

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **020146**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2014.09.30

(21) Номер заявки
201170967

(22) Дата подачи заявки
2011.08.23

(51) Int. Cl. **C10B 1/04** (2006.01)
C10B 3/02 (2006.01)
C10B 53/02 (2006.01)
C10B 53/08 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПИРОЛИЗА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБ ПИРОЛИЗА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

(31) **a201108194**

(32) **2011.06.30**

(33) **UA**

(43) **2011.12.30**

(56) **RU-C2-2236435**
SU-A1-1790209
RU-C1-2027735

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
МАЛИК ИВАН КОНСТАНТИНОВИЧ
(UA)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Изобретение относится к области пиролиза углеродсодержащих материалов и может быть использовано, например, для переработки кусковых древесных отходов или брикетированных отходов растительного происхождения с целью получения древесного угля. Разработано устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, включающее топочное устройство, по меньшей мере одну рабочую камеру, выполненную с возможностью осуществления как режима сушки, так и режима пиролиза исходного сырья, по меньшей мере одну дымовую трубу, при этом по меньшей мере одна рабочая камера регулируемо сообщается с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой посредством каналов, направляющих потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, и по меньшей мере одна рабочая камера снабжена средством для циркуляции дымовых газов, сообщаемым с топочным устройством, и по меньшей мере одну емкость для сырья, которая выполнена с возможностью размещения ее в рабочей камере, при этом средство для циркуляции дымовых газов представляет собой изолированный теплообменник, проходящий через по меньшей мере одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем. Способ пиролиза углеродсодержащих материалов, включающий предварительную подготовку сырья, загрузку сырья в емкости, размещение емкостей с сырьем по меньшей мере в одной рабочей камере устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, имеющего регулируемое сообщение по меньшей мере одной рабочей камеры с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой, нагрев сырья по меньшей мере в одной рабочей камере с обеспечением сушки и пиролиза сырья с выделением пара и пиролизных газов, отвод пиролизных газов на дожиг, выгрузку емкостей с готовым продуктом из камер, отличается тем, что нагрев сырья обеспечивают путем пропускания дымовых газов по меньшей мере через один изолированный теплообменник, проходящий по меньшей мере через одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем.

020146**B1****020146****B1**

Изобретение относится к области пиролиза углеродсодержащих материалов и может быть использовано, например, для переработки кусковых древесных отходов или брикетированных отходов растительного происхождения с целью получения древесного угля.

Известна установка для производства древесного угля, описанная в авторском свидетельстве СССР №1790209, включающая печную камеру с топочным устройством, над которым установлена реторта с отверстиями для выхода парогазов, при этом с целью уменьшения расхода топлива, повышения производительности установки, улучшения качества угля, а также предотвращения выброса парогазов пиролиза в атмосферу отверстия для выхода парогазов выполнены в нижней части реторты, печная камера снабжена размещенным внутри нее по вертикальной оси приспособлением для циркуляции дымовых газов от сжигания топлива. Приспособление для циркуляции дымовых газов от сжигания топлива может представлять собой циркуляционную жаровую трубу, размещенную внутри реторты соосно.

К недостаткам описываемой установки можно отнести отсутствие возможности оперативного регулирования температуры внутри реторты, что снижает качество получаемого угля. Помимо этого, часть исходного сырья, находящаяся в непосредственном контакте с жаровой трубой, озоляется, что влечет за собой снижение выхода готового продукта и увеличение его зольности. При погрузке-разгрузке контейнера в камере существует опасность получения травм обслуживающего персонала ввиду работы над открытой камерой в зоне высоких температур.

Кроме того, отсутствие возможности регулирования температуры теплоносителя приводит к необходимости использования реторт из жаропрочной коррозионностойкой стали. При использовании реторт из углеродистой стали снижается их надежность и долговечность. Для вертикальной погрузки-выгрузки контейнера из камеры необходимо применение грузоподъемных устройств. Эти факторы приводят к повышению материальных затрат и снижению экономической эффективности внедрения подобной установки.

