



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
F23G 5/027 (2006.01)
F23G 5/20 (2006.01)
F27B 7/20 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007146624/03, 19.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2007

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2009

(45) Опубликовано: 20.12.2009 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1114342 A3, 15.09.1984. RU 16193 U1, 10.12.2000. RU 2062284 C1, 20.06.1996. RU 2107082 C1, 20.03.1998. SU 134797 A1, 25.03.1961. RU 2006114599 A, 27.11.2007. US 1214164 A, 30.01.1917.

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г. Черноголовка,
пр-кт академика Семенова, 1, директору
ИПХФ РАН академику С.М. Алдошину

(72) Автор(ы):

Жирнов Александр Александрович (RU),
Зайченко Андрей Юрьевич (RU),
Манелис Георгий Борисович (RU),
Полианчик Евгений Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Некоммерческая организация Учреждение
Институт проблем химической физики
Российской академии наук (статус
государственного учреждения (ИПХФ
РАН) (RU)

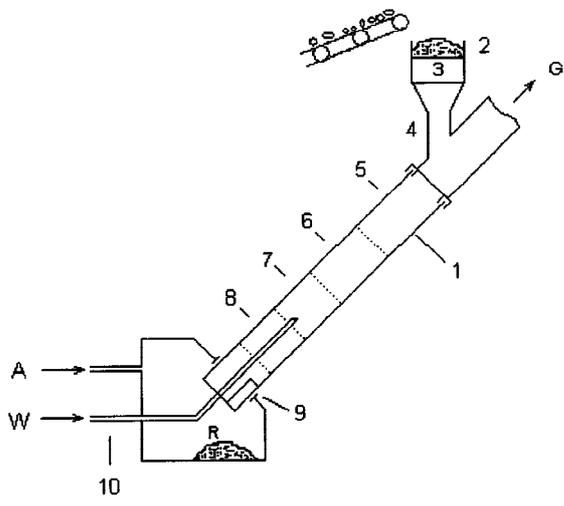
(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО ТОПЛИВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу переработки конденсированных горючих, в том числе твердых горючих отходов, путем пиролиза и газификации органической составляющей топлива. Способ переработки конденсированного органического топлива путем газификации в плотном слое, перемещающемся вдоль оси цилиндрического реактора, включает загрузку топлива в реактор, подачу в реактор газифицирующего агента, содержащего кислород, со стороны реактора, где происходит накопление твердых продуктов переработки, перемещение загруженного топлива вдоль оси реактора, вывод твердых продуктов переработки из реактора, вывод из реактора продуктов сушки, пиролиза и горения в виде продукт-газа, таким образом, что газификацию проводят посредством последовательного пребывания

топлива в зоне нагревания и сушки, зоне пиролиза, зоне горения (окисления) и зоне охлаждения, а газовый поток фильтруют через слой загруженного топлива последовательным прохождением зоны охлаждения, зоны горения, зоны пиролиза и зоны нагревания и сушки, подачу воды в реактор в зону горения и/или в зону охлаждения, где температура твердых продуктов переработки превышает 400°C. Процесс проводят во вращающемся вокруг своей оси реакторе, расположенном под углом к горизонту в пределах от 22 до 65 градусов. Охарактеризовано устройство для реализации данного способа. Технический результат: повышение эффективности переработки горючих, в том числе мелкодисперсных и склонных к спеканию, с получением горючих газов, которые могут быть использованы как топливо. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 3 7 6 5 2 7 C 2



RU 2 3 7 6 5 2 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F23G 5/027 (2006.01)*F23G 5/20* (2006.01)*F27B 7/20* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007146624/03, 19.12.2007**(24) Effective date for property rights:
19.12.2007(43) Application published: **27.06.2009**(45) Date of publication: **20.12.2009 Bull. 35**

Mail address:

**142432, Moskovskaja obl., g. Chernogolovka, pr-kt
akademika Semenova, 1, direktoru IPKhF RAN
akademiku S.M. Aldoshinu**

(72) Inventor(s):

**Zhirnov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Zajchenko Andrej Jur'evich (RU),
Manelis Georgij Borisovich (RU),
Polianchik Evgenij Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Nekommercheskaja organizatsija Uchrezhdenie
Institut problem khimicheskoy fiziki Rossijskoj
akademii nauk (status gosudarstvennogo
uchrezhdenija (IPKhF RAN) (RU)**

(54) CONDENSED FUEL PROCESSING METHOD AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

(57) Abstract:

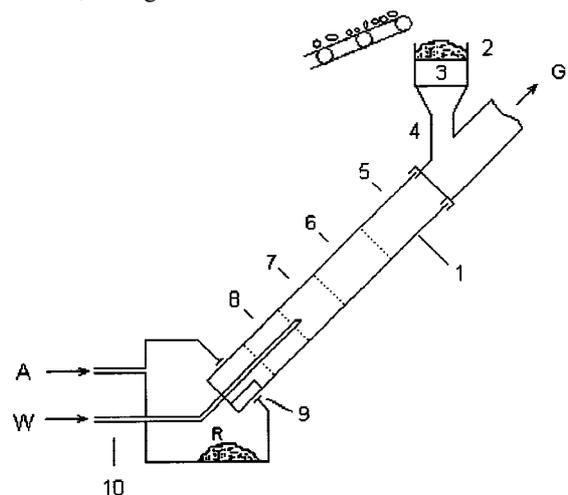
FIELD: heating systems.

SUBSTANCE: invention refers to condensed fuel processing method, including solid combustible waste by means of pyrolysis and gasification of fuel organic constituent part. Processing method of condensed organic fuel by means of gasification in dense layer moving along cylindrical reactor axis involves fuel loading to reactor, supply of gasifying agent including oxygen to reactor on reactor side where solid derivatives are accumulated, loaded fuel moves along reactor axis, solid derivatives are discharged from reactor, dry products, pyrolysis products and combustion products in the form of gas product are discharged from reactor so that gasification is performed by subsequent fuel staying in warming and drying zone, pyrolysis zone, combustion (oxidation) zone and cooling zone, and gas flow is filtered through loaded fuel layer by subsequent passing through cooling zone, combustion zone, pyrolysis zone and warming and drying zone, water supply to reactor to combustion zone and/or cooling zone, where temperature of solid derivatives is more than 400°C.

Process is performed in reactor rotated about its axis and located at an angle to horizon within 22 to 65 degrees. Device used for implementation of this method is described.

EFFECT: improving processing efficiency of combustibles, including fine ones and those prone to sintering, thus obtaining combustible gases which can be used as fuel.

5 cl, 1 dwg



Настоящее изобретение относится к методам переработки конденсированных топлив, в том числе твердых горючих отходов, путем пиролиза и газификации горючих составляющих топлива в плотном слое и получения продуктов пиролиза и горючего газа с последующим получением тепловой энергии.

5 Переработка низкосортных конденсированных топлив, в том числе твердых бытовых отходов, углей, нефтешламов, биомассы - это актуальная проблема, поскольку используемые методы их уничтожения/переработки экономически и экологически не достаточно эффективны. Значительные преимущества обеспечивает
10 газификация конденсированных горючих в плотном слое, которая дает возможность использовать низкокалорийные топлива с высоким КПД теплового процесса (до 95%), обеспечивая экологическую чистоту газовых выбросов.

Общая схема газификации твердых органических топлив в противотоке газифицирующего агента может быть представлена в следующем виде.

15 Газифицирующий агент, содержащий кислород и, возможно, воду и/или углекислый газ поступает в зону горения, в которой кислород взаимодействует с углеродом твердого топлива в виде кокса или полукокса при температурах 900-1500°C.

Газифицирующий агент подается в реактор противотоком к топливу таким образом,
20 что газ-окислитель пропускается через слой горячих твердых продуктов горения, в которых углерод уже отсутствует. В этой зоне происходит охлаждение твердых продуктов горения и нагрев газифицирующего агента перед его поступлением в зону горения. Возможно, в зону горения также подается вода и в этой зоне происходит ее испарение. Образовавшийся пар с горячими газообразными продуктами горения,
25 поступают в следующий слой твердого топлива - зону восстановления, в которой вступают в химические реакции с горячим углеродом топлива, образуя горючие газы. Температура газового потока снижается по мере того, как газ проходит сквозь твердое топливо и передает ему свое тепло. Нагретое в отсутствие кислорода топливо
30 подвергается пиролизу. В результате пиролиза получают кокс, смолы пиролиза и пиролизные газы. Продукт-газ пропускается через загруженное топливо с тем, чтобы газ охладился, а топливо подогрелось и просохло. Продукт-газ выводится для последующего использования.

Известны приложения подобной схемы к переработке изношенных шин (патент RU-
35 2062284, Манелис и др.), твердых бытовых отходов (RU-20799051, Манелис и др.), нефтешламов и нефтеотходов (RU-20799051, Манелис и др).

