

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045676**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.14

(51) Int. Cl. **B01J 8/06** (2006.01)

(21) Номер заявки
202390545

(22) Дата подачи заявки
2021.09.24

(54) **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ В НОСИТЕЛЯХ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ТРУБЧАТЫХ РЕАКТОРОВ ИЛИ В ОТНОШЕНИИ УКАЗАННЫХ НОСИТЕЛЕЙ КАТАЛИЗАТОРА И СВЯЗАННЫЙ С НИМ СПОСОБ (ВАРИАНТЫ)**

(31) **2015186.6**

(56) US-A1-2015209755
WO-A1-2016050520
WO-A1-2011048361
WO-A1-2012136971
US-A1-2014046077

(32) **2020.09.25**

(33) **GB**

(43) **2023.05.24**

(86) **PCT/GB2021/052491**

(87) **WO 2022/064212 2022.03.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДЖОНСОН МАТТИ ДЭЙВИ
ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛИМИТЕД (GB)**

(72) Изобретатель:
**Кларксон Джей Саймон, Клэкстон
Генри Артур, Маллам Бенджамин
Джоффри (GB)**

(74) Представитель:
**Нагорных И.М. (RU), Дунай Д.М.
(BY), Куликова Т.А. (RU)**

(57) Носитель (10) катализатора для вставки в трубу реактора трубчатого реактора содержит контейнер для удержания катализатора и уплотнение (104) для герметизации пространства между контейнером и трубой реактора. Уплотнение (104) содержит по меньшей мере первый герметизирующий слой (126) и второй герметизирующий слой (127), каждый из которых содержит множество отклоняемых язычков (160), разделенных пазами (161). Второй герметизирующий слой (127) смещен в окружном направлении вокруг первого герметизирующего слоя (126) таким образом, чтобы выровнять пазы (161) второго герметизирующего слоя (127) с отклоняемыми язычками (160) первого герметизирующего слоя (126).

B1

045676

045676

B1

Настоящее изобретение относится к усовершенствованиям в носителях катализатора для трубчатых реакторов или усовершенствованиям, относящимся к носителям катализатора для трубчатых реакторов, и связанным с ними способам. В частности, настоящее изобретение относится к уплотняющим компонентам носителя катализатора, вставленного в трубу реактора трубчатого реактора.

Предпосылки создания изобретения

Традиционные реакторы, так называемые трубчатые реакторы с фиксированным слоем, содержат кожух реактора, содержащий множество труб, которые обычно имеют цилиндрическую форму и которые обычно непосредственно заполнены частицами катализатора. Во время эксплуатации теплоноситель протекает через кожух реактора с наружной стороны этих труб и тем самым регулирует температуру катализатора в трубах посредством теплообмена через стенку трубы. Таким образом, если реакция является экзотермической реакцией, теплоноситель позволит отводить тепло от катализатора, а если реакция является эндотермической реакцией, теплоноситель будет отдавать тепло катализатору.

Для некоторых реакций тепловые эффекты реакции являются умеренными, поэтому они либо не создают проблем, либо ими можно легко управлять. В некоторых случаях тепловые эффекты настолько малы, что можно использовать трубы большого диаметра. Преимущество этого заключается в том, что внутри трубы может содержаться большой объем катализатора.

Однако для более выраженных экзотермических или эндотермических реакций необходимо обеспечить эффективную теплопередачу через стенку трубы к теплоносителю, чтобы обеспечить возможность управления условиями внутри реактора для поддержания стабильной рабочей температуры таким образом, чтобы предотвратить возникновение неблагоприятных эффектов. Такие эффекты для экзотермических реакций могут включать в себя побочные реакции, повреждение катализатора, например спекание каталитически активных центров, и в худшем случае термический разгон. Неблагоприятные эффекты эндотермических реакций могут включать в себя гашение реакции.

Для достижения требуемой эффективности необходимо обеспечить максимальную площадь поверхности стенки трубы на единицу длины. В прошлом это достигалось посредством установки большего количества труб меньшего диаметра. Для некоторых реакций ограничение размера означает, что внутренний диаметр труб составляет только величину порядка примерно от 15 до 40 мм. Однако использование такого множества трубок увеличивает стоимость и сложность реактора.

Таким образом, в попытке смягчить эти проблемы был разработан альтернативный подход, в частности для более выраженных экзотермических или эндотермических реакций, при котором катализатор не набивается непосредственно в трубы реактора, а вместо этого содержится во множестве носителей катализатора, которые выполнены с возможностью размещения внутри трубы реактора.

Первый тип такого носителя катализатора описан в WO 2011/048361. Такая система направлена на оптимизацию теплопередачи через стенку трубы таким образом, что позволяет использовать более большие трубы и более большие объемы мелких частиц катализатора даже для реакций с более выраженным экзотермическим или эндотермическим эффектом. Носитель катализатора, описанный в WO 2011/048361, содержит круговой контейнер для удержания катализатора во время эксплуатации. Контейнер имеет перфорированную внутреннюю стенку, образующую трубу, перфорированную наружную стенку, верхнюю поверхность, закрывающую круговой контейнер, и нижнюю поверхность, закрывающую круговой контейнер. Поверхность, закрывающая нижнюю часть трубы, образована внутренней стенкой кругового контейнера. От перфорированной наружной стенки кругового контейнера из положения на нижней поверхности контейнера или вблизи нее и в положение ниже местоположения уплотнения вверх проходит юбка. Уплотнение расположено на верхней поверхности или вблизи нее и проходит от контейнера на такое расстояние, что оно выходит за пределы наружной поверхности юбки.