Также известна установка для производства древесного угля, описанная в патенте РФ №2027735, содержащая по меньшей мере одну печную камеру с выемным контейнером для обрабатываемой древесины, топку с жаровой трубой и систему газоходов, при этом контейнер выполнен в виде емкости с крышкой и днищем, в центральной части которой вертикально установлена выполненная перфорированной жаровая труба, открытая со стороны крышки и днища емкости, а система газоходов включает последовательно расположенные жаровую трубу, пространство между стенками камеры и контейнера и отводящий газоход.

К недостатку описываемой установки можно отнести уменьшение рабочего объема контейнера для сырья ввиду размещения в контейнере жаровой трубы. Также недостатком является отсутствие возможности оперативного регулирования температуры внутри контейнера, что снижает качество получаемого угля. Помимо этого часть исходного сырья, находящаяся в непосредственном контакте с жаровой трубой, озоляется, что влечет за собой снижение выхода готового продукта и увеличение его зольности.

Кроме того, отсутствие возможности регулирования температуры теплоносителя приводит к необходимости использования контейнера из жаропрочной коррозионностойкой стали. При использовании контейнеров из углеродистой стали снижается их надежность и долговечность. Для вертикальной погрузки-выгрузки контейнера из камеры необходимо применение грузоподъемных устройств. Эти факторы приводят к повышению материальных затрат и снижению экономической эффективности внедрения подобной установки. При погрузке-разгрузке контейнера в камере существует опасность получения травм обслуживающего персонала ввиду работы над открытой камерой в зоне высоких температур.

Наиболее близким аналогом заявляемого решения является устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, описанное в патенте РФ №2236435, включающее топочное устройство, по меньшей мере одну рабочую камеру, выполненную с возможностью осуществления как режима сушки, так и режима пиролиза исходного сырья, по меньшей мере одну дымовую трубу, при этом по меньшей мере одна рабочая камера регулируемо сообщается с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой посредством каналов, направляющих потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, и по меньшей мере одна рабочая камера снабжена средством для циркуляции дымовых газов, сообщающимся с топочным устройством, и по меньшей мере одну емкость для сырья, которая выполнена с возможностью размещения ее в рабочей камере. Регулирование осуществляется шиберами задвижками для каждой камеры, что обеспечивает регулирование температуры в рабочих камерах в диапазоне 500-700°C, и выполнено с возможностью работы в режиме периодического дожигания парогазов. Емкость для сырья представляет собой контейнеры, установленные на кольцевых выступах внутри рабочих камер, а в верхней части каждого контейнера выполнено отверстие для выхода парогазов, при этом отверстия соединены с помощью колен труб и трубопроводов с топочным устройством для сжигания парогазов. Приспособления для циркуляции дымовых газов имеют выход в дымовую трубу и представляют собой стенки, образующие каналы, где циркулирует дымовой газ.

К недостаткам описанного решения можно отнести то, что дымовые газы, являющиеся теплоносителями, непосредственно контактируют со стенками контейнера, размещенного в рабочей камере, использование контейнера из жаропрочной коррозионностойкой стали. При использовании контейнера из углеродистой стали снижается их надежность и долговечность. Отсутствие возможности перераспреде-

ления тепла между камерами в ходе осуществления процессов сушки или пиролиза вызывает затруднения при необходимости осуществить быстрое и эффективное терморегулирование, что приводит к снижению качества и количества конечного продукта. Для вертикальной погрузки-выгрузки контейнера из камеры необходимо применение грузоподъемных устройств. Эти факторы приводят к повышению материальных затрат и снижению экономической эффективности внедрения подобной установки.

