



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

НПО «ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Тел /fax: +7 (495) 575-43-94; тел: +7 (977) 277-78-81; тел: +7(977) 277-88-27; тел: +372 58 059 400 (eng.)

E-mail: info@scitechno.ru; aton60@mail.ru; rdina@mail.ru; otchestvo-tehnologi@mail.ru;

www.scitechno.ru; партнёры: www.pyroly.com; www.pinsector.com

Производственные комплексы с использованием пиролизных установок «PYROLY-ЕКОРУР», применяются для комплексной переработки сырья, включая твёрдые коммунальные отходы, посредством пиролиза, а более конкретно, с использованием пиролизного реактора и пиролизного комплекса, содержащему такой реактор.

Рассматриваемый пиролизный реактор содержит корпус с внешней оболочкой и расположенной концентрично с герметизированным зазором относительно неё внутренней оболочкой, реакционную область пиролиза внутри внутренней оболочки, заслонки, расположенные на концах реакционной области для её герметизации, средство подачи подлежащего пиролизу сырья в реакционную область, средство подачи нагретого инертного газа в зазор, содержащее расположенные в зазоре вдоль продольной оси реактора трубы с расположенными по их периферии отверстиями для выпуска нагретого инертного газа в зазор, при этом количество отверстий выбрано с обеспечением температуры преднагрева, температуры пиролиза и температуры охлаждения в каждой из последовательно расположенных в реакционной области реактора зон преднагрева, пиролиза и охлаждения, при этом количество отверстий в зоне пиролиза больше, чем в зоне преднагрева, а в зоне охлаждения – меньше, чем в зоне преднагрева, и средство выпуска пиролизного газа, соединённое с реакционной областью реактора.

Использование предлагаемой технологии-изобретения, позволяет упростить конструкцию пиролизного реактора и технологический процесс пиролиза за счёт обеспечения в пиролизном реакторе одной реакционной области с различными температурными зонами, а также увеличить срок его службы за счёт использования инертного газа для нагрева подлежащего пиролизу сырья вместо газа для горения.

В мире ежегодно выбрасывают сотни миллионов тонн бытового мусора на полигоны, которые переполнены и не соответствуют экологическим нормам, а также осуществляется не

контролируемое накопление отходов на различных территориях, береговых линий, океанах. О количестве неконтролируемых отходов можно только догадываться.

Основными способами уничтожения мусора являются сжигание, захоронение (свалки) и незначительно-переработка. Одним из методов переработки является пиролиз, с помощью которого на специализированном оборудовании эффективно перерабатывают отходы без вреда для окружающей среды, исключая опасные выбросы в атмосферу.

Из уровня техники известен реактор пиролизной установки, раскрытый в патенте РФ 2 393 198, С10В 53/00, F23G 5/00, 27.06.2010. Указанный реактор содержит герметичную трубчатую камеру с внешним нагревом, помещённую в газоплотную теплонагревательную камеру, и состоит из двух вертикальных с внешним винтовым оребрением трубчатых герметичных камер, установленных друг над другом и разделённых двумя автоматически управляемыми затворами. Каждая из камер помещена во внешнюю газоплотную теплонагревательную камеру, снабжённую входными и выходными газоходами с последовательной подачей горячего агента для внешнего нагрева камер.

Верхняя трубчатая герметичная камера снабжена приёмным бункером для загрузки сырья с двумя автоматически управляемыми затворами и трубопроводом от вакуумного насоса для откачки воздуха после загрузки, а нижняя трубчатая герметичная камера снабжена внутренними вертикальными перфорированными теплопередающими элементами с верхним коллектором для отбора пиролизного газа и двумя автоматически управляемыми затворами в ее нижней части для выгрузки остаточных золошлаков.

Одним недостатком известного реактора является закупоривание затвора между бункером и герметичной камерой отходами, так как в смешанных отходах присутствуют пластики с низкой температурой плавления что приведёт к налипанию на стенки герметичной камеры (камеры сушки).

Аналогичным образом, наличие ещё двух затворов на выходе из теплонагревательной камеры так же может привести к закупориванию при выгрузке, поскольку сырьё в процессе пиролиза движется естественным (не принудительным) образом и не перемешивается, что приводит к спеканию массы отходов в крупные части.

