

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042119**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.17
- (21) Номер заявки
202100233
- (22) Дата подачи заявки
2020.04.07
- (51) Int. Cl. **B01D 47/00** (2006.01)
B01J 8/00 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
C10G 1/00 (2006.01)
F23C 10/00 (2006.01)

(54) **РЕАКТОРНОЕ УСТРОЙСТВО С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ И СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАКТОРНОГО УСТРОЙСТВА С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ**

- (31) **20190476**
- (32) **2019.04.08**
- (33) **NO**
- (43) **2022.04.15**
- (86) **PCT/NO2020/050098**
- (87) **WO 2020/209729 2020.10.15**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ТЕРМТЕК ХОЛДИНГ АС (NO)
- (72) Изобретатель:
Михельсен Эрик (NO)
- (74) Представитель:
Наумов В.Е. (RU)
- (56) **WO-A1-9608544**
JP-B2-5916430
GB-A-2525097

-
- (57) Реакторное устройство с псевдоожигенным слоем, включающее цилиндрическую реакторную камеру (10), а также торсионный вал (14), оснащенный радиальными элементами ожигения (16), расположенными в реакторной камере (10), причем этот торсионный вал (14) соединяется с приводным блоком (42). Устройство, дополнительно включающее средства для подачи материала псевдоожигенного слоя в 5-ю реакторную камеру (10), создания псевдоожигенного слоя (28) в реакторной камере (10), средства для подачи органического материала, который должен перерабатываться в псевдоожигенный слой (28) в реакторной камере (10), а также одно или несколько выпускных отверстий (22, 24) для выхода материала, газов и паров, при этом процесс в реакторной камере (10) контролируется системой управления (40), соединенной как минимум с приводным блоком (42). Настоящее изобретение относится к способу переработки органического материала с использованием реакторного устройства с псевдоожигенным слоем.

B1

042119

042119

B1

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к реакторному устройству с псевдооживленным слоем, включающему цилиндрическую реакторную камеру, а также торсионный вал, оснащенный радиальными лопатками, расположенными в реакторной камере, причем этот торсионный вал соединяется с приводным блоком. Настоящее изобретение также относится к способу переработки органического материала с использованием реакторного устройства с псевдооживленным слоем, а также к применению такого устройства.

Раскрытие уровня техники

Псевдооживленный слой давно используется для поддержания различных процессов, для которых требуется доступ к конкретной площади поверхности.

Пиролиз:

спрей-пиролиз. Спрей-пиролиз представляет собой процесс, в котором раствор перкурсора распыляется в устройстве для образования капель, испаряется в нагретом реакторе, а затем разлагается на частицы и пленки.

Реакторные камеры без кислорода, нагреваемые внешним источником, давно используются для получения дизельного топлива из резиновых покрышек. Реакторы имеют большой объем, занимаемую площадь, и для них требуется много энергии.

Синтез Фишера-Тропша:

многотрубчатый реактор с неподвижным слоем,
реактор с перемещающимся потоком,
суспензионные реакторы,
реакторы с псевдооживленным слоем и циркуляционным катализатором (вертикальной трубой).

Процесс Фридриха Бергюса:

методика получения углеродосодержащих подложек при высоком давлении и высокой температуре.

Газификация:

неподвижный слой с противотоком,
неподвижный слой с прямотоком,
реактор с псевдооживленным слоем,
газогенератор с перемещающимся потоком,
плазменный газогенератор.

Сжигание:

сжигание в псевдооживленном слое,
слоевое сжигание,
сжигание пылевидного топлива.

Теплообмен:

пластинчатые теплообменники,
кожухотрубчатый теплообменник,
теплообменник с псевдооживленным слоем (ТПОС).

Каталитические химические процессы:

синтез углеродных нанотрубок путем химического каталитического осаждения из газовой фазы в псевдооживленном слое,
процесс жидкостного каталитического крекинга (ЖКК).

Во всех вышеперечисленных процессах, в той или иной форме, используется оборудование, обеспечивающее наличие псевдооживленного слоя. Из-за различных технологических требований используется оборудование с соответствующими изменениями.

На сегодняшний день в стандартном реакторе с псевдооживленным слоем выполняются следующие процессы.

Твердый материал подложки (каталитический материал, с которым реагируют химические вещества) в реакторе с псевдооживленным слоем обычно поддерживается с помощью пористой пластинки, известной как распределитель. Затем жидкость продавливается через распределитель вверх, через твердый материал. При низких скоростях потока жидкости, твердые частицы задерживаются, в то время как жидкость проходит через пустоты в материале. Такие процессы используются в газогенераторе с разрыхленным слоем угля. С тем, как скорость потока жидкости увеличивается, реактор достигает этапа, на котором сила жидкости, действующая на твердые частицы, является достаточной для того, чтобы уравновесить твердый материал. Этот этап известен как начало оживления, и проходит при этой минимальной скорости оживления. Как только эта минимальная скорость будет превышена, содержимое слоя реактора начнет расширяться и вращаться, как в чане с мешалкой или в варочном котле с водой. Теперь в реакторе образован псевдооживленный слой. В зависимости от рабочих условий и свойств твердой фазы, в этом реакторе можно наблюдать разные состояния потока. Источник: Wikipedia.