В основу изобретения поставлена задача разработать устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, которое за счет своего конструктивного исполнения позволит обеспечить осуществление эффективного регулирования температурного режима в рабочих камерах во время режимов сушки и пиролиза, возможность перераспределения тепла между камерами в случае необходимости, что, в свою очередь, обеспечит высокое качество получаемого продукта, а также экономическую эффективность, долговечность, экологичность и безопасность обслуживания заявляемой установки.

Еще одной задачей заявляемого изобретения является разработка способа пиролиза углеродсодержащих материалов, который за счет использования устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, обладающего описанными выше преимуществами, позволяет осуществлять высокоэффективный, экологичный и безопасный процесс получения продуктов пиролиза углеродсодержащих материалов.

Поставленная задача решается тем, что разработано устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, включающее топочное устройство, по меньшей мере одну рабочую камеру, выполненную с возможностью осуществления как режима сушки, так и режима пиролиза исходного сырья, по меньшей мере одну дымовую трубу, при этом по меньшей мере одна рабочая камера регулируемо сообщается с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой посредством каналов, направляющих потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, и по меньшей мере одна рабочая камера снабжена средством для циркуляции дымовых газов, сообщающимся с топочным устройством, и по меньшей мере одну емкость для сырья, которая выполнена с возможностью размещения ее в рабочей камере, при этом средство для циркуляции дымовых газов представляет собой изолированный теплообменник, проходящий через по меньшей мере одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем.

Под изолированным теплообменником понимают любые теплообменники поверхностного типа, где отсутствует непосредственный контакт теплоносителя, в частности дымовых газов, с внутренним объемом рабочих камер, а передача тепла в таком теплообменнике осуществляется через твердую стенку труб, из которых теплообменник состоит. Описанный изолированный теплообменник проходит через по меньшей мере одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем, при этом исключается непосредственный контакт сырья с дымовыми газами, которые имеют высокую температуру, тем самым обеспечивается максимально равномерный прогрев исходного сырья и получение конечного продукта высокого качества.

Целесообразной является такая реализация устройства, при которой оно содержит по меньшей мере одну пару параллельно работающих рабочих камер, камеру сушки и пиролиза. Это позволяет обеспечить непрерывность процесса переработки углеродсодержащих материалов, поскольку все рабочие камеры устройства имеют одинаковую конструкцию, что позволяет осуществлять в каждой камере попеременно как процесс сушки, так и процесс пиролиза, без необходимости выгрузки емкостей с сырьем, что в свою очередь позволяет уменьшить материальные расходы на осуществление процесса пиролиза, а также сократить время осуществления процесса пиролиза углеродсодержащего сырья от момента загрузки сырья до получения готового продукта.

Также целесообразной является такая реализация устройства, при которой изолированный теплообменник выполнен таким образом, что обеспечивает циркуляцию дымовых газов через камеру пиролиза в камеру сушки, то есть в одну из рабочих камер с помощью изолированного теплообменника подается тепло от топочного устройства посредством пропускания дымовых газов, имеющих высокую температуру, достаточное для осуществления процесса пиролиза, а в другую рабочую камеру подается остаточное тепло, которым обладают дымовые газы после пропускания их по изолированному теплообменнику через камеру пиролиза, достаточное для осуществления процесса сушки сырья.

Предпочтительно каналы, направляющие потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, снабжены шиберами, выполненными с возможностью синхронизации времени работы пары рабочих камер посредством регулирования температурного режима в рабочих камерах во время режима сушки и режима пиролиза. Такая реализация заявляемого устройства позволяет оперативно и эффективно переключать камеру из режима сушки в режим пиролиза и, наоборот, без необходимости переставлять емкость с сырьем из одной камеры в другую, а также позволяет при необходимости увеличить или уменьшить время протекания либо сушки, либо пиролиза, чтобы максимально рационально использовать тепло дымовых газов, циркулирующих в изолированном теплообменнике. Возможность оперативного регулирования температуры в рабочих камерах позволяет обеспечить безынерционность устройства, а также обеспечить безопасность работы обслуживающего персонала за счет исключения необходимости работы персонала в зоне высоких температур.

