

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041818**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.06

(51) Int. Cl. **B01J 8/04** (2006.01)

(21) Номер заявки
202191689

(22) Дата подачи заявки
2019.12.30

(54) **РЕАКТОР С ВОСХОДЯЩИМ ПОТОКОМ**

(31) **201811644437.3**

(32) **2018.12.30**

(33) **CN**

(43) **2021.12.31**

(86) **PCT/CN2019/129940**

(87) **WO 2020/140872 2020.07.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЧАЙНА ПЕТРОЛИУМ ЭНД
КЕМИКАЛ КОРПОРЕЙШН;
ДАЛЯНЬ РИСЕРЧ ИНСТИТУТ
ОФ ПЕТРОЛЕУМ ЭНД
ПЕТРОКЕМИКАЛС, СИНОПЕК
КОРП. (CN)**

(56) CN-Y-2683241
CN-Y-2683241
CN-A-104080527
CN-A-1512912
CN-A-1356929
JP-A-S63310703

(72) Изобретатель:
**Гуань Минхуа, Ян Сюна, Жуань
Цзунлинь, Ван Хаочэнь, Цзян Ян, Цуй
Гоин, Чжоу Цзявэнь (CN)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Реактор (1) с восходящим потоком, содержащий корпус (20), слой (30) засыпки катализатора и прижимное устройство (10). Корпус (20) снабжен внутри реакционной камерой (210), на корпусе (20) обеспечены вход (220) для реакционного материала и выход (230) для реакционного материала, которые сообщаются с реакционной камерой (210); слой (30) засыпки катализатора обеспечен внутри реакционной камеры (210), прижимное устройство (10) обеспечено внутри реакционной камеры (210) и расположено над слоем (30) засыпки катализатора и, по меньшей мере, часть прижимного устройства (10) выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, так что, по меньшей мере, часть прижимного устройства (10) может быть прижата к слою (30) засыпки катализатора.

B1**041818****041818****B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к области химического машиностроения, в частности к реактору с восходящим потоком.

Уровень техники

Реакторы с неподвижным слоем можно разделить на реакторы с восходящим потоком (т.е. с нижней подачей) и реакторы с нисходящим потоком (т.е. с верхней подачей) в соответствии с режимом питания реактора с неподвижным слоем. Среди них реакторы с восходящим потоком могут обрабатывать различные типы нефтепродуктов и демонстрируют уникальные преимущества в процессе гидрирования нефтепродуктов. Например, высокое содержание примесей в низкокачественных нефтепродуктах (остаточная нефть, сжиженный уголь и т.д.) может вызвать отравление катализатора гидрирования или закупорку пор катализатора и, как следствие, приводить к быстрой дезактивации катализатора. Кроме того, примеси в нефтепродуктах низкого качества могут вызывать засорение слоя засыпки, что приводит к быстрому увеличению перепада давления, что, в свою очередь, приводит к плохим условиям работы реактора с неподвижным слоем или даже к сбою в работе. Если используют реактор с восходящим потоком, параллельный газожидкостный поток в процессе реакции движется вверх, вызывая расширение слоя засыпки катализатора, таким образом, доля пустот в слое засыпки катализатора может увеличиваться, и засорения слоя засыпки катализатора можно избежать.

Однако существующие реакторы с восходящим потоком производят большое количество катализаторной пыли в рабочем процессе, которая движется вверх вместе с реакционными материалами. В результате катализаторная пыль может вызвать засорение проточного канала для реакционных материалов и, как следствие, привести к быстрому увеличению перепада давления в слое засыпки катализатора и сокращению периода работы реактора с восходящим потоком.

Краткое описание изобретения

Для решения проблем существующего уровня техники в настоящем изобретении предложен реактор с восходящим потоком.