Второй тип такого носителя катализатора описан в WO 2012/136971. В этой системе носитель катализатора содержит контейнер для удержания монолитного катализатора во время эксплуатации, причем указанный контейнер имеет нижнюю поверхность, закрывающую контейнер, и юбку, проходящую вверх от нижней поверхности указанного контейнера в положение ниже местоположения уплотнения и расположенную на некотором расстоянии от него, причем указанная юбка располагается таким образом, что между наружной поверхностью монолитного катализатора и юбкой имеется некоторое пространство; и уплотнение, расположенное на верхней поверхности монолитного катализатора или вблизи нее и проходящее от монолитного катализатора на такое расстояние, что оно выходит за пределы наружной поверхности юбки.

Третий тип такого носителя катализатора описан в WO 2016/050520. В этой системе носитель катализатора содержит контейнер для удерживания катализатора во время эксплуатации. Контейнер имеет нижнюю поверхность, закрывающую контейнер, и верхнюю поверхность. Наружная стенка носителя проходит от нижней поверхности к верхней поверхности, а уплотнение проходит от контейнера на такое расстояние, что оно выходит за пределы наружной стенки носителя в радиальном направлении. Наружная стенка носителя имеет отверстия, расположенные ниже уплотнения.

Уплотнение таких носителей катализатора выполняет важную функцию во время эксплуатации. Уплотнение должно обеспечить условия, при которых поток жидкости и газа в пределах рабочей зоны реактора следует по требуемому пути. В частности, уплотнение должно гарантировать, что реагенты не

будут проходить в обход катализатора, содержащегося внутри контейнера, в результате проскока между наружной частью контейнера и внутренней поверхностью трубы реактора.

Важно, чтобы уплотнение не подвергалось прогибанию при вставке носителя катализатора в трубу реактора, поскольку прогибание может привести к раскрытию зазора между уплотнением и внутренней поверхностью трубы реактора с образованием перепускного канала для жидкости и газа. Кроме того, для деформации уплотнения во время установки может потребоваться большое и непредсказуемое по величине усилие, что может затруднить загрузку трубы.

Целью изобретения является обеспечение уплотнения для носителя катализатора, которое решает проблемы, связанные с предыдущими конфигурациями.

Краткое описание изобретения

В первом аспекте настоящего изобретения предложен носитель катализатора для вставки в трубу реактора трубчатого реактора, содержащий контейнер для удерживания катализатора во время эксплуатации и уплотнение для герметизации пространства между контейнером и внутренней поверхностью трубы реактора;

причем носитель катализатора имеет продольную ось, где носитель катализатора выполнен с возможностью во время эксплуатации выравнивания его продольной оси с продольной осью трубы реактора для облегчения установки носителя катализатора в трубу реактора;

при этом уплотнение содержит по меньшей мере первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой;

причем каждый из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя содержит множество отклоняемых язычков, разделенных пазами;

при этом второй герметизирующий слой смещен в окружном направлении вокруг продольной оси носителя катализатора относительно первого герметизирующего слоя таким образом, чтобы пазы второго герметизирующего слоя были выровнены с отклоняемыми язычками первого герметизирующего слоя.

Таким образом, отклоняемый язычок одного герметизирующего слоя может быть использован для закрытия и по меньшей мере частичного уплотнения паза в другом герметизирующем слое.

Преимущество уплотнения настоящего изобретения заключается в том, что оно может быть особенно хорошо приспособлено для формирования уплотнения с внутренней поверхностью трубы реактора. Отклоняемые язычки обеспечивают средство для адаптации уплотнения к изменениям общего внутреннего диаметра трубы реактора и изменениям формы внутренней поверхности.

Пазы позволяют уплотнению деформироваться без прогибания.

Кроме того, использование по меньшей мере двух герметизирующих слоев позволяет сделать каждый герметизирующий слой более тонким и, следовательно, более гибким по сравнению с одинарным слоем эквивалентной толщины. Использование таких герметизирующих слоев также улучшает закрытие пространства между каждым герметизирующим слоем и стенкой трубы.

Применение по меньшей мере двух герметизирующих слоев может обеспечивать эффективное средство для предотвращения обхода жидкости и газа через пазы.

Функция уплотнения в первую очередь заключается в предотвращении или уменьшении потока материала в обход носителя катализатора. На практике от уплотнения не требуется полностью предотвратить такие обходы. Допускаемый уровень обхода будет зависеть от области применения и числа носителей катализатора, присутствующих в трубе. Поток материала в обход носителя катализатора предпочтительно составляет менее 10 об.%, более предпочтительно менее 5 об.%, более предпочтительно менее 2 об.%.

Функция уплотнения также может заключаться в обеспечении усилия сопротивления по отношению к внутренней стенке трубы. Желательно, чтобы усилие сопротивления было таким, чтобы носитель катализатора оставался на месте внутри трубы без дополнительной поддержки. В некоторых вариантах применения может быть преимущественным самоподдерживающийся носитель катализатора.

Функция уплотнения также может заключаться в центрировании носителя катализатора внутри трубы таким образом, чтобы пространство между периферией носителя катализатора и внутренней стенкой трубы, в которую он помещен, было однородным по величине. Центрирование способствует теплопередаче и эффективному потоку материалов через трубу.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут перекрывать друг друга. Необязательно первый и второй герметизирующие слои перед установкой могут находиться в непосредственном контакте с носителем. Хотя между каждым герметизирующим слоем перед вставкой может быть предусмотрен осевой зазор, предпочтительно, чтобы при установке внутрь трубы реактора герметизирующие слои находились в непосредственном контакте (или по меньшей мере по существу находились в непосредственном контакте) для минимизации обхода.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут содержать отдельные уплотняющие элементы. В альтернативном варианте осуществления первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут содержать первый и второй участки выполненного как одно целое уплотняющего элемента. Необязательно выполненный как одно целое уплотняющий элемент может представлять собой спиральный элемент.

Каждый из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя может содержать наружный край с пазами, образующими на нем множество отклоняемых язычков. Например, каждый герметизирующий слой может быть образован из единого куска листового материала. Наружный край с пазами может быть образован посредством подходящих средств, таких как резка, штамповка и т.п. При необходимости уплотнение может быть подвергнуто дополнительным стадиям обработки для удаления заусенцев или изменения свойств уплотнительного материала после образования формы для изменения его упругости.

