биоуголь 2a.

Образующиеся в результате этого пиролизные газы, имеющие температуры от 300 до 600°C, текут через находящееся в нижней стенке отверстие 16 реторты 1 в кольцевой зазор 15 и попадают затем через патрубок 17 в линию 41, ведущую к камере сгорания 4, в которой они сжигаются посредством главной горелки 42.

Дымовые газы, втекающие через впускное отверстие 36 в реакторный отсек 30, охлаждаются в реакторном отсеке 30 и текут через выпускное отверстие 37 в линию 45, по которой они попадают во второй теплообменник 5a, где отбирается тепло, содержащееся в дымовых газах. Выходящие из теплообменника 5a, дополнительно охлажденные дымовые газы очищаются в пылеуловителе 6 и выпускаются посредством вентилятора 62 через дымоход 8 в открытую атмосферу, или подаются по линии 64, а также через смесительное устройство 48 в текущие от камеры сгорания 4 в реакционные камеры 31, 31a, 31b, 31c горячие газы. В результате добавления, посредством смесительного устройства 48, охлажденных дымовых газов к дымовым газам, текущим от камеры сгорания 4 в реактор 3, а также благодаря регулирующим устройствам 46 осуществляется управление процессами пиролиза, протекающими в ретортах 1.

Дымовые газы, требующиеся для инициирования пиролиза при пуске установки, создаются с помощью вспомогательной горелки 43. Для пиролиза используется только небольшая часть образующихся в камере сгорания 4 дымовых газов. Преобладающая часть образующихся в камере сгорания 4 дымовых газов отводится по линии 47 на теплообменники 5 и 5a, при этом тепловая энергия, генерируемая таким способом, применяется вне установки, в том числе для отопления и/или для производства электроэнергии.

Установка, показанная на фиг. 2, отличается от установки с фиг. 1 тем, что к теплообменнику 5a подключены два подогревателя воздуха 7 и 7a. От подогревателя воздуха 7a отходит линия 71a, ведущая к устройству 8, в каком происходит сушка находящегося в реторте 1 биогенного сырья 2. От подогревателя воздуха 7 отходит линия 71, ведущая к устройству 9, в котором биогенное сырье 2, находящееся в реторте 1, подогревается для пиролиза. Теплый воздух, выходящий из устройства подогрева 9, подается по линии 72 в сушилку 8. Благодаря предварительной сушке сырья можно снизить содержание влаги в нем до 50 вес.% сырого вещества. Реторты 1 с высушенным и подогретым биогенным сырьем 2 с помощью первого транспортера последовательно перемещаются в реактор 3 в направлении, указанном стрелками А.

Решающими для этого способа являются следующие моменты:

В реакционных камерах 31, 31a, 31b, 31c протекает только пиролиз биогенного сырья 2. Напротив, сушка и нагревание сырья 2, а также охлаждение образованного биоугля 2a происходят вне реакционных камер 31, 31a, 31b, 31c.

Дымовые газы, требующиеся для запуска и регулирования пиролиза, подаются только к находящейся снаружи наружной стенки 13 реторты 1 разделительной стенке 14. В результате этого пиролизные газы, текущие в находящемся между разделительной стенкой 14 и наружной стенкой 13 реторты 1 кольцевом зазоре 15, и наружная стенка 13 реторта 1 нагреваются. Этим предотвращается загрязнение дымовых газов компонентами сырья, находящегося на разных стадиях пиролиза, которые затем пришлось бы удалять; кроме того, предотвращается нежелательное окисление сырья. Кроме того, благодаря этому пиролизные газы нагреваются до более высокой температуры, что предотвращает конденсацию смол.

В результате того, что процессы пиролиза, протекающие в отдельных ретортах, сдвинуты по времени относительно друг друга, достигается непрерывный поток пиролизных газов, а также непрерывный поток дымовых газов, благодаря чему работа всей установки осуществляется в полунепрерывной режиме.

Этой последовательностью технологических операций можно достичь эффективного производства биоугля при ограниченных выбросах и с высокой степенью гибкости в отношении исходного материала и обеспечить хорошую отслеживаемость отдельных партий продукта.

Таким образом, находящееся в ретортах 1 биогенное сырье 2 можно, поскольку оно находится в ретортах 1 в отдельных реакционных камерах 31, 31a, 31b, 31c, подвергать индивидуально контролируемому пиролизу, благодаря чему можно удовлетворять особые требования к получаемому биоуглю 2a и достичь хорошей отслеживаемости отдельных партий продукта. Благодаря применению по меньшей мере одного теплообменника или возврату значительно охлажденных в нем пиролизных газов в поток горючего газа достигается оптимальный выход энергии. Таким образом, до 85% теплотворной способности сырья можно превратить в полезную энергию в виде биоугля, тепловой энергии или электричества.