Для достижения вышеуказанной цели в настоящем изобретении предложен реактор с восходящим потоком, который содержит: корпус, снабженный внутри реакционной камерой и снабженный входом для реакционного материала и выходом для реакционного материала на нем, которые сообщаются с реакционной камерой; множество слоев засыпки катализатора, размещенных в реакционной камере, и множество прижимных устройств, размещенных в реакционной камере и расположенных над слоем засыпки катализатора, при этом, по меньшей мере, часть прижимного устройства выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, так что, по меньшей мере, часть прижимного устройства может быть прижата к слою засыпки катализатора, при этом множество слоев засыпки катализатора и множество прижимных устройств расположены с чередованием в вертикальном направлении, и каждое из прижимных устройств может быть прижато к одному из слоев засыпки катализатора; множество слоев засыпки катализатора увеличиваются по высоте в направлении подачи материала.

Реактор с восходящим потоком в соответствии с воплощениями настоящего изобретения имеет такие преимущества, как низкое истирание частиц катализатора, небольшое количество образующейся катализаторной пыли и длительный период эксплуатации.

Возможно, слой засыпки катализатора включает верхнюю секцию катализатора и нижнюю секцию катализатора, при этом верхняя секция катализатора расположена над нижней секцией катализатора, и прижимное устройство может быть прижато к верхней секции катализатора, при этом реактор с восходящим потоком дополнительно включает: скользящую опору, расположенную в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, нижняя секция катализатора может поддерживаться на скользящей опоре, и скользящая опора снабжена каналом для материала; верхнее связывающее устройство и нижнее связывающее устройство, которые размещены в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства снабжено каналом для материала, верхнее связывающее устройство расположено над нижним связывающим устройством, при этом верхнее связывающее устройство и нижнее связывающее устройство расположены между верхней секцией катализатора и нижней секцией катализатора в вертикальном направлении, верхняя секция катализатора может поддерживаться на верхнем связывающем устройстве, а нижнее связывающее устройство может быть прижато к нижней секции катализатора; и верхний упругий элемент и нижний упругий элемент, при этом верхний конец верхнего упругого элемента соединен с прижимным устройством, нижний конец верхнего упругого элемента соединен с верхним связывающим устройством, нижний конец нижнего упругого элемента соединен со скользящей опорой, а верхний конец нижнего упругого элемента соединен с нижним связывающим устройством; возможно, скользящая опора содержит первую направляющую скольжения и первую решетчатую пластину, причем первая направляющая скольжения расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, первая решетчатая пластина расположена на первой направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, и нижняя секция катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине.

Возможно, первая направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, при этом первая решетчатая пластина расположена между нижним огра-

ничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины.

Возможно, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства содержит первую связывающую пластину, вторую связывающую пластину и множество первых направляющих элементов, каждая из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз и имеет канал для материала, каждый первый направляющий элемент проходит через каждую из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины в вертикальном направлении, каждая из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз по отношению к каждому первому направляющему элементу, при этом верхняя секция катализатора может поддерживаться на первой связывающей пластине верхнего связывающего устройства, а вторая связывающая пластина нижнего связывающего устройства может быть прижата к нижней секции катализатора; возможно, между по меньшей мере одной из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины и окружающей поверхностью стенки реакционной камеры предусмотрено уплотнительное кольцо; возможно, верхний конец верхнего упругого элемента соединен с прижимной пластиной, нижний конец верхнего упругого элемента соединен с первой связывающей пластиной, нижний конец нижнего упругого элемента соединен с первой решетчатой пластиной, а верхний конец нижнего упругого элемента соединен со второй связывающей пластиной.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит фильтрующее устройство, размещенное в реакционной камере и расположенное между верхним связывающим устройством и нижним связывающим устройством в вертикальном направлении.

Возможно, фильтрующее устройство содержит множество первых пылеулавливающих элементов, каждый из которых содержит деформируемую оболочку, которая снабжена первой вмещающей полостью, заполненной инертным наполняющим материалом; возможно, нижний конец каждого первого направляющего элемента верхнего связывающего устройства проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости, и верхний конец каждого первого направляющего элемента нижнего связывающего устройства проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости; и множество изолирующих элементов, каждый из которых расположен между двумя соседними оболочками в горизонтальном направлении или вертикальном направлении и изготовлен из эластичного материала; возможно, каждый изолирующий элемент изготовлен из эластичного пластмассового материала.