Пазы могут содержать боковые стенки, которые параллельны или отклоняются к наружному краю соответствующего герметизирующего слоя. Пазы могут иметь U-образную или V-образную форму. Форма паза может быть изменена для упрощения изготовления. Например, можно использовать U-образную форму, которая адаптирована для процесса штамповки. Форма паза в смежных уплотнениях может быть одинаковой или различной. Преимущество заключается в том, что обеспечение начального интервала между боковыми стенками паза может позволить закрыть паз по меньшей мере частично без прогибания, когда герметизирующий слой деформирован стенкой трубы реактора.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут проходить перпендикулярно от контейнера. В альтернативном варианте осуществления по меньшей мере дистальный конец язычков первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя могут быть наклонены к концу контейнера. Такая система может улучшить простоту вставки носителя катализатора в трубу реактора.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут содержать круговой элемент. Круговой элемент может соответствовать форме внутренней поверхности трубы реактора. Круговой элемент может быть круглым.

В некоторых вариантах осуществления носитель катализатора может содержать три или более герметизирующих слоя, каждый из которых содержит множество отклоняемых язычков, разделенных пазами; каждый герметизирующий слой может быть смещен в окружном направлении вокруг продольной оси носителя катализатора относительно по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев таким образом, что пазы каждого герметизирующего слоя могут быть выровнены с отклоняемыми язычками по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев. Необязательно пазы каждого герметизирующего слоя могут быть выровнены с отклоняемыми язычками одного или обоих смежных герметизирующих слоев.

В некоторых вариантах осуществления носитель катализатора может содержать четыре, пять или шесть герметизирующих слоев.

В некоторых вариантах осуществления герметизирующие слои могут быть по отдельности прикреплены к носителю катализатора

В некоторых вариантах осуществления внутренние края одного или более герметизирующих слоев могут быть присоединены друг к другу. Присоединение может быть создано до или после присоединения герметизирующих слоев к контейнеру.

Каждый герметизирующий слой может содержать шпонку или шпоночную канавку для зацепления комплементарной шпоночной канавки или шпонки на контейнере для поддержания относительного совмещения герметизирующих слоев друг с другом при вращении. Преимущество заключается в том, что это может помочь обеспечить правильное выравнивание отклоняемых язычков и пазов различных герметизирующих слоев.

Каждый контейнер может содержать нижнюю поверхность на нижнем конце, верхнюю поверхность на верхнем конце и наружную стенку носителя, проходящую между нижней поверхностью к верхней поверхности. Герметизирующие слои могут быть присоединены к наружной стенке и/или к верхней поверхности носителя.

Наружная стенка носителя может содержать множество отверстий, и герметизирующие слои могут быть присоединены к стенке носителя выше множества отверстий.

Каждый контейнер может дополнительно содержать круговую камеру для удержания катализатора во время эксплуатации, причем указанная круговая камера может иметь перфорированную внутреннюю стенку камеры, образующую внутренний канал, перфорированную наружную стенку камеры, верхнюю поверхность, закрывающую круговую камеру, и нижнюю поверхность, закрывающую круговую камеру.

Значения толщины первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя могут быть одинаковыми или могут быть разными. Для конфигурирования различных герметизирующих слоев с разными характеристиками, включая, например, гибкость, жесткость, сжимаемость и т.п., можно использовать различные значения толщины. В некоторых вариантах осуществления толщина каждого герметизирующего слоя составляет от 15 до 500 мкм (от 0,015 до 0,5 мм). Герметизирующие слои могут иметь одинаковую толщину или разные значения толщины. Например, более толстое нижнее/наружное уплотнение обеспечивает сопротивление вставке и жесткость во время обращения, а более тонкий второй верхний/внутренний герметизирующий слой обеспечивает гибкость уплотнения относительно первого слоя.

Материалы первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя могут быть одинаковыми или могут быть различными. Предпочтительно, чтобы герметизирующие слои были образованы

из материала(ов), который(ые) не реагирует(ют) на предполагаемую реакцию, протекающую в трубчатом реакторе. Например, материал может представлять собой углеродистую сталь, алюминий, нержавеющую сталь, другие сплавы или любой материал, способный выдерживать условия реакции.

Во втором аспекте настоящего изобретения предложен способ установки носителя катализатора в трубу реактора трубчатого реактора, включающий стадии:

i) использования установочного инструмента, содержащего подвижный поршень, выполненный с возможностью проталкивания носителя катализатора в трубу реактора так, чтобы разместить контейнер носителя катализатора внутри трубы реактора,

ii) проталкивание носителя катализатора в трубу реактора посредством упомянутого подвижного поршня, что приводит к уплотнению носителя катализатора в контакт с внутренней поверхностью трубы реактора и к деформации уплотнения, и по меньшей мере первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой уплотнения деформируются при контакте уплотнения с внутренней поверхностью.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут содержать множество пазов, а проталкивание носителя катализатора в трубу реактора может вызывать по меньшей мере частичное закрытие пазов.

Первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой могут содержать множество отклоняемых язычков, разделенных пазами, и проталкивание носителя катализатора в трубу реактора может привести к тому, что множество отклоняемых язычков одного из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя по меньшей мере частично герметизируют пазы другого из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя.

Уплотнение может обеспечивать усилие сопротивления вставке до 100 Н в зависимости от массы и прочности носителя катализатора. Минимальное усилие сопротивления может быть равно массе носителя катализатора, содержащего катализатор. В некоторых вариантах осуществления усилие сопротивления может составлять более 0,5 Н и менее 70 Н, предпочтительно более 15 Н и менее 50 Н.

Уплотнения могут быть присоединены к носителю катализатора или присоединены к носителю катализатора с возможностью разъединения. Присоединенные с возможностью разъединения уплотнения могут иметь преимущество в том случае, если уплотнения будут повреждены или деформированы, например во время заполнения катализатором или во время транспортировки.