Пиролиз протекает в ретортах 1 в периодическом режиме, что позволяет нагревать, подвергать пиролизу и охлаждать биогенное сырье при минимальном истирании частиц и при низком уровне выброса пыли.

Таким образом, способ согласно изобретению позволяет достичь следующих преимуществ:

низкий уровень выбросов пыли благодаря минимизации движения материала внутри реторт и благодаря непрямому обогреву сырья;

непрерывный режим работы путем сдвига по времени пиролиза, протекающего в отдельных ретортах, в результате чего достигается непрерывное образование пиролизных газов и дымовых газов;

хорошая отслеживаемость пиролиза отдельных партий, что гарантирует заданное качество образованного биоугля;

высокая гибкость при использовании сырья с низкими требованиями к типу, комковатости и влажностному содержанию сырья;

низкий уровень выбросов газов благодаря прямому сжиганию пиролизных газов;

низкие расходы благодаря простой последовательности технологических операций и высокая степень возможной автоматизации;

достижение высокой энергоэффективности благодаря широкому использованию образующегося технологического тепла для производства тепловой и/или электрической энергии.

Список позиций

А - перемещение посредством первого транспортера;

В - перемещение посредством второго транспортера;

1 - реторты;

11 - крышка;

12 - кольцевой фланец;

13 - наружная стенка реторты;

14 - разделительная стенка;

15 - кольцевой зазор;

16 - донное отверстие;

17 - патрубок;

2 - биогенное сырье;

2а - биоуголь;

3 - реактор;

30 - реакторный отсек;

30а - отверстие;

31, 31а, 31b, 31с - реакционные камеры;

33 - кирпичная стена;

33а - верхняя стенка;

34 - изоляция;

34а - изоляция;

35 - колпак;

36 - впускное отверстие для горячих газов;

37 - выпускное отверстие для горячих газов;

4 - камера сгорания;

41 - линии для пиролизных газов;

42 - главная горелка;

43 - вспомогательная горелка;

44 - линии подвода в реакционные камеры;

45 - линии для охлажденных горячих газов;

46 - регулирующие устройства;

47 - линии подвода к теплообменнику;

48 - смешительное устройство;

5, 5а - теплообменник;

6 - пылеуловитель;

61 - линия;

62 - вентилятор;

63 - дымоход;

64 - линия подвода к смешительному устройству;

65 - вентилятор;

7 - подогреватель воздуха для подогрева;

7а - подогреватель воздуха для сушки;

71 - линия подвода к устройству подогрева;

71а - линия подвода к устройству сушки;

72 - линия для отходящего воздуха;

8 - сушилка;

9 - устройство подогрева.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для получения биоугля, в которой предусмотрена по меньшей мере одна реакционная камера (31, 31a, 31b, 31c), содержащая реакторный отсек (30) для вмещения по меньшей мере одной реторты (1), отличающаяся тем, что реакционная камера имеет впускное отверстие (36) для впуска горячих дымовых газов в реакторный отсек (30), а также выпускное отверстие (37) для выпуска охлажденных дымовых газов, причем между областью размещения реторты (1) и упомянутым входным отверстием (36) или, соответственно, упомянутым выходным отверстием (37) для дымовых газов расположена разделительная стенка (14), по существу, непроницаемо изолирующая область размещения реторты (1) от входа горячих дымовых газов так, чтобы между наружной стенкой (13) реторты (1) и упомянутой разделительной стенкой (14) имелся кольцевой зазор (15), соединенный по потоку с линией (17), выполненной с возможностью отвода выходящих из реторты (1) пиролизных газов в камеру сгорания (4).

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что указанная по меньшей мере одна реакционная камера (31, 31a, 31b, 31c) снабжена крышкой (35), по меньшей мере, почти газонепроницаемой.

3. Установка по пп.1 и 2, отличающаяся тем, что указанная по меньшей мере одна реакционная камера (31, 31a, 31b, 31c) на своей верхней стенке (33a, 34a) выполнена с отверстием (30a), через которое в реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) можно вставить реторту (1), и реторта (1) снабжена выступающим сбоку фланцем (12), который опирается на контур отверстия (30a).

4. Установка по п.3, отличающаяся тем, что реакторный отсек (30) указанной по меньшей мере одной реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c), по меньшей мере, почти газонепроницаемо закрыт введенной в него ретортой (1).

5. Установка по одному из пп.1-4, отличающаяся тем, что в линии (44) для горячих дымовых газов, ведущей от камеры сгорания (4) по меньшей мере к одной реакционной камере (31, 31a, 31b, 31c), предусмотрено смесительное устройство (48), выполненное с возможностью смешивания текущих из камеры сгорания (4) по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) дымовых газов с охлажденными дымовыми газами для регулирования процесса пиролиза, осуществляемого в ретортах (1).