Ещё одним недостатком известного реактора является неравномерный разогрев сырья в рабочей части, что существенно снижает КПД переработки и в результате приводит к низкому качеству продуктов пиролиза.

Наиболее близким аналогом представляемой нами технологии является пиролизный реактор, раскрытый в патенте на полезную модель КНР CN209836079U, C10B53/00, C10B57/10, 24.12.2019. Указанный реактор содержит три последовательно соединённых реакционных котла или камеры. Реакционная камера содержит корпус, нагревательная рубашка расположена снаружи корпуса в виде рукава.

Нагревательные рубашки соединены последовательно через трубопровод дымового газа. Датчик температуры расположен в корпусе реакционной камеры. Клапан расположен в трубопроводе дымовых газов. Температуры в корпусах реакционных камер различны.

Температура в корпусе реакционной камеры, соединённой с устройством для удаления шлака, является самой высокой, а температура в корпусе реакционной камеры, соединённой с устройством подачи, является самой низкой.

Недостатком известного пиролизного реактора является сложность в изготовлении и эксплуатации за счёт наличия множества реакционных камер, а также повышенные энергозатраты, требуемые для их нагрева.

Другим недостатком известного пиролизного реактора является то, что, нагрев нагревательной рубашки одной из реакционных камер осуществляется посредством горелок, что со временем приводит к её повреждению и, как следствие, к сокращению срока эксплуатации всего реактора в целом, обусловленного частым техническим обслуживанием.

Ещё одним недостатком является наличие клапанов, расположенных в трубопроводе между реакционными камерами, которые подвержены воздействию нагретого в реакционных камерах сырья, что приводит к их заклиниванию и повреждению, а, следовательно, к сокращению срока эксплуатации реактора, обусловленного необходимым техническим обслуживанием.

Отличия предлагаемой нами технологии.

Техническим результатом предлагаемой нами технологии, является упрощение конструкции пиролизного реактора и технологического процесса пиролиза за счёт

обеспечения пиролизного реактора, имеющего одну реакционную область с различными температурными зонами, а также увеличения срока его службы за счёт использования инертного газа для нагрева подлежащего пиролизу сырья вместо газа для горения.

Вышеуказанный технический результат достигается посредством пиролизного реактора, содержащего корпус с внешней оболочкой и расположенной концентрично с герметизированным зазором относительно неё внутренней оболочкой, реакционную область пиролиза внутри внутренней оболочки, заслонки, расположенные на концах реакционной области для её герметизации, средство подачи подлежащего пиролизу сырья в реакционную область, средство подачи нагретого инертного газа в зазор, содержащие расположенные в зазоре вдоль продольной оси реактора трубы с расположенными по их периферии отверстиями для выпуска нагретого инертного газа в зазор, при этом количество отверстий выбрано с обеспечением температуры преднагрева, температуры пиролиза и температуры охлаждения в каждой из последовательно расположенных в реакционной области реактора зон преднагрева, пиролиза и охлаждения, при этом количество отверстий в зоне пиролиза больше, чем в зоне преднагрева, а в зоне охлаждения – меньше, чем в зоне преднагрева, и средство выпуска пиролизного газа, соединённое с реакционной областью реактора.

Такое выполнение пиролизного реактора исключает необходимость во множестве реакционных камер с разными температурами за счёт обеспечения в реакторе одной реакционной области с зонами, имеющими различные температуры. Кроме того, использование подаваемого нагретого инертного газа вместо газа для горения позволяет увеличить срок службы пиролизного реактора, исключив повреждение внутренней оболочки.

Пиролизный реактор содержит средства нагрева инертного газа, соединённые со средством подачи нагретого инертного газа.

Средство нагрева инертного газа содержит расположенные в замкнутом пространстве горелку и средство пропускания инертного газа, выполненное с возможностью нагрева горелкой.

Средство нагрева инертного газа, содержит соединённое с ним средство очистки выхлопного газа, образующегося в результате работы горелки.

Использование средства очистки выхлопного газа позволяет свести к минимуму количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Очищенный в средстве очистки выхлопной газ используется для сушки подлежащего пиролизу сырья, что позволяет экономить затраты на предварительную сушку подлежащего пиролизу сырья и обеспечить выполнение необходимых подготовительных операций в одном месте.