Циркулирующий псевдооживленный слой.

Циркулирующий псевдооживленный слой - это относительно новая технология, при которой можно достичь меньшего выброса загрязняющих веществ. За последние 15 лет по этой технологии были прове-

дены обширные исследования из-за растущей озабоченности по поводу загрязнения, которое вызывают традиционные способы сжигания угля, а также его рациональности. Важность этой технологии возросла в последнее время из-за ужесточения экологических стандартов в отношении выброса загрязняющих веществ.

Стандарты по ртути и токсичному воздействию на воздух (MATS), принятые в декабре 2011 года Агентством по охране окружающей среды (EPA), вынудили все страны Европы и Америки строго придерживаться этой политики. Это означает, что выбросы, такие как металлы, кислые газы, органические соединения, кислоты дымовых газов и другие загрязнители, образуемые на электростанциях или промышленных предприятиях, должны соответствовать требованиям, установленным в EPA, а на предприятиях, не соответствующих стандартам, должна быть проведена модернизация. В результате прогнозируется резкий рост спроса на технологию циркулирующего псевдооживленного слоя.

В 1923 году, газогенератор на угольном сырье Винклера продемонстрировал первое значительное крупномасштабное применение псевдооживленного слоя (Кунии и Левеншпиль, 1991 год). Технология сжигания топлива в циркулирующем псевдооживленном слое продолжает активно развиваться в крупных областях применения, представленных сетевыми электростанциями, поскольку технология котлов с циркулирующим псевдооживленным слоем выросла из маломасштабных промышленных областей применения до крупных сверх-сверхкритических электростанций менее чем за 20 лет. Среди показательных примеров, оба из которых были поставлены компанией Sumitomo SHI FW, сверхкритическая электростанция с циркулирующим псевдооживленным слоем, мощностью 460 МВт, работающая с 2009 года в Лагише, Польша, и сверх-сверхкритическая экологически чистая электростанция Самчхок (Корея) мощностью 2200 МВт, успешно работающая с 2016 года.

Несмотря на то, что дешевое жидкое и газообразное топливо замедлило НИОКР по каменноугольному и твердому топливу, во многих секторах, а именно в производстве энергии и промышленном секторе, все чаще используется циркулирующий псевдооживленный слой из-за его преимуществ. Кризис в 1970-ых возобновил интерес к твердому топливу и углю. Более того, растущее беспокойство по поводу парниковых газов, дешевая стоимость угля и его многочисленные источники снова мотивируют исследования в области циркулирующего псевдооживленного слоя (Международное энергетическое агентство/Консультативный совет по угольной промышленности, 2013 год). УХУ считалось важной технологией для снижения выбросов парниковых газов. Для того чтобы ввести УХУ в применение, разрабатываются новые технологии, а именно предкамерное горение, дожигание и кислородно-топливное горение. Следовательно, ведутся НИОКР, направленные на получение понимания влияния новых условий работы, таких как использование газообразной смеси, в сравнении с традиционными условиями. Настоящая глава посвящена подробному обзору литературы в областях гидродинамического поведения циркулирующего псевдооживленного слоя, кислородно-топливного горения и образований кислородно-топливного горения. Кроме того, приводится обзор литературы о низкоуглеродных или безуглеродных источниках энергии (биотопливо). Особое внимание в использовании биотоплива для циркулирующего псевдооживленного слоя уделяется низкоуглеродным или безуглеродным технологиям производства энергии. Источник: Wikipedia.

В WO9608544 A1 описывается способ термомеханического крекинга и гидрирования химических веществ, таких как углеводороды в жидкой и твердой форме, воски, карбонаты, известь, нефтеносный сланец, нефтеносный песок, маслянистые остатки с нефтеперерабатывающих заводов и днищ резервуаров для нефти, пластик и т.п. Крекинг и гидрирование веществ в присутствии химикатов, выделяющих водород, таких как вода, осуществляется в механически установленном псевдооживленном слое мелкозернистых твердых частиц, где механическое воздействие в псевдооживленном слое генерирует тепло, участвующее в крекинге, в дополнение к механическому воздействию на вещества, причем крекинг в кавитирующих микропузырьках и гидрирование происходят в реакторе при общей температуре и давлении ниже, чем при стандартных процессах крекинга и/или гидрирования.

Кроме того, предусмотрена ссылка на следующие патентные документы.

US2014007382A1. Реактор каталитического пиролиза с вращающимся псевдооживленным слоем.