Возможно, фильтрующее устройство содержит множество первых пылеулавливающих элементов, каждый из которых имеет первую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом; и множество первых мембранных блоков, каждый из которых расположен между двумя соседними первыми пылеулавливающими элементами в горизонтальном направлении и имеет первый вход для газа; возможно, каждый первый мембранный блок расположен вертикально, нижний конец первого мембранного блока открыт с образованием первого входа для газа, а верхний конец первого мембранного блока закрыт.

Возможно, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства содержит вторую направляющую скольжения, расположенную на окружающей поверхности стенки реакционной камеры; и связывающую пластину, которая расположена на второй направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз и имеет канал для материала, при этом между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен эластичный материал, верхняя секция катализатора может поддерживаться на связывающей пластине верхнего связывающего устройства, а связывающая пластина нижнего связывающего устройства может быть прижата к нижней секции катализатора.

Возможно, между связывающей пластиной и второй направляющей скольжения обеспечено уплотнительное кольцо; возможно, между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен гранулированный эластичный материал; возможно, между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен эластичный пластмассовый материал.

Возможно, прижимное устройство содержит прижимную пластину, расположенную на окружающей поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, и прижимная пластина имеет канал для материала.

Возможно, прижимное устройство содержит третью направляющую скольжения и прижимную пластину, при этом третья направляющая скольжения расположена на окружающей поверхности стенки реакционной камеры, прижимная пластина расположена на третьей направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, и прижимная пластина имеет канал для материала; возможно, между третьей направляющей скольжения и прижимной пластиной обеспечено уплотнительное кольцо.

Возможно, третья направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верх-

ним ограничивающим упором, прижимная пластина расположена между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз прижимной пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх прижимной пластины.

Возможно, прижимное устройство содержит верхнюю прижимную пластину и нижнюю прижимную пластину, при этом верхняя прижимная пластина расположена над нижней прижимной пластиной, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что нижняя прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, верхняя прижимная пластина снабжена верхним каналом для материала, а нижняя прижимная пластина снабжена нижним каналом для материала, при этом между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной обеспечен инертный наполняющий материал; возможно, степень заполнения инертным наполняющим материалом меньше или равна первому заданному значению.

Возможно, прижимное устройство дополнительно содержит третью направляющую скольжения, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на третьей направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз.

Возможно, третья направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, верхняя прижимная пластина и нижняя прижимная пластина расположены между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с нижней прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз нижней прижимной пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с верхней прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх верхней прижимной пластины.

Возможно, между третьей направляющей скольжения и верхней прижимной пластиной обеспечено верхнее уплотнительное кольцо, между третьей направляющей скольжения и нижней прижимной пластиной обеспечено нижнее уплотнительное кольцо; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит множество вторых направляющих элементов, каждый из которых проходит через каждую из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины в вертикальном направлении, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз по отношению к каждому второму направляющему элементу; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит соединительный элемент, верхний конец соединительного элемента соединен с верхней прижимной пластиной, а нижний конец соединительного элемента соединен с нижней прижимной пластиной; возможно, расстояние между верхними прижимными пластинами и нижними прижимными пластинами множества прижимных устройств в вертикальном направлении уменьшается в направлении подачи материала.

Возможно, прижимное устройство содержит множество вторых пылеулавливающих элементов, каждый из которых расположен между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной и имеет вторую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом, при этом верхняя прижимная пластина имеет множество верхних каналов для материала, нижняя прижимная пластина имеет множество нижних каналов для материала, множество вторых пылеулавливающих элементов находятся напротив множества нижних каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении, между двумя соседними вторыми пылеулавливающими элементами определена первая полость для циркуляции материала, и первая полость для циркуляции материала находится напротив верхнего канала для материала в вертикальном направлении.

Возможно, нижний конец второго пылеулавливающего элемента контактирует с нижней прижимной пластиной, а верхний конец второго пылеулавливающего элемента контактирует с верхней прижимной пластиной.