Настоящие способы и носители катализатора можно эффективно использовать для широкого диапазона процессов. Примеры приемлемых применений включают в себя процессы и реакторы для экзотермических реакций, таких как реакции получения метанола, реакции получения аммиака, реакции метанирования, реакции паровой конверсии, реакции окисления, такие как реакции получения малеинового ангидрида и этиленоксида, и т.п. Особенно предпочтительным является применение в процессах и реакторах для проведения реакции Фишера-Тропша.

Эндотермические реакции, такие как реакции предриформинга, дегидрирования и т.п., также можно проводить в сочетании с существующими способами и носителями катализатора.

Носители катализатора настоящего изобретения могут быть заполнены или частично заполнены любым катализатором, приемлемым для предполагаемой реакции. Например, катализатор Фишера-Тропша можно использовать для реакции Фишера-Тропша. Предпочтительными являются кобальтсодержащие катализаторы Фишера-Тропша. Катализатор может быть обеспечен в виде частиц катализатора или монолитного катализатора. Катализатор может быть обеспечен в виде одного слоя катализатора или множества слоев катализатора. Носитель катализатора может быть выполнен с возможностью промотирования потока через катализатор в осевом и/или радиальном направлениях. В некоторых вариантах осуществления носитель катализатора может быть выполнен с возможностью преимущественного промотирования потока через катализатор в радиальном направлении.

Носитель катализатора настоящего изобретения может быть образован из любого приемлемого материала. Такой материал обычно выбирают таким образом, чтобы он выдерживал рабочие условия трубчатого реактора. Носитель катализатора может быть изготовлен из углеродистой стали, алюминия, нержавеющей стали, других сплавов или любого материала, способного выдерживать условия реакции.

Краткое описание графических материалов

Далее варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны только в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 представлен вид в перспективе носителя катализатора;

на фиг. 2 представлен вид в поперечном сечении носителя катализатора, показанного на фиг. 1;

на фиг. 3 представлен вид в перспективе с пространственным разделением компонентов носителя катализатора, показанного на фиг. 1;

на фиг. 4 представлен вид в горизонтальной проекции герметизирующего слоя для носителя катализатора;

на фиг. 5 представлен схематический вид сбоку, показывающий расположение множества герметизирующих слоев; и

на фиг. 6 представлен вид в горизонтальной проекции первого и второго герметизирующих слоев для носителя катализатора.

Подробное описание

В дальнейшем аспекты и варианты осуществления настоящего изобретения будут описаны только в качестве примера со ссылкой на примеры конфигураций носителя катализатора. Однако следует понимать, что в соответствии с настоящим изобретением носители катализатора могут принимать различные общепринятые формы. Например, как и примеры, описанные в настоящем документе, носители 10 катализатора могут принимать другие общепринятые формы, включая, без ограничений, формы, описанные в документах WO 2011/048361, WO 2012/136971 и WO 2016/050520, содержание которых полностью включено в настоящий документ путем ссылки.

Кроме того, в настоящем описании любая ссылка на положение, например такие термины, как верхний, нижний, верхняя часть, нижняя часть, поверх, под и т.п., используются применительно к положению частей, как это показано на соответствующих чертежах, но их не следует рассматривать как имеющие ограничительный характер в отношении возможного положения таких частей во время фактической эксплуатации. Например, часть, описанная как ориентированная вертикально, также может быть ориентирована горизонтально

Пример носителя 10 катализатора в соответствии с настоящим изобретением показан в качестве примера на фиг. 1-3.

Носитель 10 катализатора может по существу содержать контейнер, имеющий размеры, которые меньше, чем внутренний размер трубы реактора, в которой он должен быть размещен во время эксплуатации. Как правило, обеспечено уплотнение (более подробно это обсуждается ниже), которое имеет такой размер, чтобы оно взаимодействовало с внутренней стенкой трубы реактора, когда носитель 10 катализатора находится в положении внутри трубы реактора. Такие параметры, как длина и диаметр носителя, могут быть выбраны с учетом особенностей различных реакций и конфигураций трубы реактора.

Как показано на фиг. 1-3, носитель 10 катализатора может содержать контейнер 100 для удержания частиц катализатора во время эксплуатации. Контейнер 100 может по существу иметь нижнюю поверхность 101, закрывающую нижний конец контейнера 100, и верхнюю поверхность 102 на верхнем конце контейнера 100. Наружная стенка 103 носителя может проходить от нижней поверхности 101 к верхней поверхности 102. Уплотнение 104 может проходить от контейнера 100 на расстояние, которое выходит за пределы наружной стенки 103 носителя. Наружная стенка 103 носителя может иметь отверстия 105, расположенные под уплотнением 104.

Как показано на фиг. 2, по меньшей мере в некоторых вариантах осуществления носитель 10 катализатора может, в частности, содержать круговой контейнер 110 для удержания катализатора во время эксплуатации. Круговой контейнер 110 может содержать перфорированную внутреннюю стенку 111 контейнера, которая образует внутренний канал 112, и перфорированную наружную стенку 113 контейнера, которая может быть концентрически расположена вокруг перфорированной внутренней стенки 111 контейнера. Круговая верхняя поверхность 114 может закрывать верхний конец кругового контейнера 110, а круговая нижняя поверхность 115 может закрывать нижний конец кругового контейнера 110. Нижний конец внутреннего канала 112 может быть закрыт торцевой поверхностью 116 канала, за исключением одного или более дренажных отверстий (не показаны), которые могут быть обеспечены в нижнем конце внутреннего канала 112. Торцевая поверхность 116 канала может быть выполнена за одно целое с внутренней стенкой 111 контейнера или отдельно от нее.