US5374405A. Реактор с вращающимся псевдооживленным слоем с источником электромагнитного излучения.

US4277938A. Теплообменник и комбинированная камера сгорания с вращающимся псевдооживленным слоем.

US20090098263A1. Устройство и способ для использования вращающегося псевдооживленного слоя в последовательности цилиндрических камер.

US6779492B2. Реакторное устройство с циркулирующим псевдооживленным слоем.

US6923128B2. Реактор с циркулирующим псевдооживленным слоем.

US6631698B1. Реактор с циркулирующим псевдооживленным слоем.

Цели настоящего изобретения

Наличие псевдооживленного слоя с большой площадью поверхности в ограниченном объеме может быть использовано для следующих областей применения:

пиролиз,

синтез Фишера-Тропша,
процесс Фридриха Бергиуса,
газификация,
сжигание,
теплообмен,
каталитические химические процессы.

Цель заключается в обеспечении процесса и устройства, способных создавать и регулировать псевдоожиженный слой без вибрации или нагнетания газов. Псевдоожиженный слой и соответствующая площадь поверхности выполнены в очень ограниченном объеме по сравнению с существующими технологиями. Наличие большой площади поверхности в уменьшенном объеме позволяет выполнять несколько процессов, для которых обычно требуется длительное выдерживание, с непродолжительным выдерживанием.

С помощью изобретения можно получить: Реактор с вращающимся псевдоожиженным слоем. Реактор с псевдоожиженным слоем с регулируемой плотностью и толщиной слоя. Реактор с псевдоожиженным слоем, включающий механическое отделение твердых частиц. Реактор с псевдоожиженным слоем, включающий систему газовой и/или паровой очистки. Реактор с псевдоожиженным слоем, включающий раствор для промывки уплотнений для предотвращения повреждения опор. Реактор с псевдоожиженным слоем, включающий регулирование температуры. Реактор с псевдоожиженным слоем, подходящий для множества процессов. Реактор с псевдоожиженным слоем, обеспечивающий менее длительное выдерживание за счет высокой плотности псевдоожиженного слоя.

Сущность изобретения

Некоторые или все вышеперечисленные цели достигаются с помощью реакторного устройства с псевдоожиженным слоем, включающего цилиндрическую реакторную камеру с торсионным валом, оборудованную радиальными элементами оживания, расположенными в реакторной камере, причем этот торсионный вал соединяется с приводным блоком, одно или несколько впускных отверстий для подачи материала псевдоожиженного слоя в реакторную камеру, в результате чего в реакторной камере создается псевдоожиженный слой, а также для подачи органического материала, который должен быть переработан в псевдоожиженный слой в реакторной камере, и одно или несколько выпускных отверстий для выпуска материала, газов и/или паров из реакторной камеры. Сепараторная камера соединена с торсионным валом первой камеры, причем эта сепараторная камера представляет собой устройство для механического отделения частиц пыли от потока газа и/или пара, поступающего из реакторной камеры, и включает одну или несколько отделительных лопаток, которые вращаются вокруг оси и механическим способом отделяют частицы пыли от потока газа и/или пара, а система управления соединена с приводным блоком, который задействует торсионный вал, причем эта система управления соединяется с датчиками в реакторной камере и/или сепараторной камере.

Реакторное устройство с псевдоожиженным слоем может включать средства для подачи каталитического материала в псевдоожиженный слой в реакторной камере.

Реакторное устройство с псевдоожиженным слоем может включать очистительную камеру, соединенную с сепараторной камерой, причем эта очистительная камера представляет собой устройство для удаления частиц из потока газа и/или пара, поступающего из сепараторной камеры.

Очистительная камера может включать корпус с внутренним винтом, который вынуждает газ и/или пар следовать по траектории этого винта, а также средства для циркуляции очищающей жидкости по поверхностям в очистительной камере.

Очистительная камера может дополнительно включать одно или несколько выпускных отверстий для очищенного газа и/или пара и одно или несколько выпускных отверстий для извлеченных частиц.

Реакторное устройство с псевдоожиженным слоем может включать одну или несколько уплотнительных опор и контропор, причем эти опоры имеют систему уплотнений с продувкой инертным газом.

Система управления реакторного устройства с псевдоожиженным слоем может быть приспособлена для управления процессом в реакторной камере при помощи одного или нескольких датчиков, считывающих входные параметры, такие как: частота вращения торсионного вала; температура в реакторной камере; высота псевдоожиженного слоя, представленная нагрузкой приводного блока; скорость подачи материала в реакторную камеру; скорость выхода материала из реакторной камеры; давление в реакторной камере; поток промывки уплотнений в направлении реакторной камеры; и охлаждающий поток в направлении реакторной камеры.

Система управления реакторного устройства с псевдоожиженным слоем может быть приспособлена для управления процессом в сепараторной камере при помощи одного или нескольких датчиков, считывающих как минимум один или несколько из следующих входных параметров: частота вращения отделительных элементов в сепараторной камере; температура в сепараторной камере; а также давление в сепараторной камере.

