

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU⁽¹¹⁾

2527238⁽¹³⁾ C1

(51) МПК
A62D3/38 (2007.01)
B01J8/18 (2006.01)
F23C10/01 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: по данным на 27.02.2015 - действует
Пошлина:

(21), (22) Заявка: **2013123743/05**, **24.05.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **24.05.2013**

(45) Опубликовано: [27.08.2014](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2209646 C1**, **10.08.2003**. **RU 2456248 C1**,
20.07.2012. **RU 2057988 C1**, **10.04.1996**; . EP 0037858
A1, **21.10.1981**. **US 20080017086 A1**, **24.01.2008**

Адрес для переписки:

**630090, г.Новосибирск, пр. Академика
Лаврентьева, 5, Директору ООО "Уникат"
Снытникову П.В.**

(72) Автор(ы):

**Симонов Александр Дмитриевич (RU),
Языков Николай Алексеевич (RU),
Дубинин Юрий Владимирович (RU),
Яковлев Вадим Анатольевич (RU),
Пармон Валентин Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной
ответственностью "Уникат" (RU)**

(54) СПОСОБ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И НЕФТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам обезвреживания беспламенным сжиганием жидких органических отходов и нефти, содержащей серу, в кипящем слое катализатора и может быть использовано в химической, нефтехимической, лесохимической, атомной промышленности и теплоэнергетике. Способ осуществляется путем окисления жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, кислородом воздуха в аппарате кипящего слоя с погруженным в слой теплообменником, с улавливанием кислых газов щелочным адсорбентом при температуре 700-750°C. Причем окисление жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, а также улавливание кислых газов щелочным адсорбентом проводят в организованном кипящем слое смеси катализатора глубокого окисления веществ и инертного материала в соотношении 10-20 мас.% и 90-80 мас.%, соответственно. Способ позволяет снизить износ катализатора, упростить технологию обезвреживания жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, при отсутствии вторичных загрязнителей. 2 з.п. ф-лы, 1 ил., 7 пр.

Изобретение относится к способам обезвреживания беспламенным сжиганием жидких органических отходов нефти, содержащей серу, в кипящем слое катализатора и может быть использовано в химической, нефтехимической, лесохимической, атомной промышленности и теплоэнергетике.

Известен способ огневого обезвреживания горючих и жидких негорючих отходов. Способ включает подготовку поступающих отходов к обезвреживанию, разогрев аппарата до достижения требуемой температуры сжиганием природного газа, термическое обезвреживание отходов, подачу растворов щелочных реагентов в зону обезвреживания отходов, испарительное охлаждение высокотемпературных газообразных продуктов обезвреживания, сухую пылеочистку газов перед их выбросом в атмосферу (Бернадинер М.Н., Жижин В.В., Иванов В.В. Термическое обезвреживание промышленных органических отходов Московского региона // Экология и промышленность России, 2000, 4. - с.17-21). Недостатками способа является высокая температура обезвреживания органических отходов 950-1200°C и, как следствие, образование расплава минеральных солей.