Как показано на виде с пространственным разделением компонентов, представленным на фиг. 3, носитель 10 катализатора может быть образован из ряда отдельных компонентов, которые могут быть собраны вместе любыми подходящими средствами, включая, например, сварку. В некоторых вариантах осуществления такие компоненты могут включать в себя перфорированную внутреннюю трубу 120, перфорированную промежуточную трубу 121, наружную трубу 122, нижний колпачок 123, круговое верхнее кольцо 124, верхний колпачок 125 и один или более круговых герметизирующих слоев 126, 127.

Носитель 10 катализатора может быть изготовлен из любого приемлемого материала. Такой материал обычно выбирают таким образом, чтобы он выдерживал рабочие условия реактора. Как правило, носитель катализатора изготавливается из углеродистой стали, алюминия, нержавеющей стали, других сплавов или любого материала, способного выдерживать условия реакции.

Приемлемые значения толщины компонентов (кроме круговых герметизирующих слоев 126, 127) составляют порядка от примерно 0,1 до примерно 1,0 мм, предпочтительно порядка от примерно 0,3 до примерно 1,0 мм.

Перфорированная внутренняя труба 120 может содержать перфорированную внутреннюю стенку 111 контейнера. Перфорированная промежуточная труба 121 может содержать перфорированную наружную стенку 113 контейнера. Наружная труба 122 может содержать наружную стенку 103 носителя и определять отверстия 105. Нижний колпачок 123 может содержать нижнюю поверхность 101 и/или круговую нижнюю поверхность 115. Нижний колпачок 123 может также проходить через перфорированную внутреннюю трубу 120 для включения круговой поверхности 116 канала. Круговое верхнее кольцо 124 и верхний колпачок 125 могут содержать круговую верхнюю поверхность 114 и могут содержать по меньшей мере часть верхней поверхности 102.

Размер перфорационных отверстий в перфорированной внутренней трубе 120 и перфорированной

промежуточной трубе 121 выбирают таким образом, чтобы обеспечить равномерный поток реагентов и продуктов через катализатор, при этом сохраняя катализатор внутри кругового контейнера 110. Таким образом, следует понимать, что их размер будет зависеть от размера используемых частиц катализатора. В альтернативной системе размер перфорационных отверстий может быть более большим, но при этом может иметься фильтровальная сетка, покрывающая перфорационные отверстия для обеспечения сохранения катализатора внутри кругового контейнера 110.

Следует понимать, что перфорационные отверстия могут иметь любую приемлемую конфигурацию. Действительно, если стенка или труба описана как перфорированная, все, что требуется, - это наличие средств, позволяющих реагентам и продуктам проходить через стенки или трубы.

Уплотнение 104 может содержать первый герметизирующий слой 126 и второй герметизирующий слой 127. Уплотнение 104 может содержать более двух герметизирующих слоев 126, 127. Например, оно может содержать четыре, пять или шесть герметизирующих слоев.

На фиг. 4 представлен пример одного герметизирующего слоя 126. На фиг. 5 показано, каким образом может быть обеспечено множество герметизирующих слоев 126a-126f для образования уплотнения 104. На фиг. 6 представлен другой пример уплотнения 104, образованного из двух герметизирующих слоев 126, 127.

Герметизирующие слои 126, 127 могут содержать участки выполненного как одно целое уплотняющего элемента, например спирального элемента. В альтернативном варианте осуществления и как показано на фиг. 4-6, каждый герметизирующий слой 126, 127 может содержать отдельный уплотняющий элемент.

Первый герметизирующий слой 126 и второй герметизирующий слой 127 перекрывают друг друга. Предпочтительно слои 126, 127 находятся в непосредственном контакте.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может содержать отдельное уплотнительное кольцо.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может быть гибким.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может содержать круговой элемент. Наружный край каждого кругового элемента может по существу быть выполнен с возможностью соответствия форме внутренней поверхности трубы реактора.

Круговой элемент может быть круглым. В некоторых примерах наружный диаметр может составлять от 80 до 90 мм, необязательно примерно 85 мм. Круговой элемент может иметь центральное отверстие 162 для размещения контейнера носителя 10 катализатора. Центральное отверстие 162 может иметь диаметр от 55 до 65 мм, необязательно примерно 60 мм.

Наружный диаметр может быть выбран так, чтобы достичь требуемого усилия вставки носителя 10 катализатора с учетом внутреннего диаметра трубы реактора, в которую должен быть установлен носитель 10 катализатора. Предпочтительно, чтобы сопротивление вставке превышало массу носителя катализатора, содержащего катализатор, и было менее 100 Н.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 содержит множество отклоняемых язычков 160, разделенных пазами 161. Таким образом, каждый из первого герметизирующего слоя 126 и второго герметизирующего слоя 127 (и любых дополнительных герметизирующих слоев) может содержать наружный край 163 с пазами.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может содержать от 5 до 80 отклоняемых язычков 160, необязательно от 8 до 60 отклоняемых язычков 160, необязательно примерно 40 отклоняемых язычков 160.

Каждая пара отклоняемых язычков 160 может быть разделена одним пазом 161.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может быть образован из единого куска листового материала. Наружный край 163 с пазами может быть образован приемлемым способом, таким как резка, штамповка и т.п.

Материалы каждого герметизирующего слоя 126, 127 могут быть одинаковыми или могут быть различными. Каждый герметизирующий слой 126, 127 может быть образован из углеродистой стали, алюминия, нержавеющей стали, других сплавов или любого материала, способного выдерживать условия реакции.

Значения толщины каждого герметизирующего слоя 126, 127 могут быть одинаковыми или могут быть разными. Для конфигурирования различных герметизирующих слоев с разными характеристиками, включая, например, гибкость, жесткость, сжимаемость и т.п., можно использовать различные значения толщины. Каждый герметизирующий слой 126, 127 может иметь толщину, выбранную для достижения требуемого усилия вставки и гибкости отклоняемых язычков 160. В некоторых примерах толщина каждого герметизирующего слоя 126, 127 может составлять от 15 до 500 мкм (от 0,015 до 0,5 мм).