Система управления реакторного устройства с псевдоожиженным слоем может дополнительно быть приспособлена для управления процессом в очистительной камере при помощи одного или нескольких датчиков, считывающих как минимум один или несколько из следующих входных параметров: температура в очистительной камере; поток очищающей жидкости в очистительной камере; вязкость

очищающей жидкости, представленная давлением в очистительной камере; а также уровень очищающей жидкости в очистительной камере.

Вышеупомянутые цели также достигаются с помощью способа переработки органического материала с использованием реакторного устройства с псевдооживленным слоем, причем способ включает следующие этапы:

подача материала псевдооживленного слоя, выбранного в соответствии с требованиями процесса, регулирование частоты вращения торсионного вала в реакторной камере для корректировки плотности псевдооживленного слоя,

регулирование высоты псевдооживленного слоя путем добавления большего количества материала псевдооживленного слоя или выпуска материала псевдооживленного слоя,

подача материала, который должен быть переработан в заданный псевдооживленный слой, контроль времени выдерживания в реакторной камере путем уравнивания подачи нового материала и выпуска переработанного материала,

направление потока газа и/или пара из реакторной камеры в механическую сепараторную камеру, а также

механическое отделение частиц пыли от потока газа и/или пара в механической сепараторной камере.

Способ может дополнительно включать:

направление потока газа и/или пара из механической сепараторной камеры в очистительную камеру, очистка потока газа и/или пара путем удаления дополнительных частиц, и направление потока очищенного газа и/или пара в установку для обработки газа или пара, пригодную для дальнейшей переработки.

Согласно данному способу каталитический материал может подаваться в псевдооживленный слой через отдельное впускное отверстие или вместе с материалом, подлежащим обработке.

Твердые частицы могут выходить из очистительной камеры, когда давление в линии циркуляции промывочной жидкости в очистительной камере будет высоким.

Высота псевдооживленного слоя в реакторной камере может контролироваться путем считывания нагрузки на приводной блок и регулировки выходного значения по выходу из реакторной камеры.

Температура в реакторной камере может контролироваться путем подачи большего количества материала или посредством регулирования охлаждения реакторной камеры.

Температура в очистительной камере может контролироваться путем охлаждения или нагрева промывочной жидкости.

Согласно данному способу процесс может включать производство дизельного топлива путем подачи органического материала в реакторную камеру и нагрева до температуры органической конверсии без использования кислорода, когда органический материал преобразуется в дизельное топливо путем пиролиза.

Согласно данному способу процесс может включать производство дизельного топлива путем подачи пластмассы в реакторную камеру и нагрева до температуры органической конверсии без использования кислорода, когда органический материал преобразуется в дизельное топливо путем пиролиза.

Согласно данному способу процесс может включать производство дизельного топлива путем подачи высушенного осадка сточных вод в реакторную камеру и нагрева до температуры органической конверсии без использования кислорода, когда органический материал преобразуется в дизельное топливо путем пиролиза.

Согласно данному способу процесс может включать производство дизельного топлива путем подачи бурого угля в реакторную камеру и нагрева до температуры конверсии органических материалов без использования кислорода, когда органический материал преобразуется в дизельное топливо путем пиролиза.

Настоящее изобретение также относится к использованию реакторного устройства с псевдооживленным слоем в качестве теплообменника, при этом вращение роторных лопаток в реакторной камере создает трение с твердыми частицами сырья в сочетании с трением твердых частиц между собой для выработки тепла.

Вырабатываемое тепло может использоваться для выпаривания летучих компонентов и сырья и/или подогрева твердых частиц в реакторной камере. Вырабатываемое тепло может также передаваться для другого процесса или применения.

Скорость нагрева и температура в реакторной камере может как минимум контролироваться частотой вращения ротора (об/мин), количеством твердых частиц внутри реактора и летучего вещества, а также характеристиками сырья внутри реакторного устройства.

Описание чертежей

Варианты осуществления настоящего изобретения будут описываться исключительно посредством примеров со ссылкой на прилагаемый чертеж, на котором представлена схема реакторного устройства с псевдооживленным слоем по настоящему изобретению.

Описание предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения

На прилагаемой схеме показан пример реакторного устройства с псевдооживленным слоем по настоящему изобретению, но без подробной информации, необходимой для объяснения изобретения специалисту в данной области техники.