Известен способ сжигания органических отходов путем окисления кислородом воздуха в аппарате кипящего слоя с последующим улавливанием кислых газов щелочным адсорбентом (Масанов О.Л. Некоторые особенности сжигания органических радиоактивных отходов в аппарате с кипящим слоем // Атомная энергия, т.79, вып.2, август 1995, - с.93-97). Недостатком данного способа является подача в кипящий слой инертного материала кислорода, что значительно удорожает обезвреживание отходов, и раствора нитратов, что приводит к затратам на испарение растворов и загрязнению отходящих газов оксидами азота вследствие термического распада азотной кислоты и нитратов.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ обезвреживания органических отходов путем окисления кислородом воздуха в аппарате кипящего слоя с последующим улавливанием кислых газов щелочным адсорбентом (RU 2209646, A62D 3/00, B01J 8/18, 29.03.2003). Органические отходы, содержащие экстракционные смеси, предварительно разделяют на экстрагент и разбавитель введением легкопиролизующего вытеснителя. Разбавитель окисляют в нижней части двухзонного реактора в кипящем слое катализатора при температуре 700-750°C, а окисление смеси экстрагента и вытеснителя, а также улавливание кислых газов щелочным адсорбентом проводят в верхней части двухзонного реактора в кипящем слое инертного материала при температуре 700-750°C; окисление разбавителя в кипящем слое катализатора и окисление смеси экстрагента и вытеснителя в кипящем слое инертного материала проводят попеременно. Отходящие газы дополнительно очищают от следов монооксида углерода и углеводородов на сотовом катализаторе при температуре 450-500°C. Недостатками известного способа являются необходимость дополнительной очистки дымовых газов от монооксида углерода в отдельном аппарате на сотовом катализаторе, отравление и повышенный износ катализатора, сложная система предварительного разделения органических отходов и попеременный ввод легко окисляемых и трудноокисляемых компонентов отходов в отдельно кипящие слои инертного материала и катализатора.

Задача, решаемая изобретением, состоит в снижении износа катализатора, упрощении технологии обезвреживания органических отходов, в том числе нефти, содержащей серу, при отсутствии вторичных загрязнителей.

Поставленная задача решается способом сжигания жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, путем окисления кислородом воздуха в аппарате кипящего слоя с погруженным в слой теплообменником, с улавливанием кислых газов щелочным адсорбентом при температуре 700-750°C, окисление жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, а также улавливание кислых газов щелочным адсорбентом проводят в организованном кипящем слое смеси катализатора глубокого окисления веществ и инертного материала в соотношении 10-20 мас.% и 90-80 мас.%, соответственно. В нижней части кипящего слоя соотношение воздуха к окисляющимся органическим веществам поддерживается $\alpha = 1,0-1,05$, а в верхней части $\alpha = 1,05-1,2$ за счет введения дополнительного количества воздуха.

В нижней и верхней части кипящего слоя поддерживают одинаковую скорость газа по сечению аппарата кипящего слоя за счет расширения корпуса аппарата в верхней части.

Способ осуществляют в каталитическом реакторе, изображенном на фигуре следующим образом.

В реактор 1 на газораспределительную решетку 7 загружают смесь катализатора глубокого окисления органических веществ и инертного материала (кварцевый или речной песок) 2. Под газораспределительную решетку 7 подают воздух через патрубок 3 для создания кипящего слоя и окисления отходов или нефти, содержащей серу. Слой разогревают до температуры 300-400°C за счет подогрева воздуха внешним теплоисточником. Затем через патрубок 4 в слой подают жидкие отходы или нефть, содержащую серу, а через патрубок 5 щелочной адсорбент (например, карбонат кальция). Температуру в слое доводят до температуры 700-750°C за счет окисления отходов. После достижения температуры 700°C внешний теплоисточник отключают. Температуру в слое поддерживают 700-750°C за счет съема избытка теплоты окисления отходов или нефти, содержащей серу, теплообменником 10. В

теплообменник 10 подают холодную воду через патрубок 11 от потребителей. Горячую воду через патрубок 12 направляют на использование потребителям (теплоснабжение и горячее водоснабжение). Дымовые газы через патрубок 6 направляют на очистку от пыли в циклон и фильтр и далее сбрасывают в атмосферу. Кипящий слой организован малообъемными насадками 8 и 9, которые разбивают крупные газы, образующиеся в слое, и обеспечивают хороший массообмен между газом и частицами катализатора и щелочного адсорбента. Выделяющиеся при сжигании отходов или нефти, содержащей серу, кислые газы (SO_x , HCl , P_2O_5) связываются с частицами щелочного адсорбента CaO в сульфаты, хлориды или фосфаты кальция и улавливаются в циклоне и на фильтре. Частицы CaO образуются при разложении CaCO_3 в нижней зоне псевдооживленного слоя. Адсорбирующиеся на поверхности катализатора кислые газы удаляются за счет окислительно-восстановительных реакций компонентов органических топлив и кислорода воздуха в нижней зоне аппарата и далее также связываются CaO . Органические компоненты отходов или нефти окисляются на поверхности катализатора до продуктов глубокого окисления (CO_2 и H_2O). В нижней зоне при стехиометрических соотношениях отходов к кислороду воздуха $\alpha = 0,95-1,05$ возможно образование промежуточных продуктов окисления (CO , CH_4 и др.), которые затем

доокисляются в верхней части слоя при $\alpha = 1,05-1,2$ за счет подвода дополнительного воздуха через патрубок 13.