6. Установка по одному из пп.1-5, отличающаяся тем, что в линиях (44) подачи горячих дымовых газов из камеры сгорания (4) по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c), и/или в линиях (45) отвода охлажденных дымовых газов по меньшей мере из одной реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c), предусмотрены устройства (46) для управления текущими в этих линиях (44, 45) дымовыми газами.

7. Установка по одному из пп.1-6, отличающаяся тем, что по меньшей мере один теплообменник (5, 5a) для использования тепловой энергии соединен по потоку с линией (44) для отводимых из камеры сгорания (4) горячих дымовых газов.

8. Установка по п.7, отличающаяся тем, что устройства (8, 9) для сушки или для нагревания биогенного сырья (2) соединены по потоку по меньшей мере с одним теплообменником (5, 5a).

9. Установка по одному из пп.1-8, отличающаяся тем, что предусмотрено по меньшей мере одно устройство охлаждения образованного биоугля (2a), отходящее тепло которого подают для использования.

10. Способ получения биоугля с использованием установки по п.1, при котором находящееся в ретортах (1) биогенное сырье (2) подвергают пиролизу и образованные в результате пиролиза горючие пиролизные газы сжигают в камере сгорания (4) для создания горячих дымовых газов, причем реторты (1) последовательно по времени вводят по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) и осуществляют в ней пиролиз посредством нагревания находящегося в ретортах (1) сырья (2) упомянутыми горячими дымовыми газами посредством косвенного обогрева реторт (1) через разделительную стенку (14), причем упомянутые пиролизные газы отводят через пространство, окружающее соответствующую реторту (1), в камеру сгорания (4), в которой образуются горячие дымовые газы, при этом реторты (1), по существу, непроницаемо изолированы от входа горячих дымовых газов, а дымовые газы вводят по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c).

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что вытекающие по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) горячие дымовые газы или вытекающие из нее охлажденные дымовые газы, а также образованные при пиролизе и вытекающие из реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c) пиролизные газы текут в реакционной камере (31, 31a, 31b, 31c) через находящуюся в ней разделительную стенку (14) в отделенных друг от друга зонах.

12. Способ по п.10 или 11, отличающийся тем, что дымовые газы проводят частично по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) и частично по меньшей мере один теплообменник (5, 5a).

13. Способ по одному из пп.10-12, отличающийся тем, что в линиях подачи (44) дымовых газов по меньшей мере в одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) и/или в линиях (45), отводящих охлажденные дымовые газы из указанной по меньшей мере одной реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c), потоки дымовых газов регулируют регулирующими устройствами (46).

14. Способ по одному из пп.10-13, отличающийся тем, что охлажденные дымовые газы, выходящие по меньшей мере из одной реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c), частично смешивают с образованными в камере сгорания (4) текущими по меньшей мере к одной реакционной камере (31, 31a, 31b, 31c) горячими дымовыми газами, благодаря чему осуществляется контроль температуры процессов пиролиза, протекающих в ретортах (1).

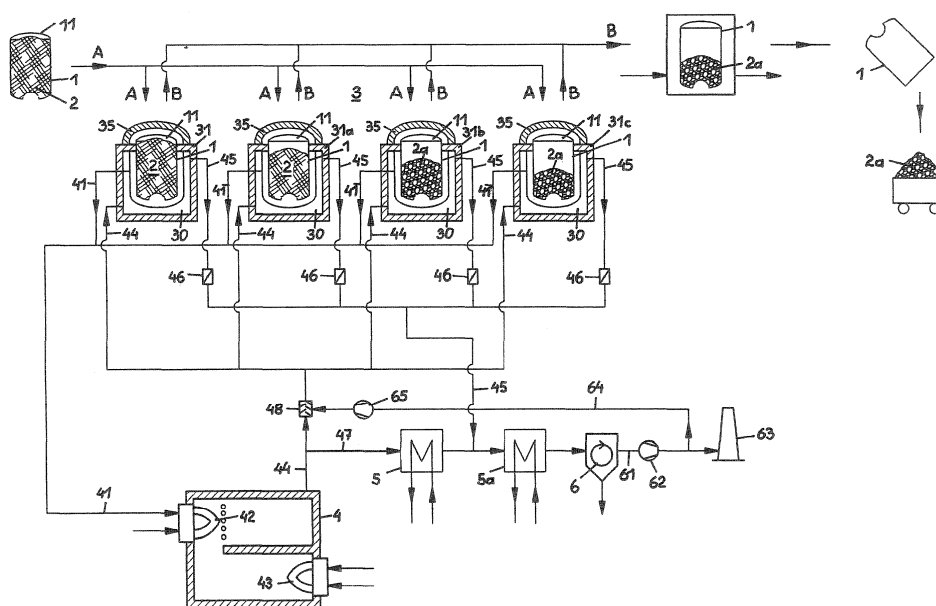
15. Способ по одному из пп.10-14, отличающийся тем, что выходящие из по меньшей мере одной реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c) охлажденные дымовые газы подают по меньшей мере в один теплообменник (5, 5a) для извлечения остаточного тепла.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что остаточное тепло, извлеченное по меньшей мере в одном теплообменнике (5, 5a), используют для сушки и/или для подогрева биогенного сырья (2).