Целесообразным является выполнение рабочих камер с возможностью их герметизации после размещения в указанных камерах по меньшей мере одной емкости для сырья. Возможность герметизации камеры способствует установлению внутри камер определенного температурного режима и избыточного

давления, что, в свою очередь, позволяет удалять продукты сушки или пиролиза из камеры. Предпочтительно камеры устройства выполнены с возможностью отвода парообразных продуктов сушки в атмосферу, а также с возможностью полного отвода пиролизных газов на дожиг. Такая реализация заявляемого устройства позволяет обеспечить высокую экологическую безопасность устройства ввиду того, что полностью исключается попадание вредных продуктов пиролиза в атмосферу.

Другая поставленная задача решается тем, что разработан способ пиролиза углеродсодержащих материалов, включающий предварительную подготовку сырья, загрузку сырья в емкости, размещение емкостей с сырьем в по меньшей мере одной рабочей камере устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, имеющего регулируемое сообщение по меньшей мере одной рабочей камеры с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой, нагрев сырья в по меньшей мере одной рабочей камере с обеспечением сушки и пиролиза сырья с выделением пара и пиролизных газов, отвод пиролизных газов на дожиг, выгрузку емкостей с готовым продуктом из камер, при этом нагрев сырья обеспечивают путем пропускания дымовых газов через по меньшей мере один изолированный теплообменник, проходящий через по меньшей мере одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем.

Описанный способ нагрева сырья с использованием тепла, переносимого дымовыми газами, циркулирующими в изолированном теплообменнике, позволяет исключить непосредственный контакт сырья с дымовыми газами, которые имеют высокую температуру, тем самым исключается озоление сырья и обеспечивается максимально равномерный прогрев исходного сырья, что обуславливает получение конечного продукта высокого качества, а также высокий количественный выход конечного продукта. Использование изолированного теплообменника позволяет осуществить эффективную и полную изоляцию дымовых газов от внутреннего объема рабочих камер, поскольку использование различного рода заслонок в прототипе полной изоляции не обеспечивает.

Целесообразной является такая реализация способа, при которой используют по меньшей мере одну пару параллельно работающих рабочих камер, камеру сушки и пиролиза. Это позволяет обеспечить непрерывность процесса переработки углеродсодержащих материалов, поскольку все рабочие камеры устройства имеют одинаковую конструкцию, что позволяет осуществлять в каждой камере попеременно как процесс сушки, так и процесс пиролиза, без необходимости перегрузки емкостей с сырьем. Возможность горизонтальной погрузки/выгрузки емкостей из камеры исключает необходимость использования грузо-подъемных устройств. Эти факторы позволяют уменьшить материальные расходы на осуществление процесса пиролиза, а также сократить время технологического процесса от момента загрузки сырья до получения готового продукта.

Целесообразным является пропускание дымовых газов через по меньшей мере один изолирующий теплообменник через камеру пиролиза в камеру сушки, то есть в одну из рабочих камер с помощью изолированного теплообменника подается тепло от топочного устройства посредством пропускания дымовых газов, имеющих высокую температуру, достаточное для осуществления процесса пиролиза, а в другую рабочую камеру подается остаточное тепло, которым обладают дымовые газы после пропускания их по изолированному теплообменнику через камеру пиролиза, достаточное для осуществления процесса сушки сырья.

Предпочтительно время работы пары параллельно работающих рабочих камер синхронизируют, замедляя/ускоряя процесс пиролиза одним из способов, выбранных из группы, включающей уменьшение/увеличение подачи пиролизных газов в топочное устройство; уменьшение/увеличение потока дымовых газов через изолированный теплообменник, по меньшей мере, частично закрывая/открывая шибер, расположенный в изолирующем теплообменнике; путем отвода избыточного тепла, минуя рабочую камеру. Уменьшение/увеличение подачи пиролизных газов в топочное устройство, а также уменьшение/увеличение потока дымовых газов через изолированный теплообменник с помощью шиберов позволяет технологически просто и быстро отрегулировать объем теплоносителя, подаваемого в рабочие камеры. Под отводом избыточного тепла минуя рабочую камеру следует подразумевать любые приемлемые действия по утилизации или использованию избыточного тепла, например, отвод избыточного тепла в атмосферу или использование его для предварительной сушки сырья, подогрева воды и т.д.

