



(51) МПК  
*B01J 35/00* (2006.01)  
*B01J 35/06* (2006.01)  
*B01J 21/08* (2006.01)  
*B01J 23/00* (2006.01)  
*B01D 53/34* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016121933, 02.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 02.06.2016

Дата регистрации:  
 07.02.2017

Приоритет(ы):  
 (22) Дата подачи заявки: 02.06.2016

(45) Опубликовано: 07.02.2017 Бюл. № 4

Адрес для переписки:  
 630090, г. Новосибирск, пр. Академика  
 Лаврентьева, 5, Институт катализа им. Г.К.  
 Борескова, патентный отдел, Юдиной Т.Д.

(72) Автор(ы):  
 Загоруйко Андрей Николаевич (RU),  
 Лопатин Сергей Алексеевич (RU),  
 Зажигалов Сергей Валерьевич (RU),  
 Писарев Данил Александрович (RU),  
 Микенин Павел Евгеньевич (RU),  
 Баранов Дмитрий Васильевич (RU),  
 Попов Максим Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
 Федеральное государственное бюджетное  
 учреждение науки Институт катализа им.  
 Г.К. Борескова Сибирского отделения  
 Российской академии наук (ИК СО РАН)  
 (RU),  
 Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Новосибирский  
 государственный технический университет"  
 (НГТУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 2263539 С1, 10.11.2005. US  
 4234549 А, 18.11.1980.

(54) РЕАКТОР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АДСОРБЦИОННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технологиям окисления токсичных примесей летучих органических соединений в отходящих газах промышленных предприятий и может быть использована в химической, нефтехимической, лакокрасочной, машиностроительной и других отраслях промышленности, более конкретно, к реакторам для проведения адсорбционно-каталитических процессов, более конкретно, к реакторам для проведения адсорбционно-каталитических процессов. Реактор для проведения адсорбционно-каталитических процессов, включающих адсорбцию исходных реагентов из реакционной среды при естественной температуре и окисление адсорбированных веществ при повышенной температуре, содержащий структурированную упаковку

полотен микроволокнистого катализатора-адсорбента, в качестве микроволокнистого катализатора-адсорбента реактор содержит материал на основе стеклянных или минеральных микроволокон диаметром от 1 до 30 мкм, покрытых слоем пористого электропроводящего вещества, содержащего каталитически активный компонент, при этом структурированная упаковка полотен микроволокнистого катализатора выполнена с возможностью пропускания через нее электрического тока либо высокочастотного электромагнитного излучения для периодического нагрева реактора с целью окисления адсорбированных веществ. Технический результат - повышение общей степени очистки газов. 4 з.п. ф-лы.

Полезная модель относится к технологиям окисления токсичных примесей летучих органических соединений в отходящих газах промышленных предприятий и может быть использована в химической, нефтехимической, лакокрасочной, машиностроительной и других отраслях промышленности, более конкретно, к реакторам для проведения адсорбционно-каталитических процессов.

Для очистки отходящих газов с низкими концентрациями токсичных примесей наиболее эффективным и экономически выгодным является применение каталитических систем, обеспечивающих окисление примесей кислородом воздуха в присутствии катализатора до экологически безвредных продуктов. Такие системы отличаются высокой степенью очистки газов. В то же время для осуществления таких процессов в слое катализатора требуется поддерживать достаточно высокие температуры (для различных примесей диапазон таких температур может составлять от 150-200 до 500-600°C). Это обуславливает их относительно высокое энергопотребление, а также необходимость применения дорогих и громоздких теплообменников, особенно в случаях низких концентраций горючих примесей и большого объема очищаемых газов. К тому же каталитический реактор надо долго греть перед пуском, что осложняет его применение для очистки газов из периодических источников (Ю.Ш. Матрос, А.С. Носков, В.А. Чумаченко. Каталитическое обезвреживание отходящих газов промышленных производств. Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1991, 224 с.).

Известна адсорбционно-каталитическая система для очистки отходящих газов от органических примесей [US N 4234549, B01D 53/42, 18.11.80]. Процесс очистки в этой системе является циклическим и осуществляется в две стадии, на первой происходит очистка газов за счет адсорбции примесей в слое адсорбента-катализатора при температурах ниже температур окисления примесей, на второй - регенерация адсорбционной емкости адсорбента-катализатора за счет окисления сорбированных примесей при повышенной температуре в потоке кислород-содержащего регенерирующего газа, например, воздуха. Окисление происходит при пропускании через слой адсорбента-катализатора регенерирующего потока, нагретого до температуры выше температуры начала глубокого окисления адсорбированных примесей. Этот способ существенно менее энергозатратен, чем описанный выше каталитический процесс, т.к. энергия тратится периодически в течение относительно короткого промежутка времени и только на нагрев слоя адсорбента-катализатора до температуры, достаточной для начала окисления сорбированных примесей с последующим использованием тепла протекающих каталитических реакций для поддержания необходимого температурного режима.