Степень истирания катализатора глубокого окисления, например, смешанного хромита меди и магния, нанесенного на оксид алюминия, существенно ниже, чем степень истирания кварцевого или речного песка - 0,4-0,5 мас.% в сутки и 0,8-1,0 мас.% в сутки, соответственно. При использовании смеси песка и катализатора в соотношении 80-90 мас.% песка и 10-20 мас.% катализатора степень истирания катализатора уменьшается до 0,02-0,04 мас.% в сутки. Это позволяет существенно уменьшить загрязнение твердых продуктов обезвреживания отходов катализаторной пылью, содержащей соединения хрома.

Сущность изобретения иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1 (прототип).

В реактор, состоящий из корпуса диаметром 80 мм в нижней части и 100 мм в верхней, загружают 2,5 л катализатора глубокого окисления органических веществ с диаметром гранул 2-3 мм и 2,5 л инертного материала (кварцевый песок) с размером частиц 0,5-0,8 мм. Под газораспределительную решетку подают воздух через патрубок для создания кипящего слоя и окисления топлива в количестве $10 \text{ м}^3/\text{ч}$. За счет различия в размере частиц катализатора и инертного материала кипящий слой разделяется на две зоны - зона кипения катализатора (нижняя зона) и зона кипения инертного материала (верхняя зона). Внешним электроподогревателем нагревают слой катализатора до 300-400°C. Затем насосом через патрубок подают в нижнюю часть слоя керосин в количестве 0,16 кг/ч. При достижении температуры в слое 700°C в верхнюю часть слоя подают трибутилфосфат в количестве 0,22 кг/ч. Одновременно в нижнюю часть реактора вводят щелочной адсорбент (кальцит с размером частиц 50-100 мкм) в количестве 0,12 кг/ч, а электроподогреватель отключают. В верхней части слоя расположен теплообменник змеевикового типа, охлаждаемый холодной водой. Температуру в слое регулируют количеством воды, подаваемой на охлаждение в теплообменник, и поддерживают на уровне 700-750°C. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 2,0$.

Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 800-1000 $\text{мг}/\text{м}^3$, NO_x - 5 $\text{мг}/\text{м}^3$, SO_x - 0 $\text{мг}/\text{м}^3$. Степень истирания катализатора составляет 0,4 мас.% в сутки.

Пример 2. Аналогичен примеру 2.

В реактор, состоящий из корпуса диаметром 80 мм в нижней части и 100 мм в верхней, загружают 5 л катализатора глубокого окисления органических веществ с диаметром гранул 2-3 мм, т.е. в нижней и верхней находится кипящий слой катализатора. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 2,0$. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 30 $\text{мг}/\text{м}^3$, NO_x - 5 $\text{мг}/\text{м}^3$, SO_x - 0 $\text{мг}/\text{м}^3$. Степень истирания катализатора составляет 0,4 мас.% в сутки.

Пример 3. Иллюстрирует предлагаемое изобретение.