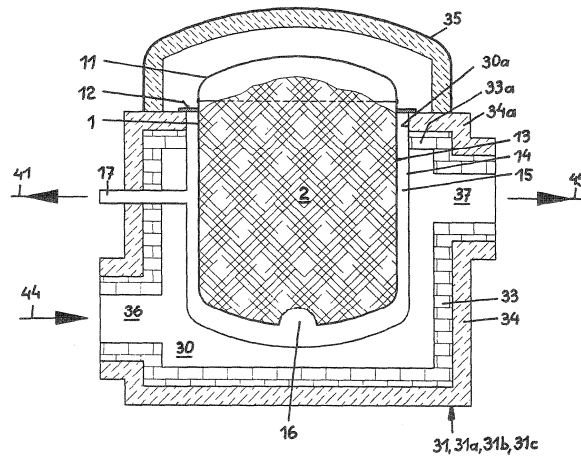
17. Способ по одному из пп.10-16, отличающийся тем, что тепловую энергию, извлеченную при охлаждении биоугля (2a), подают на использование.

18. Способ по одному из пп.10-17, отличающийся тем, что отдельные реторты (1) вводят в указанную по меньшей мере одну реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) последовательно по времени, и находящееся в ретортах (1) биогенное сырье (2) подвергают пиролизу со сдвигом по времени, в результате чего непрерывно образуются пиролизные газы, посредством которых получают горячие дымовые газы, поддерживающие или регулирующие процессы пиролиза, протекающие в ретортах (1).

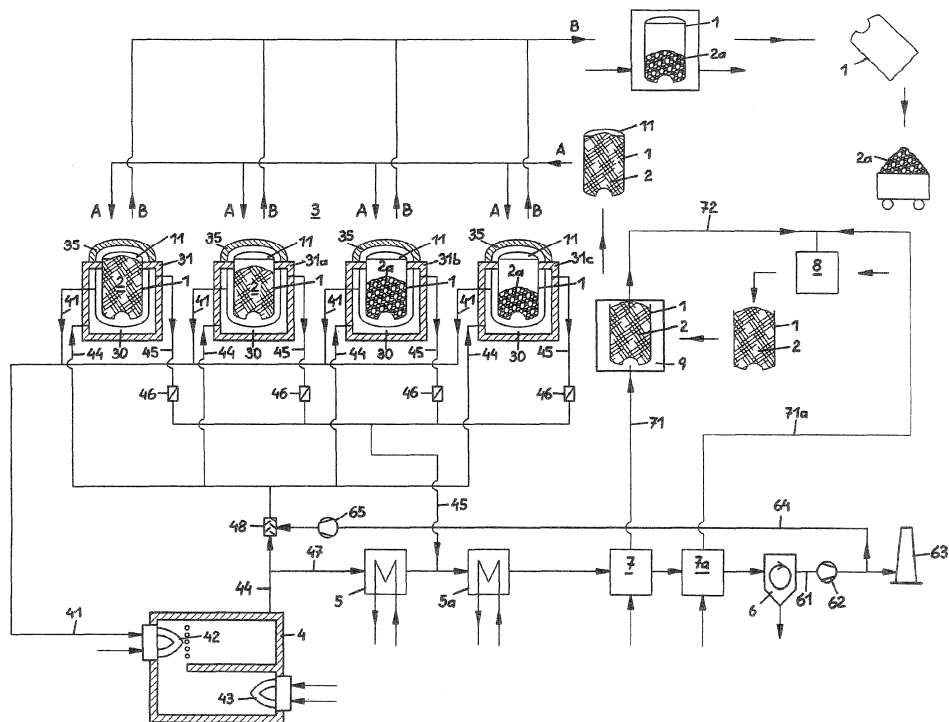
19. Способ по п.18, отличающийся тем, что по меньшей мере первую реторту (1), в которой пиролиз закончился, удаляют из реакционной камеры (31, 31a, 31b, 31c) и находящийся в этой реторте (1) биоуголь (2a) извлекают из реторты (1), причем по меньшей мере в одной второй реторте (1), которая находится в реакционной камере (31, 31a, 31b, 31c), содержащееся в ней сырье (2) подвергают пиролизу, и причем в реакционную камеру (31, 31a, 31b, 31c) вводят по меньшей мере одну третью реторту (1), в которой начинается пиролиз находящегося в ней биогенного сырья (2).



Фиг. 1



Фиг. 1А



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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