Пиролизный реактор, содержит средство выброса очищенного газа в атмосферу, соединённое со средством очистки выхлопного газа.

Данный узел является не маловажным в предлагаемой конструкции, так как именно он обеспечивает экологические показатели на высоком уровне, а именно отсутствие вредных выбросов в атмосферу.

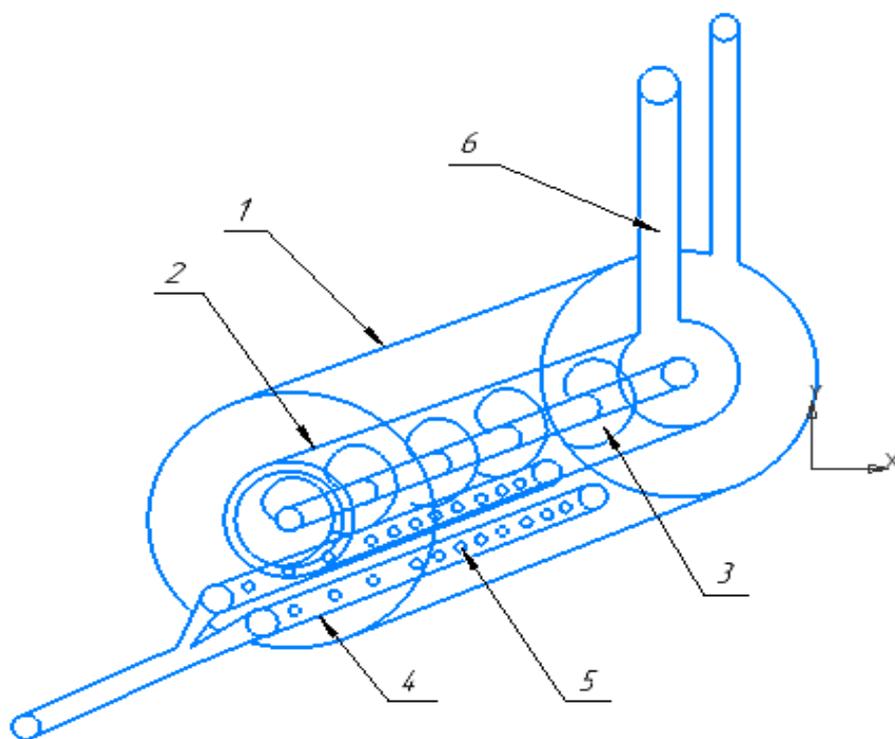
Средство подачи подлежащего пиролизу сырья, представляет собой шнек.

Средство подачи подлежащего пиролизу сырья, представляет собой конвейер.

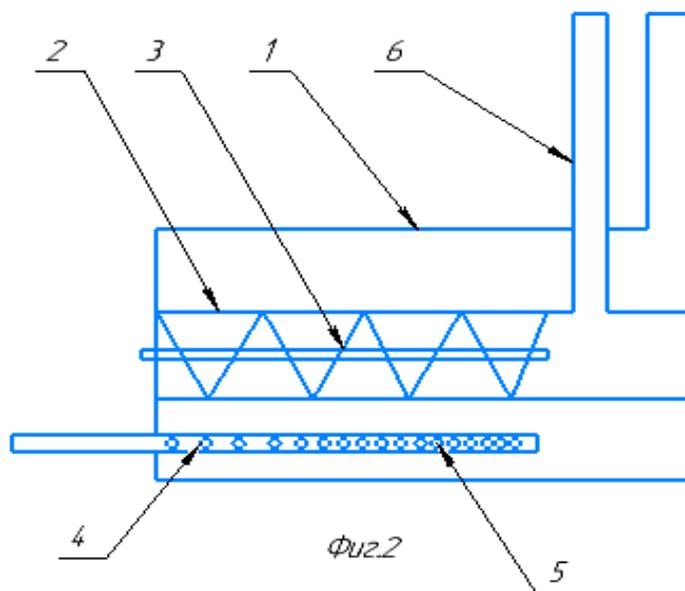
Пиролизный комплекс для переработки сырья, содержит линию подготовки сырья, соединённую со входом предложенного пиролизного реактора, систему конденсирования и охлаждения пиролизного газа, соединённую с средством выпуска пиролизного газа пиролизного реактора и имеющую два выхода, один из которых соединён с коллектором пиролизной жидкости, а другой – с коллектором газа, и линию выгрузки подвергнутого пиролизу сырья, соединённую с выходом пиролизного реактора.