В предпочтительном варианте устройство делится на три камеры 10, 30, 60, которые могут быть комбинированными или выполненными как отдельные компоненты. Первая камера 10, также именуемая реактор или реакторная камера, представляет собой устройство, в котором создается и контролируется псевдоожоженный слой 28. Высота псевдоожоженного слоя 28 обозначена пунктирной линией. Реакторная камера 10 включает направляющий аппарат 12 с валом 14 внутри. Торсионный вал 14 включает элементы ожожения 16 в виде одного или нескольких соединенных молотков, ножей или лопаток. Элементы ожожения, в дальнейшем именуемые лопатками или роторными лопатками 16, имеют разную толщину в зависимости от характеристик, необходимых для псевдоожоженного слоя; лопатки могут заменяться при необходимости и по усмотрению. Расстояние между лопатками 16 может выбираться по усмотрению. Лопатки 16 могут вращаться вокруг своей оси, если требуется, для обеспечения движения поддерживающего газа или пара. Конец 16а лопаток 16 может закрываться уплотняющим материалом для предотвращения износу от воздействия псевдоожоженного слоя.

В предпочтительном варианте на одном или обоих концах реакторной камеры 10 находится опора 18 с уплотнением со стороны реакторной камеры 10. Для защиты опоры 18 от жестких условий в камере 10 может предусматриваться система уплотнения с азотом или другими инертными газами, заполненная со стороны реактора. Система уплотнения представлена наглядно в варианте, включающем подвод инертного газа 50, линию подачи 52, идущую к опоре 18, и уплотнение 54 в опоре, позволяющее заполнение инертным газом. Система уплотнения может предусматриваться на обеих опорах.

На реакторной камере 10 предусматривается одно или несколько впускных отверстий 20 для подачи материала, например, органического материала, в псевдоожоженный слой, одно или несколько впускных отверстий 26 для каталитического материала и одно или несколько выпускных отверстий 22 для выхода материала из псевдоожоженного слоя. Камера 10 дополнительно включает одно или несколько выпускных отверстий 24 для газа и/или паров.

Вал 14 реакторной камеры 10 приводится в действие приводным блоком 42, например, электродвигателем, с регулируемой частотой вращения. С помощью регулировки частоты вращения толщина/высота псевдоожоженного слоя может меняться для соответствия требованиям процесса. Если требуется, реакторная камера 10 может оснащаться внутренней или внешней системой охлаждения.

В одном варианте осуществления эти впускные отверстия 20 для подачи материала и впускные отверстия 26 для каталитического материала могут являться одними и теми же отверстиями.

Время выдерживания в реакторной камере 10 может, таким образом, контролироваться посредством регулировки приводного блока 42 и/или подачи в реактор и/или выхода из него.

В одном варианте осуществления реакторная камера 10 может быть выполнена аналогичной молотковой мельнице. Молотковая мельница фактически является механизмом для разбивания, измельчения, разрывания, размалывания и раздробления материала до подходящих размеров, и включает вращающиеся молотки или ножи. Реакторная камера с вращающимися молотками или ножами может быть окружена экранами молотковой мельницы.

В одном варианте осуществления реакторное устройство может использоваться как теплообменник; в таком случае за счет трения между роторными лопатками 16 и твердыми частицами сырья, а также трения твердых частиц между собой вырабатывается тепло. Создаваемое тепло может использоваться непосредственно для выпаривания летучих компонентов сырьевого материала и/или только для обогрева твердых частиц, и/или может передаваться для другого процесса или применения.

Скорость нагрева и температура как минимум контролируется частотой вращения ротора (об/мин), количеством твердых частиц внутри реактора и летучего вещества, а также характеристиками сырья внутри реактора.

Вторая камера 30, представленная сепараторной камерой, - это устройство, выполненное с возможностью механического отделения пыли. Некоторые частицы из псевдоожоженного слоя направляются за газом и/или парами, проходящими через выпускное отверстие 24. Первым этапом отделения пыли является механическое отделение с использованием механических сепараторов с одним или несколькими отделительными элементами 32, которые вращаются вокруг оси в корпусе или направляющем аппарате. Отделительные элементы, в дальнейшем именуемые пластинами или лопатками 32, могут приводиться в действие путем вращения роторного вала 14 из реакторной камеры 10 или с помощью отдельного приводного блока. Пластины 32 будут обеспечивать механическое отделение части пыли из потока газа и/или пара. Сепараторная камера 30 включает одно или несколько впускных отверстий 34 и одно или несколько выпускных отверстий 36 для газа, пара и частиц.

В предпочтительном варианте механический сепаратор напрямую соединяется с роторным валом 14, и вращение осуществляется одновременно. Сепаратор включает одну или несколько лопаток 32 с достаточной поверхностью для разбивания твердых частиц, выходящих из реакторной камеры 10, и увеличения их угловой скорости. Путем увеличения угловой скорости частиц обеспечивается их захват на траектории в сторону выпускного отверстия и направление к стенке направляющего аппарата камеры 30а. Следовательно, твердые частицы будут накапливаться на стенке направляющего аппарата 30а до тех пор, пока накопленное количество не упадет на дно сепараторной камеры 30. В этом случае количество твердых частиц в газовом потоке на выпускном отверстии реактора увеличивается.