Для энергетического использования различного рода топлив с максимальным КПД газификации желательно иметь минимальный тепловой эффект в зоне горения, при
40 этом необходимые для протекания процесса высокие температуры достигаются за счет сверхадиабатического разогрева, обусловленного рекуперацией тепла в зону горения при противоточной подаче газообразного окислителя. Поэтому целесообразно вводить в состав газообразного окислителя водяной пар и/или
45 углекислый газ, которые при температурах выше 800°C вступают в эндотермические реакции с углеродом, что позволяет контролировать их тепловой брутто-эффект и повышать содержание горючих компонентов (водорода и монооксида углерода) в продукт-газе. Наиболее применимым практически компонентом является вода. При этом существующий уровень техники предполагает введение в газифицирующий агент
50 воды в виде водяного пара, поскольку требуется обеспечить равномерное распределение водяного пара в зоне горения и газификации, где водяной пар реагирует с углеродом. Для снижения энергозатрат на парообразование желательно вводить в реактор жидкую воду (патент RU-2062284, Манелис и др.) в зону, где

температура превышает 400°C. Однако в реакторах шахтного типа при подаче жидкой воды невозможно обеспечить равномерность потока образующегося пара по сечению реактора, поскольку вода, подаваемая с боковой поверхности, не проникает в большую часть сечения реактора и водяной пар образуется лишь в пристеночном слое. Если же подавать воду распределенно по сечению реактора, то это могло бы быть осуществлено лишь при введении в высокотемпературную зону дополнительных устройств, которые затруднят перемещение твердых продуктов горения при разгрузке.

Настоящее изобретение предлагает способ технического осуществления подачи воды в противоточный реактор-газификатор плотного слоя.

Задача равномерного распределения водяного пара, образующегося при испарении воды, подаваемой в реактор в жидком виде и испаряющейся при взаимодействии с раскаленными твердыми продуктами горения, может быть решена при подаче воды в наклонный вращающийся реактор, описанный в патенте RU 2322641 C2 (приоритет от 02.05.2006, Дорофеев и др), где сама конструкция установки способствует выравниванию потока пара по сечению реактора.

Для решения поставленной задачи подачи предлагается способ газификации конденсированного органического топлива, включающий загрузку топлива в цилиндрический реактор, подачу в реактор газифицирующего агента, содержащего кислород, со стороны реактора, где происходит накопление твердых продуктов переработки, перемещение загруженного топлива вдоль оси реактора, вывод твердых продуктов переработки из реактора, вывод из реактора продуктов сушки, пиролиза и горения в виде продукт-газа, таким образом, что газификация проводится посредством последовательного пребывания топлива в зоне нагревания и сушки, зоне пиролиза, зоне горения (окисления) и зоне охлаждения, а газовый поток фильтруется через слой загруженного топлива, проходя последовательно зону охлаждения, зону горения, зону пиролиза и зону нагревания и сушки. В реактор, в зону, где температура превышает 400°C, подают воду в жидком виде. Для обеспечения равномерности распределения по сечению реактора водяного пара, испаряемого на нагретых твердых материалах шихты, процесс проводят в наклонном вращающемся реакторе. Сочетание вращения реактора и перемещения твердых материалов вдоль оси реактора обеспечивает перемешивание твердых частиц в слое и как следствие - достаточно равномерное распределение пара и равномерное распределение температуры в слое твердого материала.

Предпочтительно подачу воды осуществляют в область, прилегающую к оси реактора. При этом вода подается в область, где температура максимальна. Это обеспечивает наиболее благоприятные условия для равномерного распределения водяного пара.

Для последующего использования продукт-газа как топлива проводят его очистку. При этом образуется определенное количество воды, содержащей органические загрязнители. Предлагаемый способ предоставляет дополнительную возможность избавиться от подобной загрязненной воды. Для этого воду, выделенную из продукт-газа, подают в реактор, где вода испаряется, а органические загрязнители сгорают, поскольку температура в зоне достаточно высока.

Для переработки конденсированного органического топлива путем газификации в плотном слое, перемещающемся вдоль оси наклонного вращающегося цилиндрического реактора, таким образом, что положение зоны горения остается постоянным, предлагается газификатор, включающий загрузочное устройство, вращающийся цилиндрический реактор, установленный под углом к горизонту в

пределах от 22 до 65 градусов, разгрузочное устройство, устройство подачи газифицирующего агента в нижнюю часть реактора, привод вращения реактора, уплотнения, обеспечивающие герметичность реактора при вращении, датчики температуры в реакторе, который дополнительно снабжен устройством подачи воды в жидком виде, выполненным в виде проходящей по оси реактора трубы с отверстием, открывающимся в объем реактора в пределах от $1/4$ до $1/2$ длины реактора от днища реактора, в зоне, где температура превышает 400°C.