Пазы 161 могут варьироваться по ширине от относительно узких, как показано на фиг. 4, до относительно широких, как показано на фиг. 6.

Пазы 161 могут содержать боковые стенки 164 (как лучше всего видно на фиг. 6), которые параллельны или отклоняются к наружному краю соответствующего герметизирующего слоя 126, 127. Пазы 161 могут иметь U-образную или V-образную форму.

Второй герметизирующий слой 127 предпочтительно смещен в окружном направлении вокруг про-

дольной оси носителя 10 катализатора относительно первого герметизирующего слоя 126 таким образом, чтобы пазы 161 второго герметизирующего слоя 127 были выровнены с отклоняемыми язычками 160 первого герметизирующего слоя 126.

Первый герметизирующий слой 126 и второй герметизирующий слой 127 могут проходить перпендикулярно от контейнера 100. В альтернативном варианте осуществления первый герметизирующий слой 126 и второй герметизирующий слой 127 могут быть наклонены к верхнему концу контейнера 100, например к верхней поверхности 102.

В некоторых вариантах осуществления носитель 10 катализатора может содержать три или более герметизирующих слоя 126, 127, каждый из которых содержит множество отклоняемых язычков 160, разделенных пазами 161. Каждый герметизирующий слой 126, 127 может быть смещен в окружном направлении вокруг продольной оси носителя 10 катализатора относительно по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев 126, 127 таким образом, чтобы пазы 161 каждого герметизирующего слоя 126, 127 могли быть выровнены с отклоняемыми язычками 160 по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев 126, 127. Предпочтительно пазы 161 каждого герметизирующего слоя 126, 127 могут быть выровнены с отклоняемыми язычками 160 одного или обоих смежных герметизирующих слоев 126, 127. Например, как показано на фиг. 5, пазы 161 герметизирующего слоя 126с выровнены с отклоняемыми язычками 160 обоих герметизирующих слоев 126b и 126d.

Внутренние края герметизирующих слоев 126, 127 могут быть присоединены друг к другу. Присоединение может быть создано до или после присоединения герметизирующих слоев 126, 127 к контейнеру 100, например посредством сварки.

Каждый герметизирующий слой 126, 127 может содержать шпонку или шпоночную канавку (не показана) для зацепления комплементарной шпоночной канавки или шпонки на контейнере 100 для поддержания относительного совмещения герметизирующих слоев 126, 127 друг с другом при вращении.

Внутренняя часть каждого герметизирующего слоя 126, 127 может образовывать зажимную поверхность, которая размещена и удерживается между верхним колпачком 125 и круговым верхним кольцом 124.

Как показано на фиг. 1-3, нижняя поверхность 101, например нижний колпачок 123, может иметь такую форму, чтобы зацепляться с верхним концом другого носителя 10 катализатора. Например, нижняя поверхность 101 может содержать круговое углубление 130 вокруг перфорированной внутренней трубы 120. Верхний колпачок 125 может иметь такую форму, чтобы зацепляться в круговом углублении 130 другого носителя 10 катализатора. Например, верхний колпачок 125 может содержать круговое кольцо 131, которое выступает из корпуса 132 кругового вкладыша. Круговое кольцо 131 может иметь такую форму и размеры, чтобы оно могло размещаться в круговом углублении 130.

Нижняя поверхность 101, например нижний колпачок 123 и/или торцевая поверхность 116 канала, может включать одно или более дренажных отверстий. При наличии одного или более дренажных отверстий они могут быть покрыты фильтровальной сеткой.

Круговое верхнее кольцо 124 может иметь такую форму и размеры, чтобы зацепляться в верхнем конце наружной трубы 122. Корпус 132 кругового вкладыша верхнего колпачка 125 может иметь наружный диаметр, обеспечивающий возможность зацепления с центральным отверстием кругового верхнего кольца 124. Зацепление верхнего колпачка 125 с круговым верхним кольцом 124 может обеспечивать зажатие и удержание герметизирующих слоев 126, 127 уплотнения 104 в соответствующем положении.

Верхний колпачок 125 может содержать центральное впускное отверстие 134 в корпусе 132 кругового вкладыша для обеспечения ввода жидкостей и газов в верхний конец внутреннего канала 112. Круговое кольцо 131 может содержать боковые отверстия 133, которые позволяют жидкостям и газам достигать центрального впускного отверстия 134.

Верхний колпачок 125 и круговое верхнее кольцо 124 могут вместе содержать крышку носителя 10 катализатора, которую можно использовать для закрытия верхнего конца кругового контейнера 110. В альтернативном варианте осуществления можно использовать крышку, образованную из одного компонента.

Наружная стенка 103 носителя может быть гладкой или иметь некоторую форму. Приемлемые формы включают в себя складки, гофры и т.п.

Отверстия 105 в наружной стенке 103 носителя могут иметь любую конфигурацию. В некоторых вариантах осуществления отверстия 105 могут представлять собой отверстия или пазы.

Наружная стенка 103 носителя может продолжаться над уплотнением 104. Таким образом, уплотнение 104 может быть расположено в верхней части носителя 10 катализатора, необязательно в виде части верхней поверхности 102, или оно может быть расположено в приемлемой точке на наружной стенке 103 носителя при условии, что она расположена над отверстиями 105 в наружной стенке 103 носителя.

Во время эксплуатации носитель 10 катализатора может быть установлен в трубе реактора любыми приемлемыми средствами. Носитель 10 катализатора можно проталкивать в трубу реактора с помощью подвижного поршня. Во время вставки уплотнение 104 носителя 10 катализатора будет контактировать с внутренней поверхностью трубы реактора и подвергаться деформации. В частности, проталкивание носителя 10 катализатора в трубу реактора приведет к тому, что первый герметизирующий слой 126 и вто-

рой герметизирующий слой 127 уплотнения 104 будут отклоняться в контакте друг с другом при зацеплении с внутренней поверхностью трубы реактора.