С другой стороны, при использовании такой системы при нагреве слоя адсорбента-катализатора возможна десорбция части непрореагировавших примесей, заметно снижающая эффективность очистки газов. Длительность периода такой десорбции относительно невелика (до нескольких минут) по сравнению с длительностью всего цикла очистки (от нескольких часов до нескольких суток), но в течение этого периода десорбирующиеся примеси могут появляться в очищенных газах в концентрациях, существенно превосходящих предельно допустимые.

Полезная модель решает техническую проблему разработки эффективного реактора для проведения адсорбционно-каталитических процессов.

Технический результат - повышение общей степени очистки газов.

Задача решается тем, что в реакторе для проведения адсорбционно-каталитических процессов, включающих адсорбцию исходных реагентов из реакционной среды при

естественной температуре и окисление адсорбированных веществ при повышенной температуре, включающей структурированную упаковку полотен микроволокнистого катализатора-адсорбента, в качестве микроволокнистого катализатора-адсорбента используется материал на основе стеклянных или минеральных микроволокон диаметром от 1 до 30 мкм, покрытых слоем пористого электропроводящего вещества, содержащего каталитически активный компонент, при этом структурированная упаковка полотен микроволокнистого катализатора выполнена с возможностью пропускания через нее электрического тока либо высокочастотного электромагнитного излучения для периодического нагрева реактора с целью окисления адсорбированных веществ. В качестве пористого электропроводящего вещества может использоваться пористый углерод, при этом микроволокнистый катализатор-адсорбент может содержать между поверхностью микроволокон и слоем пористого углерода дополнительный промежуточный пористый слой, например, из диоксида кремния. В качестве активных компонентов в таком реакторе могут использоваться благородные металлы (платина, палладий, золото, серебро и др.) и/или оксиды переходных металлов (никеля, железа, меди, хрома, ванадия, кобальта, редкоземельных металлов и др.).

Процесс очистки газов от летучих органических примесей осуществляют следующим образом. Очищаемый поток пропускают через описанный выше реактор. Как и в процессах, описанных выше, здесь происходит чередование двух стадий - а) адсорбции примесей из потока очищаемых газов при температуре ниже температуры окисления примесей до проскока примесей в поток очищенных газов и б) окисление сорбированных на первой стадии примесей при повышении температуры в реакторе до температуры начала глубокого окисления адсорбированных примесей.

В описанном реакторе нагрев осуществляют за счет пропускания через нее электрического тока либо высокочастотного электромагнитного излучения. Это приводит к существенно более быстрому росту температуры катализатора-адсорбента, чем в известных реакторах. Кроме того, в отличие от известных реакторов, где происходит постепенный нагрев слоя адсорбента-катализатора с медленным перемещением тепловой волны окисления примесей, в предлагаемом реакторе катализатор - адсорбент нагревается одновременно во всем объеме реактора. Такой режим нагрева минимизирует десорбцию ранее сорбированных примесей в неокисленном состоянии в поток очищенных газов и, таким образом, повышает общую эффективность очистки газов.

Процесс очистки в таком реакторе можно вести в непрерывном режиме, так как нет необходимости прерывать подачу смеси во время регенерации слоя. С другой стороны, реактор можно использовать также и для очистки газов из периодических источников выбросов.

Технический результат полезной модели заключается в повышении общей степени очистки газов.

#### (57) Формула полезной модели

1. Реактор для проведения адсорбционно-каталитических процессов, включающих адсорбцию исходных реагентов из реакционной среды при естественной температуре и окисление адсорбированных веществ при повышенной температуре, содержащий структурированную упаковку полотен микроволокнистого катализатора-адсорбента, отличающийся тем, что в качестве микроволокнистого катализатора-адсорбента реактор содержит материал на основе стеклянных или минеральных микроволокон диаметром от 1 до 30 мкм, покрытых слоем пористого электропроводящего вещества, содержащего

каталитически активный компонент, при этом структурированная упаковка полотен микроволокнистого катализатора выполнена с возможностью пропускания через нее электрического тока либо высокочастотного электромагнитного излучения для периодического нагрева реактора с целью окисления адсорбированных веществ.

5 2. Реактор по п. 1, отличающийся тем, что в качестве пористого электропроводящего вещества содержит пористый углерод.

3. Реактор по п. 2, отличающийся тем, что микроволокнистый катализатор содержит дополнительный промежуточный пористый слой между поверхностью микроволокон и слоем пористого углерода.

10 4. Реактор по п. 3, отличающийся тем, что пористый слой между поверхностью микроволокон и слоем пористого углерода выполнен из диоксида кремния.

15 5. Реактор по п. 1, отличающийся тем, что каталитически активными компонентами являются благородные металлы, такие как платина, палладий, золото, серебро и/или оксиды переходных металлов, такие как никель, железо, медь, хром, ванадий, кобальт, редкоземельные металлы.

20

25

30

35

40

45