Для предотвращения стекания воды вдоль трубы выходное отверстие в трубе предпочтительно развальцовано.

Труба для подачи воды либо вращается совместно с реактором, в этом случае соединение трубы с источником подаваемой воды осуществляется через вращающееся уплотнение, либо выполнена неподвижной. В последнем случае реактор может вращаться относительно нее.

Далее настоящее изобретение раскрывается на примере процесса, схематично представленного на чертеже.

Конденсированное топливо "F", при необходимости предварительно измельченное и с добавлением твердого негорючего материала, загружают в реактор 1 через загрузочное устройство 2, включающее шлюзовую камеру 3. Шихта поступает в реактор через вертикальный цилиндр 4. При этом уровень перерабатываемой шихты в реакторе поддерживается постоянным, поскольку при вращении реактора 1 происходит высыпание шихты из цилиндра 4. Шихта в реакторе проходит последовательно через зону сушки 5, зону пиролиза 6, зону горения 7 и зону охлаждения 8. Твердый остаток горения "R" по мере вращения реактора высыпается в отверстия 9 и затем непрерывно или порционно выгружается через разгрузочное устройство. Соотношение просветов отверстий 9, скорости вращения реактора и расхода окислителя, подаваемого в реактор, обеспечивает скорость выгрузки твердого остатка переработки, при которой положение зоны горения в реакторе остается постоянным - в средней части реактора. Воздух "A" подается в нижнюю часть реактора, а вода "W" подается по трубке 10, расположенной по центру реактора, в зону горения. Продукт-газ "G" отбирают в верхней части реактора и направляют для дальнейшего использования, которое может включать очистку и сжигание его в энергетическом устройстве. Температуры в соответствующих зонах непрерывно измеряют и, когда температуры выходят за предписанные оптимальные пределы, производят подстройку управляющих параметров: скорости вращения реактора, скорости подачи воздуха в реактор и количество подачи воды в зону горения. Благодаря вращению реактора, расположенного под углом к горизонту, происходит равномерное по сечению реактора распределение образующегося пара, кроме того, за счет радиального и продольного перемещения частиц шихты по объему реактора не происходит их сильного локального охлаждения жидкой фазой воды, подаваемой в зону горения.

Настоящее изобретение описано без ограничений и допускает дальнейшие усовершенствования в его общих рамках.

Формула изобретения

1. Способ переработки конденсированного органического топлива путем газификации в плотном слое, перемещающемся вдоль оси цилиндрического реактора, включающий загрузку топлива в реактор, подачу в реактор газифицирующего агента, содержащего кислород, со стороны реактора, где происходит накопление твердых

5 продуктов переработки, перемещение загруженного топлива вдоль оси реактора, вывод твердых продуктов переработки из реактора, вывод из реактора продуктов сушки, пиролиза и горения в виде продукт-газа, таким образом, что газификацию проводят посредством последовательного пребывания топлива в зоне нагревания и сушки, зоне пиролиза, зоне горения (окисления) и зоне охлаждения, а газовый поток фильтруют через слой загруженного топлива, последовательным прохождением зоны охлаждения, зоны горения, зоны пиролиза и зоны нагревания и сушки, подачу воды в реактор в зону горения и/или в зону охлаждения, где температура твердых продуктов переработки превышает 400°C, отличающийся тем, что процесс проводят во вращающемся вокруг своей оси реакторе, расположенном под углом к горизонту в пределах от 22 до 65°.

10 2. Устройство для переработки конденсированного органического топлива путем газификации в плотном слое, перемещающемся вдоль оси наклонного вращающегося цилиндрического реактора, таким образом, что положение зоны горения остается постоянным, включающее загрузочное устройство, вращающийся цилиндрический реактор, установленный под углом к горизонту в пределах от 22 до 65°, разгрузочное устройство, устройство подачи газифицирующего агента в нижнюю часть реактора, 20 привод вращения реактора, уплотнения, обеспечивающие герметичность реактора при вращении, датчики температуры в реакторе, отличающееся тем, что цилиндрический реактор снабжен устройством подачи воды в жидком виде, выполненным в виде трубы, проходящей по оси реактора, с отверстием, открывающимся в объем реактора в пределах от 1/4 до 1/2 длины реактора от днища реактора, в зоне, где температура превышает 400°C.

25 3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что выходное отверстие в трубе развальцовано для предотвращения стекания воды вдоль трубы.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что труба для подачи воды выполнена с 30 возможностью совместного вращения с реактором.

5. Устройство по п.2, отличающееся тем, что труба для подачи воды выполнена неподвижной, а реактор - с возможностью вращения относительно нее.

35

40

45

50