- Линия подготовки сырья, содержит средства сортировки сырья.**
- Линия подготовки сырья, содержит средства измельчения сырья до заданной фракции.**
- Средства измельчения сырья до заданной фракции, расположены после средств сортировки сырья.**
- Линия подготовки сырья, содержит средства сушки сырья.**

- Средства сушки сырья, расположены после средств измельчения сырья.
- Коллектор газа соединён со средством нагрева инертного газа для подачи пиролизного газа в него. Такое расположение коллектора и его соединение со средством нагрева инертного газа позволяет существенно экономить затраты, требуемые на закупку и доставку газа, необходимого для нагрева инертного газа и позволяет полностью автоматизировать процесс пиролиза и сделать его непрерывным.
- Линия выгрузки подвергнутого пиролизу сырья, герметично соединена с выходом пиролизного реактора.
- Линия выгрузки подвергнутого пиролизу сырья, содержит конвейер.
- Линия выгрузки подвергнутого пиролизу сырья, содержит шнек.
- Шнек, выполнен с возможностью вращения в направлении противоположном направлению вращения шнека средства подачи подлежащего пиролизу сырья.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Предлагаемый пиролизный реактор содержит корпус с внешней оболочкой 1 и расположенной концентрично с герметизированным зазором относительно неё внутренней оболочкой 2. Внутри внутренней оболочки 2 находится реакционная область пиролиза. На концах реакционной области расположены заслонки (не показаны), для её герметизации. Пиролизный реактор содержит средство 3 подачи подлежащего пиролизу сырья в реакционную область, которое может представлять собой шнек или конвейер. Также предусмотрено средство подачи нагретого инертного газа в зазор, содержащие в зазоре вдоль продольной оси реактора трубы 4 с расположенными по их периферии отверстиями 5 для выпуска нагретого инертного газа в зазор.

Количество отверстий 5 в трубах 4 выбрано с обеспечением температуры преднагрева, температуры пиролиза и температуры охлаждения в каждой из последовательно расположенных в реакционной области реактора зон преднагрева, пиролиза и охлаждения. Температура в зоне преднагрева может составлять от 0 до 120°C, температура в зоне пиролиза может составлять от 120 до 1100°C, а температуры охлаждения от 1100 до 350°C. Количество отверстий 5 в зоне пиролиза больше, чем в зоне преднагрева, а в зоне охлаждения – меньше, чем в зоне преднагрева. Также имеется средство 6 выпуска пиролизного газа, соединённое с реакционной областью реактора.

Для нагрева инертного газа предусмотрены средства нагрева инертного газа (не показаны), которые соединённые со средством подачи нагретого инертного газа, т.е. трубами 4. Указанные средства нагрева инертного газа содержат расположенные в замкнутом пространстве горелку и средство пропускания инертного газа (например, змеевик), выполненное с возможностью нагрева горелкой. Данное средства нагрева инертного газа может содержать соединённое с ним средство очистки выхлопного газа (не показано), образующегося в результате работы горелки.

Очищенный в средстве очистки выхлопной газ может использоваться для сушки подлежащего пиролизу сырья, поступающего в пиролизный реактор. Также может быть предусмотрено средство выброса очищенного газа в атмосферу, соединённое со средством очистки выхлопного газа.

После установки предлагаемого пиролизного реактора в требуемом месте и его соединения с линиями и системами, а также компонентами пиролизного комплекса осуществляют запуск реактора. Следует отметить, что сами по себе линии, системы и компоненты пиролизного комплекса, такие как линия подготовки сырья, средства сортировки сырья, средства сушки сырья, линия выгрузки подвергнутого пиролизу сырья, система конденсирования и охлаждения пиролизного газа, коллектор пиролизной жидкости и коллектор газа хорошо известны специалистам в данной области техники и поэтому их описание будет пропущено.

Предлагаемый пиролизный реактор работает следующим образом.