Третья камера 60, представленная очистительной камерой, находится в устройстве для очистки газа, пара и частиц, выходящих из сепараторной камеры 30, и включает наружный корпус 62 и внутренний компонент, который постоянно меняет направление и скорость потока газа/или пара. Изменение направления и скорости приведет к тому, что частицы будут ударяться о поверхности внутри очистительной камеры 60. Поверхности в очистительной камере 60 постоянно очищаются за счет циркулирующей среды, например, жидкости, на поверхностях. В одном исполнении очистительная камера представляет собой круглый корпус 62 с винтами 64, внутри которой газ и/или пар направляется по винтовой траектории. Очистительная камера 60 включает одно или несколько впускных отверстий 66 и одно или несколько выпускных отверстий 68 для газа и/или пара. Очистительная камера 60 включает одно или несколько выпускных отверстий 70 для извлеченных частиц. В настоящем варианте осуществления поверхности представляют собой поверхности 72 внутреннего винта 64.

Система управления 40 может соединяться с камерами 10, 30, 60. Система управления 40 соединяется с приводным блоком 42 и датчиками 44, 46, 48 в соответствующей камере с помощью проводов или кабелей 40a, 40b, 40c, 40d. Датчики 44, 46, 48 наглядно представлены как один блок в каждой камере 10, 30, 60, однако они могут представлять собой несколько датчиков в каждой камере, измеряющих значения разных технологических параметров, и могут размещаться в любом месте в камере.

Датчики 44, 46, 48 могут представлять собой любой тип датчиков или измерительных приборов, способных измерять или считывать значения нужных параметров в соответствующих камерах.

Однако в качестве обобщенного термина используется формулировка "датчик".

Система управления 40 может получать следующие значения примерных входных параметров от датчиков 44, 46, 48, которые используются для управления процессами в реакторной 10, сепараторной 30 и/или очистительной 60 камерах:

в реакторной камере 10 от одного или нескольких датчиков 44:

частота вращения вала 14,

температура в реакторной камере 10,

высота псевдооживленного слоя 28, представленная нагрузкой на приводного блок 42,

скорость подачи материала в реакторную камеру 10,

скорость выхода материала из реакторной камеры 10,

давление в реакторной камере 10,

поток промывки уплотнений в направлении реакторной камеры 10,

скорость выхода из псевдооживленного слоя 28,

охлаждающий поток в направлении реакторной камеры 10;

в сепараторной камере 30 от одного или нескольких датчиков 46:

частота вращения пластин 32,

температура в сепараторной камере 30,

давление в сепараторной камере 30;

в очистительной камере 60 от одного или нескольких датчиков:

температура в очистительной камере 60,

поток очищающей жидкости в очистительной камере 60,

вязкость очищающей жидкости, представленная давлением в очистительной камере 60,

уровень очищающей жидкости в очистительной камере 60.

Система управления 40 может контролировать процесс на основании следующего принципа (перечень не является исчерпывающим):

реакторная камера 10:

высота псевдооживленного слоя 28 контролируется путем считывания нагрузки на приводной блок 42 и регулировки выходного значения по выходу,

плотность псевдооживленного слоя 28 контролируется путем регулировки частоты вращения вала 14,

температура в реакторной камере 10 контролируется путем подачи большего количества материала или посредством регулирования охлаждения реакторной камеры 10;

сепараторная камера 30:

частота вращения механического сепаратора контролируется путем регулировки частоты вращения приводного блока, т.е. приводного блока 42, если он присоединен к аналогичному валу 14;

очистительная камера 60:

температура в очистительной камере 60 контролируется путем охлаждения или нагрева промывочной жидкости,

скорость очистки контролируется путем регулировки потока очищающей жидкости,

выход извлеченных частиц контролируется путем считывания давления на линии циркуляции очищающей жидкости и выхода частиц,

когда уровень очищающей жидкости низкий, в очистительную камеру 60 добавляется больше очищающей жидкости.

В типовой процесс может быть включен любой из следующих этапов.

Подача материала псевдооживленного слоя, выбранного в соответствии с требованиями процесса.

За счет этого формируется круглый псевдооживленный слой 28 на внутренней стороне реакторной камеры 10. Регулирование частоты вращения вала 14 в реакторной камере для корректировки плотности псевдооживленного слоя 28.

Регулирование высоты псевдооживленного слоя 28 путем добавления большего количества материала псевдооживленного слоя или выпуска материала псевдооживленного слоя.

На этом этапе вращение механического сепаратора частиц запускается в сепараторной камере 30.

На этом этапе запускается циркуляция очищающей жидкости в очистительной камере 60.

Теперь материал, который должен перерабатываться в псевдооживленном слое, подается в созданный псевдооживленный слой.

Если для процесса требуется катализатор, каталитический материал подается в псевдооживленный слой через отдельное впускное отверстие или вместе с материалом, подлежащим обработке.