Деформация первого герметизирующего слоя 126 и второго герметизирующего слоя 127 может приводить к по меньшей мере частичному закрытию пазов 161 одного или обоих слоев. Предпочтительно множество отклоняемых язычков 160 по меньшей мере одного из первого герметизирующего слоя 126 и второго герметизирующего слоя 127 по меньшей мере частично уплотнены с пазами 161 другого из первого герметизирующего слоя 126 и второго герметизирующего слоя 127.

Уплотнение 104 может обеспечивать сопротивление вставке большее по величине, чем масса носителя катализатора, содержащего катализатор, и составляющее менее 100 Н.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Носитель катализатора для вставки в трубу реактора трубчатого реактора, содержащий контейнер для удерживания катализатора во время эксплуатации и уплотнение для герметизации пространства между контейнером и внутренней поверхностью трубы реактора;

причем носитель катализатора имеет продольную ось, где носитель катализатора выполнен с возможностью во время эксплуатации выравнивания его продольной оси с продольной осью трубы реактора для облегчения установки носителя катализатора в трубу реактора;

при этом уплотнение содержит по меньшей мере первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой;

причем каждый из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя содержит множество отклоняемых язычков, разделенных пазами;

при этом второй герметизирующий слой смещен в окружном направлении вокруг продольной оси носителя катализатора относительно первого герметизирующего слоя таким образом, чтобы пазы второго герметизирующего слоя были выровнены с отклоняемыми язычками первого герметизирующего слоя.

2. Носитель катализатора по п.1, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой перекрывают друг друга; необязательно находятся в непосредственном контакте друг с другом.

3. Носитель катализатора по п.1 или 2, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой содержат отдельные уплотняющие элементы.

4. Носитель катализатора по п.1 или 2, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой содержат первый и второй участки выполненного как одно целое уплотняющего элемента; и при этом необязательно выполненный как одно целое уплотняющий элемент представляет собой спиральный элемент.

5. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором каждый из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя содержит наружный край с пазами, образующими на нем множество отклоняемых язычков.

6. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором пазы содержат боковые стенки, которые параллельны или отклоняются к наружному краю соответствующего герметизирующего слоя; и при этом необязательно пазы имеют U-образную или V-образную форму.

7. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой проходят перпендикулярно от контейнера.

8. Носитель катализатора по любому из пп.1-6, в котором по меньшей мере дистальный конец язычков первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя расположены под углом к концу контейнера.

9. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором каждый из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя содержит круговой элемент.

10. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, содержащий три или более герметизирующих слоя, каждый из которых содержит множество отклоняемых язычков, разделенных пазами; причем каждый герметизирующий слой смещен в окружном направлении вокруг продольной оси носителя катализатора относительно по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев таким образом, чтобы пазы каждого герметизирующего слоя были выровнены с отклоняемыми язычками по меньшей мере одного из других герметизирующих слоев; и при этом необязательно пазы каждого герметизирующего слоя выровнены с отклоняемыми язычками одного или обоих смежных герметизирующих слоев.

11. Носитель катализатора по п.10, содержащий четыре, пять или шесть герметизирующих слоев.

12. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором внутренний край одного или более герметизирующих слоев присоединены друг к другу.

13. Носитель катализатора по любому из пп.1-11, в котором каждый герметизирующий слой содержит шпонку или шпоночную канавку для зацепления комплементарной шпоночной канавки или шпонки на контейнере для поддержания относительного совмещения герметизирующих слоев друг с другом при вращении.

14. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором каждый контейнер содержит нижнюю поверхность на нижнем конце, верхнюю поверхность на верхнем конце и наружную стенку носителя, проходящую между нижней поверхностью к верхней поверхности.

15. Носитель катализатора по п.14, в котором герметизирующие слои присоединены к наружной стенке и/или к верхней поверхности носителя.

16. Носитель катализатора по п.14 или 15, в котором наружная стенка носителя содержит множество отверстий и герметизирующие слои присоединены к стенке носителя выше множества отверстий.

17. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором каждый контейнер дополнительно содержит круговую камеру для удержания катализатора во время эксплуатации, причем указанная круговая камера имеет перфорированную внутреннюю стенку камеры, образующую внутренний канал, перфорированную наружную стенку камеры, верхнюю поверхность, закрывающую круговую камеру, и нижнюю поверхность, закрывающую круговую камеру.

18. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором толщина первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя разная.

19. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором материал первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя разный.

20. Носитель катализатора по любому предшествующему пункту, в котором форма пазов первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя разная.

21. Способ установки носителя катализатора в трубу реактора трубчатого реактора, включающий стадии:

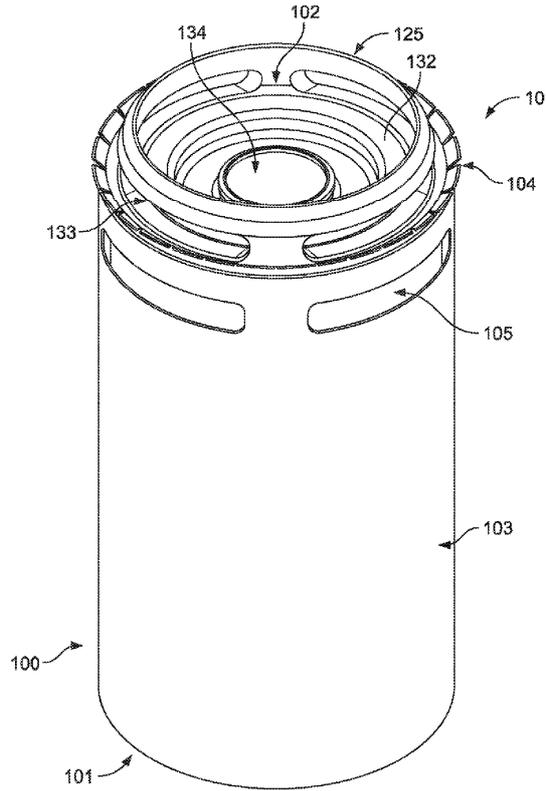
i) использования установочного инструмента, содержащего подвижный поршень, выполненный с возможностью проталкивания носителя катализатора в трубу реактора так, чтобы разместить контейнер носителя катализатора внутри трубы реактора,

ii) проталкивание носителя катализатора в трубу реактора посредством упомянутого подвижного поршня, что приводит к уплотнению носителя катализатора в контакт с внутренней поверхностью трубы реактора и к деформации уплотнения, и по меньшей мере первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой уплотнения деформируются при контакте уплотнения с внутренней поверхностью.