Также предпочтительно время работы пары параллельно работающих рабочих камер синхронизируют, ускоряя/замедляя процесс сушки одним из способов, выбранных из группы, включающей увеличение/уменьшение подачи пиролизных газов в топочное устройство, увеличение/уменьшение потока дымовых газов через изолированный теплообменник, по меньшей мере, частично открывая/закрывая шибер, расположенный в изолирующем теплообменнике; путем подачи дымовых газов в изолирующий теплообменник, проходящий непосредственно в камеру сушки. Увеличение/уменьшение подачи пиролизных газов в топочное устройство, а также увеличение/уменьшение потока дымовых газов через изолированный теплообменник с помощью шиберов позволяет технологически просто и быстро отрегулировать объем теплоносителя, подаваемого в рабочие камеры. Под подачей дымовых газов в изолирующий теплообменник, проходящий непосредственно в камеру сушки, подразумевают дополнительное оборудование подобным теплообменником рабочих камер и использование указанного теплообменника для синхронизации работы камер, находящихся в разных режимах.

Под предварительной подготовкой сырья подразумевают любой вид подготовки, который осуществляют перед загрузкой сырья в емкости, например, измельчение сырья до необходимых размеров. Предпочтительно предварительную подготовку сырья осуществляют путем предварительной сушки сырья перед загрузкой в емкости с использованием остаточного тепла дымовых газов.

Перечень графических материалов

Фиг. 1 - схематическое изображение одного из вариантов реализации устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов.

Фиг. 2 - частичный общий вид рабочей камеры устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение одного из вариантов реализации устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, включающее топочное устройство 1, две рабочие камеры 2, выполненные с возможностью осуществления как режима сушки, так и режима пиролиза исходного сырья, две дымовые трубы 3, при этом по меньшей мере одна рабочая камера 2 регулируемо сообщается с топочным устройством 1 и по меньшей мере одной дымовой трубой посредством каналов 4, направляющих потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза. Регулируемое сообщение обеспечивается с помощью шиберов 5.

На фиг. 2 представлен частичный общий вид рабочей камеры 2 устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов. На фиг. 2 показано средство для циркуляции дымовых газов, представляющее собой изолированный теплообменник 6. Устройство также снабжено емкостями 7 с сырьем.

Заявляемый способ реализуется следующим образом.

Предварительно подготовленное сырье загружают в емкости 7. После окончания загрузки сырья в емкости 7 их размещают в рабочих камерах 2, например, в случае использования одной пары рабочих камер 2 емкости 7 размещают в двух рабочих камерах 2. При этом люки камер 2 герметично закрывают, а максимальная герметизация достигается при помощи песчано-глиняной смеси. Далее на обеих камерах следует открыть патрубки для выхода пара, которые расположены в верхней части камер 2. После этого осуществляют нагрев сырья с обеспечением сушки и пиролиза сырья. Для этого осуществляют прогрев устройства с использованием дров, загружаемых в топочное устройство, и специального вентилятора, которым снабжают топочное устройство 1. После загрузки дров топочное устройство 1 плотно закрывают. Устройство может прогреваться от 6 до 20 ч в зависимости от условий окружающей среды, после чего выходит на оптимальные рабочие параметры. Для того чтобы в одной камере осуществлялся режим сушки, а в другой камере режим пиролиза, осуществляют регулирование температурного режима путем определения объема дымовых газов, циркулирующих в изолированном теплообменнике, а именно открывают шибер 5 теплообменника 6 со стороны камеры 2, в которой должен протекать режим пиролиза, обеспечивая максимальное прохождение дымовых газов через теплообменник 6, а шибер 5 со стороны камеры 2, в которой должен протекать режим сушки, закрывают. При этом шибер 5 вытяжной трубы 3 камеры 2, где должен происходить пиролиз, закрывают, а во второй камере аналогичный шибер 5 открывают. За счет пропускания дымовых газов в изолированном теплообменнике 6 последовательно через камеру 2 пиролиза в камеру 2 сушки происходит следующее: проходя через камеру 2 пиролиза, дымовые газы имеют высокую температуру, достаточную для осуществления процесса пиролиза, а в другую рабочую камеру 2 уже подают остаточное тепло, которым обладают дымовые газы после пропускания их по изолированному теплообменнику 6 через камеру 2 пиролиза, достаточное для осуществления процесса сушки сырья. Образующий в процессе пиролизный газ подают на дожиг в топочное устройство 1, где он сгорает, обеспечивая поддержание процесса.