Время выдерживания контролируется путем уравнивания подачи нового материала и выпуска обработанного материала.

Если для процесса и перерабатываемого материала необходимо добавлять материал, высота псевдооживленного слоя контролируется выпускным устройством.

Когда в процессе начинают вырабатываться газы и/или пары, они направляются через впускные отверстия в сепараторную камеру 30, где некоторые частицы отделяются от потока газа и/или пара.

Затем поток газа и/или паров при необходимости проходит через выпускные отверстия 36 в сепараторной камере во впускное отверстие 66 очистительной камеры 60.

Поток газа и/или пара очищается путем удаления дополнительных частиц в очистительной камере 60.

При высоком давлении в циркуляционной линии очищающей линии в очистительной камере 60 происходит выход извлеченных частиц.

При низком уровне очищающей жидкости в очистительной камере 60 добавляется больше этой жидкости.

Когда поток газа и/или пара подвергается очистке, он проходит через выпускные отверстия 68 очистительной камеры 60 и направляется в установку для обработки газа или пара, пригодную для переработки.

В зависимости от процесса, доступны порционный и непрерывный режимы устройства/процесса.

Примеры каталитического материала:

окись алюминия, цеолиты, окись кремния, энзимы, кислотно-основный катализатор, продукт гидроформилирования, железо, платина, никель, кремний, бор.

Примеры материала псевдооживленного слоя:

песок, почва, свинец, железо, зола, биологические частицы, белки.

В качестве выпускного устройства могут использоваться следующие компоненты (по отдельности или по несколько вместе):

винтовой конвейер, клапан воздушного шлюза, двухножевой клапан, пневматическая транспортировочная система, вибрационный стол, насос Mono.

Процесс может использоваться для производства дизельного топлива путем подачи органического материала, пластмассы, высушенного осадка сточных вод или бурого угля в реакторную камеру 10 и нагрева до температуры, при которой материал преобразуется в дизельное топливо путем пиролиза. Нагрев выполняется без использования кислорода.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реакторное устройство с псевдооживленным слоем, включающее:

цилиндрическую реакторную камеру (10) с торсионным валом (14), оборудованным радиальными оживающими лопатками (16), расположенными в реакторной камере (10), причем этот торсионный вал (14) соединяется с приводным блоком (42),

одно или несколько впускных отверстий (20, 26) для подачи материала псевдооживленного слоя в реакторную камеру (10), в результате чего в реакторной камере (10) создается псевдооживленный слой (28), а также для подачи органического материала, который должен быть переработан в псевдооживленный слой (28) в реакторной камере (10), и

одно или несколько выпускных отверстий (22, 24) для выпуска материала, газов и/или паров из реакторной камеры (10), отличающееся тем, что

механическая сепараторная камера (30) соединена с торсионным валом (14) первой камеры (10), причем эта сепараторная камера (30) представляет собой устройство для механического отделения частиц пыли от потока газа и/или пара, поступающего из реакторной камеры (10), и включает одну или несколько отделительных лопаток (32), которые вращаются вокруг оси и механическим способом отделяют частицы пыли от потока газа и/или пара, а

система управления (40) соединена с приводным блоком (42), который задействует торсионный вал (14), причем эта система управления (40) соединяется с датчиками (44, 46) в реакторной камере (10) и/или механической сепараторной камере (30).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что включает средства для подачи каталитического материала в псевдооживленный слой (28) в реакторной камере (10).

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что включает очистительную камеру (60), соединенную с механической сепараторной камерой (30), причем эта очистительная камера (60) представляет собой устройство для удаления частиц из потока газа и/или пара, поступающего из механической сепараторной камеры (30).

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что очистительная камера (60) включает корпус (62) с внутренним винтом (64), который вынуждает газ и/или пар следовать по траектории этого винта, а также средства для циркуляции очищающей жидкости по поверхностям (72) в очистительной камере (60).

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что очистительная камера (60) включает одно или несколько выпускных отверстий (68) для очищенного газа и/или пара и одно или несколько выпускных (70) отверстий для извлеченных частиц.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что может включать одну или несколько уплотнительных опор и контропор (18), причем эти опоры (18) имеют систему уплотнений с продувкой инертным газом.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что система управления (40) приспособляется для управления процессом в реакторной камере (10) при помощи одного или нескольких датчиков (44), считывающих как минимум один или несколько из следующих входных параметров:

частота вращения торсионного вала (14),
 температура в реакторной камере (10),
 высота псевдооживленного слоя, представленная нагрузкой приводного блока (42),
 скорость подачи материала в реакторную камеру (10),
 скорость выхода материала из реакторной камеры (10),
 давление в реакторной камере (10),
 поток промывки уплотнений в направлении реакторной камеры (10), и
 охлаждающий поток в направлении реакторной камеры (10).