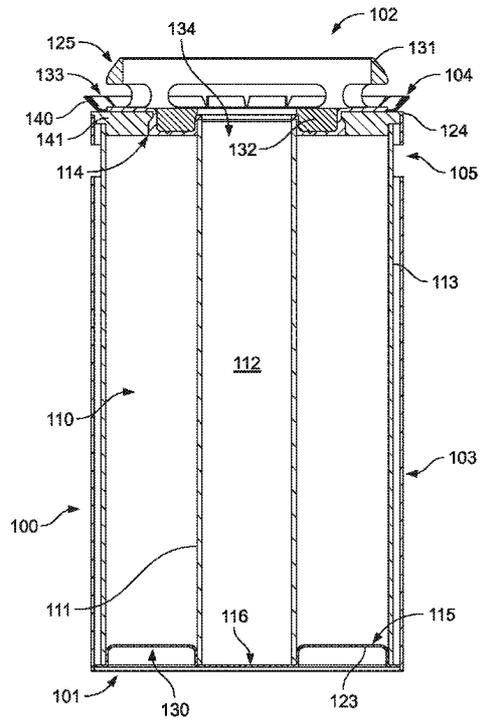
22. Способ по п.21, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой содержат множество пазов, а проталкивание носителя катализатора в трубу реактора приводит к по меньшей мере частичному закрытию пазов.

23. Способ по п.21 или 22, в котором первый герметизирующий слой и второй герметизирующий слой содержат множество отклоняемых язычков, разделенных пазами, и проталкивание носителя катализатора в трубу реактора приводит к тому, что множество отклоняемых язычков одного из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя по меньшей мере частично герметизируют пазы другого из первого герметизирующего слоя и второго герметизирующего слоя.

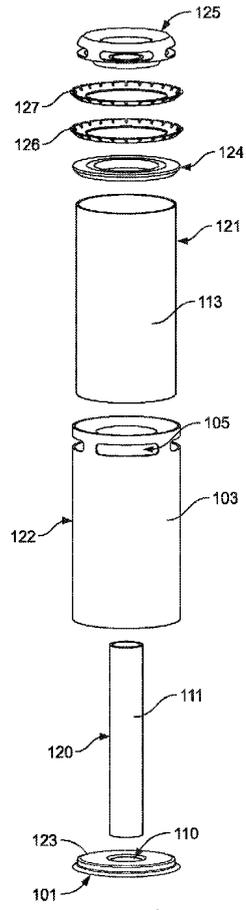
24. Способ по любому из пп.21-23, в котором уплотнение обеспечивает сопротивление вставке больше массы носителя катализатора, содержащего катализатор, и меньше 100 Н.



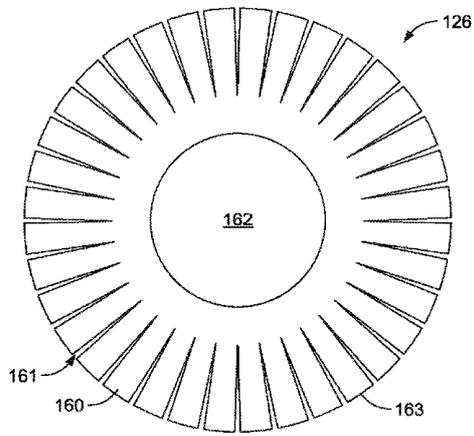
Фиг. 1



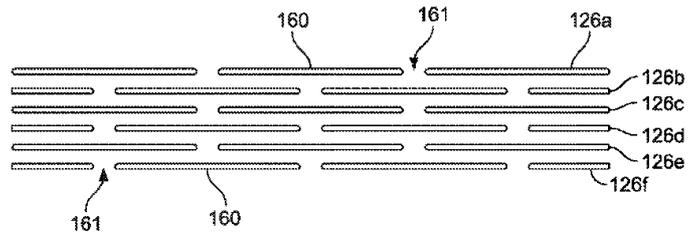
Фиг. 2



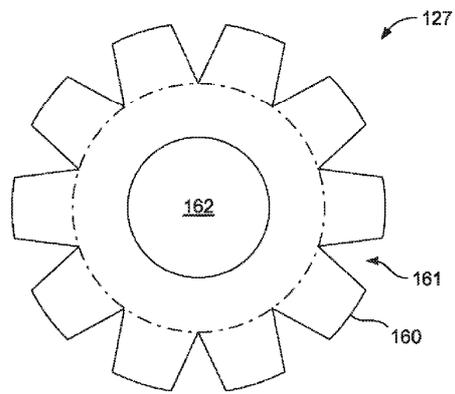
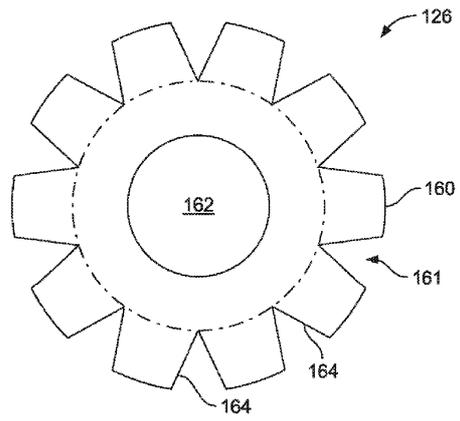
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