После того как камера 2, работающая в режиме пиролиза, полностью выйдет на режим, что характеризуется активным горением пиролизного газа в топочном устройстве 1, рекомендуется использовать избыточное тепло, выделяемое в процессе горения пиролизного газа, для разгона до режима пиролиза рабочей камеры 2, где осуществляют сушку, путем частичного или полного открытия шиберов 5 теплообменника 6 со стороны камеры 2, работающей в режиме сушки.

По окончании режима пиролиза в одной из камер 2, что характеризуется температурой в камере 2, а так же прекращением выделения пиролизного газа, патрубков отвода пиролизного газа закрывают, патрубков отвода пара в атмосферу открывают. При этом происходит выравнивание давления в камере, ее вентиляция и снижение температуры в ней. После чего загрузочный люк камеры 2 открывают, емкости 7 с конечным продуктом выгружают и герметизируют, после чего перемещают на охлаждение. В освобожденную камеру 2 загружают емкости 7 с исходным сырьем для осуществления режима сушки. А камеру, в которой осуществлялась сушка, переводят в режим пиролиза.

Таким образом, заявляемое устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов за счет своего конструктивного исполнения позволяет обеспечить осуществление эффективного регулирования температурного режима в рабочих камерах во время режимов сушки и пиролиза, возможность перераспределения тепла между камерами в случае необходимости, что, в свою очередь, обеспечивает высокое качество получаемого продукта, а также экономическую эффективность, долговечность, экологичность и безопасность обслуживания заявляемой установки.

Также объектом изобретения является способ пиролиза углеродсодержащих материалов, который

за счет использования устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, обладающего описанными выше преимуществами, позволяет осуществлять высокоэффективный, экологичный и безопасный процесс получения продуктов пиролиза углеродсодержащих материалов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, включающее топочное устройство, по меньшей мере одну рабочую камеру, выполненную с возможностью осуществления как режима сушки, так и режима пиролиза исходного сырья, по меньшей мере одну дымовую трубу, при этом по меньшей мере одна рабочая камера регулируемо сообщается с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой посредством каналов, направляющих потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, и по меньшей мере одна рабочая камера снабжена средством для циркуляции дымовых газов, сообщаемым с топочным устройством, и по меньшей мере одну емкость для сырья, которая выполнена с возможностью размещения ее в рабочей камере, отличающееся тем, что средство для циркуляции дымовых газов представляет собой изолированный теплообменник, проходящий через по меньшей мере одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит по меньшей мере одну пару параллельно работающих рабочих камер, где одна из камер осуществляет режим сушки, а вторая осуществляет режим пиролиза.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что изолированный теплообменник выполнен таким образом, что обеспечивает циркуляцию дымовых газов через камеру с режимом пиролиза в камеру с режимом сушки.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что каналы, направляющие потоки газообразных продуктов сушки и пиролиза, снабжены шиберами, выполненными с возможностью синхронизации времени работы пары рабочих камер посредством регулирования температурного режима в рабочих камерах во время режима сушки и режима пиролиза.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что рабочие камеры выполнены с возможностью их герметизации после размещения в указанных камерах по меньшей мере одной емкости для сырья.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что каналы устройства выполнены с возможностью отвода газообразных продуктов сушки в атмосферу.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что каналы устройства выполнены с возможностью полного отвода пиролизных газов на дожиг.