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что система управления (40) приспособляется для управления процессом в механической сепараторной камере (30) при помощи одного или нескольких датчиков (46), считывающих как минимум один или несколько из следующих входных параметров:

частота вращения отделительных элементов (32) в сепараторной камере (30),
 температура в сепараторной камере (30), а также
 давление в сепараторной камере (30).

9. Устройство по п.3, отличающееся тем, что система управления (40) приспособляется для управления процессом в очистительной камере (60) при помощи одного или нескольких датчиков (48), считывающих как минимум один или несколько из следующих входных параметров:

температура в очистительной камере (60),
 поток очищающей жидкости в очистительной камере (60),
 вязкость очищающей жидкости, представленная давлением в очистительной камере (60), а также
 уровень очищающей жидкости в очистительной камере (60).

10. Способ переработки органического материала с использованием реакторного устройства по любому из пп.1-9, включающий следующие этапы:

подача материала псевдооживленного слоя, выбранного в соответствии с требованиями процесса,
 регулирование частоты вращения торсионного вала (14) в реакторной камере (10) для корректировки плотности псевдооживленного слоя (28),

регулирование высоты псевдооживленного слоя (28) путем добавления большего количества материала псевдооживленного слоя или выпуска материала псевдооживленного слоя,

подача материала, который должен быть переработан в заданный псевдооживленный слой (28),

контроль времени выдерживания в реакторной камере (10) путем уравнивания подачи нового материала и выпуска переработанного материала,

направление потока газа и/или пара из реакторной камеры (10) в механическую сепараторную камеру (30), а также

механическое отделение частиц пыли от потока газа и/или пара в механической сепараторной камере (30).

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что поток газа и/или пара из механической сепараторной камеры (30) направляется в очистительную камеру (60),

очистка потока газа и/или пара путем удаления дополнительных частиц, и

направление потока очищенного газа и/или пара в установку для обработки газа или пара, пригодную для дальнейшей переработки.

12. Способ по п.10, отличающийся тем, что каталитический материал подается в псевдооживленный слой (28) через отдельное впускное отверстие или вместе с материалом, подлежащим обработке.

13. Способ по п.10, отличающийся тем, что извлеченные частицы могут выходить из очистительной камеры (60), когда давление в линии циркуляции промывочной жидкости в очистительной камере (60) будет высоким.

14. Способ по п.10, отличающийся тем, что высота псевдооживленного слоя (28) в реакторной камере (10) контролируется путем считывания нагрузки на приводной блок (42) и регулировки выходного значения по выходу из реакторной камеры (10).

15. Способ по п.10, отличающийся тем, что температура в реакторной камере (10) контролируется путем подачи большего количества материала или посредством регулирования охлаждения реакторной камеры (10).

16. Способ по п.10, отличающийся тем, что температура в очистительной камере (60) контролируется путем охлаждения или нагрева промывочной жидкости.

17. Способ по п.10, отличающийся тем, что процесс для производства дизельного топлива включает следующие этапы:

подачу органического материала в реакторную камеру (10),

нагрев до температуры органической конверсии без использования кислорода; и
преобразование органического материала в дизельное топливо путем пиролиза.

18. Способ по п.10, отличающийся тем, что процесс для производства дизельного топлива включает следующие этапы:

подачу пластмассы в реакторную камеру (10),

нагрев до температуры органической конверсии без использования кислорода; и
преобразование органического материала в дизельное топливо путем пиролиза.

19. Способ по п.10, отличающийся тем, что процесс для производства дизельного топлива включает следующие этапы:

подачу высушенного осадка сточных вод в реакторную камеру (10),

нагрев до температуры органической конверсии без использования кислорода; и
преобразование органического материала в дизельное топливо путем пиролиза.

20. Способ по п.10, отличающийся тем, что процесс для производства дизельного топлива включает следующие этапы:

подачу бурого угля в реакторную камеру (10),

нагрев до температуры органической конверсии без использования кислорода; и
преобразование органического материала в дизельное топливо путем пиролиза.

21. Применение реакторного устройства по одному или нескольким пп.1-9 в качестве теплообменника, отличающееся тем, что вращение роторных лопаток (16) в реакторной камере (10) создает трение с твердыми частицами сырья в сочетании с трением твердых частиц между собой для выработки тепла.

22. Применение по п.21, отличающееся тем, что вырабатываемое тепло может использоваться для выпаривания летучих компонентов и сырья и/или подогрева твердых частиц в реакторной камере (10).

23. Применение по п.21, отличающееся тем, что вырабатываемое тепло передается для другого процесса или применения.

24. Применение по п.21, отличающееся тем, что скорость нагрева и температура в реакторной камере (10) как минимум контролируется частотой вращения ротора (об/мин), количеством твердых частиц внутри реактора и летучего вещества, а также характеристиками сырья внутри реакторного устройства.