В реактор, состоящий из корпуса диаметром 80 мм в нижней части и 100 мм в верхней, загружают 5 л смеси катализатора глубокого окисления органических веществ с диаметром гранул 2-3 мм и гранулы речного песка с диаметром 1-2 мм. Соотношение песка и катализатора в смеси 80% и 20%, соответственно. Под газораспределительную решетку подают воздух через патрубок (3) для создания кипящего слоя и окисления топлива в количестве $10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Внешним электроподогревателем нагревают слой катализатора до 300-400°C. Затем насосом через патрубок подают в слой нефть, содержащую серу, в количестве 0,76 кг/ч. При достижении температуры в слое 700°C электроподогреватель отключают. В верхней части слоя расположен теплообменник змеевикового типа, охлаждаемый холодной водой. Температуру в слое регулируют количеством воды, подаваемой на охлаждение в теплообменник, и поддерживают на уровне 700-750°C. Кипящий слой организован организующими решетками в нижней части и в зоне теплообмена. Материал решеток - нержавеющая сталь. Для связывания кислых

продуктов (оксидов серы) в реактор через патрубок подают щелочной адсорбент (кальцит с размером частиц 50-100 мкм) при весовом соотношении кальцит/S не менее 3.44. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1.05-1.20$. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 30 мг/м³, NO_x - 5 мг/м³, SO_x - 0 мг/м³. Степень истирания катализатора составляет 0,04 мас.% в сутки.

Пример 4. Аналогичен примеру 3.

В реактор, состоящий из корпуса диаметром 80 мм в нижней части и 100 мм в верхней, загружают 5 л смеси катализатора глубокого окисления органических веществ с диаметром гранул 2-3 мм и гранулы речного песка с диаметром 1-2 мм. Соотношение песка и катализатора в смеси 90% и 10%, соответственно. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1.05-1.20$. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 30 мг/м³, NO_x - 5 мг/м³, SO_x - 0 мг/м³. Степень истирания катализатора составляет 0,02 мас.% в сутки.

Пример 5. Аналогичен примеру 4.

Сжигание нефти, содержащей серу, проводят при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1.0-1.05$. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 200-400 мг/м³, NO_x - 4 мг/м³, SO_x - 0 мг/м³. Степень истирания катализатора составляет 0,02 мас.% в сутки.

Пример 6. Аналогичен примеру 5.

Сжигание нефти, содержащей серу, проводят в нижней части реактора при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1.0-1.05$. В верхней части реактора за счет подвода дополнительного воздуха поддерживают коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1.05-1.20$. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 30 мг/м³, NO_x - 4 мг/м³, SO_x - 0 мг/м³. Степень истирания катализатора составляет 0,02 мас.% в сутки.

Пример 7. Аналогичен примеру 6.

В нижнюю часть слоя подают смесь органических отходов, например, керосина и трибутилфосфата, в количестве 0.16 кг/ч и 0.22 кг/ч, соответственно. Содержание токсичных веществ в отходящих газах: CO - 30 мг/м³, NO_x - 4 мг/м³, SO_x - 0 мг/м³. Степень истирания катализатора составляет 0,02 мас.% в сутки.

Как видно из приведенных примеров, предлагаемый способ позволяет снизить износ катализатора, упростить технологию обезвреживания органических отходов или нефти, содержащей серу, при отсутствии вторичных загрязнителей.

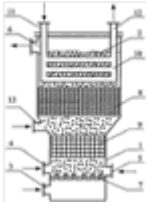
Формула изобретения

1. Способ сжигания жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, путем окисления кислородом воздуха в аппарате кипящего слоя с погруженным в слой теплообменником, с улавливанием кислых газов щелочным адсорбентом при температуре 700-750°C, отличающийся тем, что окисление жидких органических отходов или нефти, содержащей серу, а также улавливание кислых газов щелочным адсорбентом проводят в организованном кипящем слое смеси катализатора глубокого окисления веществ и инертного материала в соотношении 10-20 мас.% и 90-80 мас.%, соответственно.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в нижней части кипящего слоя соотношение воздуха к окисляющимся органическим веществам поддерживается $\alpha = 1,0-1,05$, а в верхней части $\alpha = 1,05-1,2$ за счет введения дополнительного количества воздуха.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в нижней и верхней части кипящего слоя поддерживают одинаковую скорость газа по сечению аппарата кипящего слоя.

РИСУНКИ



<div></div>