Для первого запуска пиролизного реактора к средству нагрева инертного газа подключают источник газа (например, обычный бытовой баллон с пропаном), в замкнутом пространстве которого расположены горелка и средство пропускания инертного газа. Данный источник газа используют только один раз для запуска реактора и в дальнейшем он не требуется. После чего осуществляют подачу газа для работы горелки и его воспламенение.

Указанная горелка в свою очередь осуществляет нагрев средства пропускания инертного газа, такого как змеевик. Одновременно начинают подачу подлежащего пиролизу сырья в реакционную

область пиролизного реактора и его нагрев посредством подачи нагретого инертного газа средством подачи нагретого инертного газа в зазор между внешней и внутренней оболочками 1, 2. Подлежащее пиролизу сырье включает, но не ограничивается, твёрдые коммунальные отходы, уголь, угольные шламы, автомобильную резину, медицинские отходы, промышленные отходы аналогичные бытовым и нефтешламы.

Подаваемое подлежащее пиролизу сырье продвигается в реакционной области реактора шнеком или конвейером. Коническая форма пиролизной зоны позволяет при движении отходов по оси шнека наращивать газообразование за счёт увеличения степени конверсии шнека.

За счёт выполнения в трубах 4 средства подачи нагретого инертного газа разного количества отверстий 5 и обеспечения, таким образом, разных зон в реакционной области, а именно зоны преднагрева, зоны пиролиза и зоны охлаждения, обеспечивается достижение требуемых температур, преднагрева, пиролиза и охлаждения, соответственно, в каждой из указанных зон реакционной области.

Контроль температур в каждой из зон осуществляется термопарами, показания с которых передаются в соответствующий блок управления и контроля температур, в котором может устанавливаться требуемая температура в каждой из зон в зависимости от вида, состава и размера подлежащего пиролизу сырья.

В качестве указанного блока управления и контроля температур может использоваться любой известный блок управления и контроля температур, такой как программируемый логический контроллер ПЛК12D024 с дисплеем 24В TDM, поэтому его подробное описание пропущено. В процессе пиролиза происходит образование пиролизного газа, который выпускается из реактора посредством средства 6 выпуска пиролизного газа, соединённого с реакционной областью реактора.

Полученный пиролизный газ поступает в систему конденсирования и охлаждения пиролизного газа, соединённую с средством 6 выпуска пиролизного газа пиролизного реактора. Указанная система содержит мокрый скруббер и чиллер с конденсатором, которые хорошо известны в данной области техники и, таким образом, их работа будет пропущена.

Прошедший через систему конденсирования и охлаждения пиролизный газ разделяется пиролизную жидкость и газ, которые хранятся в коллекторе пиролизной жидкости и коллекторе газа, соответственно. Газ, хранящийся в коллекторе газа, используется для работы горелки средства нагрева инертного газа, что делает предложенный пиролизный реактор полностью автономным. Полученная

пиролизная жидкость может использоваться как в коммерческих целях, так и для выработки электрической энергии посредством ДГУ типа АД-100-Fregat.

Прошедшее через реакционную область реактора и подвергнутое пиролизу сырье может выпускаться из реактора как непосредственно в бункер накопитель, что требует его дополнительно охлаждение, так и проходить через герметично присоединённую к реактору линия выгрузки подвергнутого пиролизу сырья со шнеком, вращающимся в направлении противоположном направлению вращения шнека средства 3 подачи подлежащего пиролизу сырья. Данный вариант является наиболее предпочтительным, поскольку не требует дополнительного охлаждения подвергнутого пиролизу сырья.

Установка пиролизного реактора фактически собрана и функционирует в соответствии с прямым назначением. Проведенные испытания показали, что пиролизный реактор согласно настоящему изобретению в составе пиролизного комплекса позволяет сделать процесса пиролиза полностью автономным за счёт исключения необходимости в дополнительных линиях, системах и компонентах, а также непрерывным благодаря наличию в реакционной области трёх зон с разными температурами, что в совокупности обеспечивает упрощение конструкции пиролизного реактора и технологического процесса пиролиза, а также увеличивает его срок службы за счёт использования инертного газа для нагрева подлежащего пиролизу сырья вместо газа для горения.