8. Способ пиролиза углеродсодержащих материалов, реализуемый с помощью устройства по пп.1-7, включающий стадии, на которых предварительно готовят сырье, загружают сырье в емкости, размещают емкости с сырьем по меньшей мере в одну рабочую камеру устройства для пиролиза углеродсодержащих материалов, имеющего регулируемое сообщение по меньшей мере одной рабочей камеры с топочным устройством и по меньшей мере одной дымовой трубой, нагревают сырье по меньшей мере в одной рабочей камере с обеспечением сушки и пиролиза сырья с выделением пара и пиролизных газов, отводят пиролизные газы на дожиг, выгружают емкости с готовым продуктом из камер, отличающийся тем, что нагрев сырья обеспечивают путем пропуска дымовых газов по меньшей мере через один изолированный теплообменник, проходящий по меньшей мере через одну рабочую камеру в непосредственной близости от емкостей с сырьем.

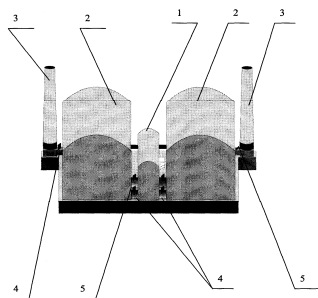
9. Способ по п.8, отличающийся тем, что используют по меньшей мере одну пару параллельно работающих рабочих камер, где одна из камер работает в режиме сушки, а вторая работает в режиме пиролиза.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что дымовые газы, проходящие по меньшей мере через один изолирующий теплообменник, пропускают через камеру с режимом пиролиза в камеру с режимом сушки.

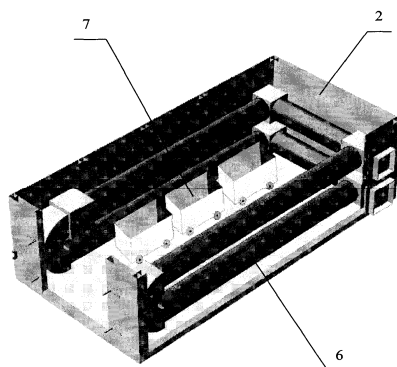
11. Способ по п.10, отличающийся тем, что время работы пары параллельно работающих рабочих камер синхронизируют, замедляя/ускоряя процесс пиролиза одним из путей, выбранных из группы, включающей уменьшение/увеличение подачи пиролизных газов в топочное устройство; уменьшение/увеличение потока дымовых газов через изолирующий теплообменник, по меньшей мере, частично закрывая/открывая шибер, расположенный в изолирующем теплообменнике; путем отвода избыточного тепла из рабочей камеры в атмосферу.

12. Способ по п.10, отличающийся тем, что время работы пары параллельно работающих рабочих камер синхронизируют, ускоряя/замедляя процесс сушки одним из путей, выбранных из группы, включающей увеличение/уменьшение подачи пиролизных газов в топочное устройство, увеличение/уменьшение потока дымовых газов через изолирующий теплообменник, по меньшей мере, частично открывая/закрывая шибер, расположенный в изолирующем теплообменнике; путем подачи дымовых газов в изолирующий теплообменник, проходящий непосредственно в камеру сушки.

13. Способ по п.8, отличающийся тем, что предварительную подготовку сырья осуществляют путем предварительной сушки сырья, используя остаточное тепло дымовых газов.



Фиг. 1



Фиг. 2