Возможно, на первой стороне каждой первой полости для циркуляции материала обеспечен первый разделительный элемент, на второй стороне каждой первой полости для циркуляции материала обеспечен второй разделительный элемент, первая сторона находится напротив второй стороны в горизонтальном направлении, первый разделительный элемент содержит первую наклонную пластину и первый опорный элемент, расположенный на верхней прижимной пластине, а второй разделительный элемент содержит вторую наклонную пластину и второй опорный элемент, расположенный на верхней прижимной пластине, при этом нижний конец первой наклонной пластины соединен с первым опорным элементом, первая наклонная пластина проходит от первого опорного элемента ко второй стороне, верхний конец второй наклонной пластины соединен со вторым опорным элементом, вторая наклонная пластина проходит от второго опорного элемента к первой стороне, по меньшей мере, часть первой наклонной пластины и, по меньшей мере, часть второй наклонной пластины расположены прямо над первой полостью для циркуляции материала, по меньшей мере, часть первой наклонной пластины расположена ниже, по меньшей мере, части второй наклонной пластины, и между, по меньшей мере, частью первой на-

клонной пластины и, по меньшей мере, частью второй наклонной пластины определен канал для материала.

Возможно, первый опорный элемент содержит первую стержневую часть и первую пластинчатую часть, первая стержневая часть расположена на верхней прижимной пластине, первая пластинчатая часть расположена на первой стержневой части горизонтально, а нижний конец первой наклонной пластины соединен с первой пластинчатой частью.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала, а верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала; множество третьих пылеулавливающих элементов, расположенных между нижней пластиной и средней пластиной в вертикальном направлении, каждый третий пылеулавливающий элемент находится напротив части нижней пластины без первого канала для материала в вертикальном направлении, и множество третьих пылеулавливающих элементов расположены напротив множества вторых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении; и множество четвертых пылеулавливающих элементов, расположенных между средней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, каждый четвертый пылеулавливающий элемент находится напротив части средней пластины без второго канала для материала в вертикальном направлении, и множество четвертых пылеулавливающих элементов расположены напротив множества третьих каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении.

Возможно, нижний конец третьего пылеулавливающего элемента контактирует с нижней пластиной, а верхний конец третьего пылеулавливающего элемента контактирует со средней пластиной.

Возможно, нижний конец четвертого пылеулавливающего элемента контактирует со средней пластиной, а верхний конец четвертого пылеулавливающего элемента контактирует с верхней пластиной.

Возможно, двумя соседними третьими пылеулавливающими элементами ограничена вторая полость для циркуляции материала, и вторая полость для циркуляции материала расположена напротив первого канала для материала в вертикальном направлении.

Возможно, между двумя соседними четвертыми пылеулавливающими элементами ограничена третья полость для циркуляции материала, и третья полость для циркуляции материала расположена напротив второго канала для материала в вертикальном направлении.

Возможно, каждый третий пылеулавливающий элемент имеет третью вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом.

Возможно, каждый четвертый пылеулавливающий элемент имеет четвертую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит: пластину для осаждения пыли, снабженную множеством четвертых каналов для материала; множество разделительных цилиндров, расположенных на пластине для осаждения пыли, нижний конец разделительного цилиндра открыт с образованием входа для материала, верхний конец разделительного цилиндра открыт с образованием выхода для материала, и входы для материала множества разделительных цилиндров соединены с множеством четвертых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии; и множество разделительных крышек, расположенных над множеством разделительных цилиндров во взаимно однозначном соответствии и на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров; возможно, каждая разделительная крышка выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, обод выступа разделительной крышки на горизонтальной плоскости находится на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра на горизонтальной плоскости; возможно, разделительная крышка выполнена в форме рупора.

Возможно, устройство для удаления пыли дополнительно содержит: верхнюю пластину, причем пластина для осаждения пыли возможно расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и верхняя пластина расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры; и множество внешних цилиндров, при этом нижний конец каждого внешнего цилиндра соединен с пластиной для осаждения пыли, верхний конец каждого внешнего цилиндра соединен с верхней пластиной, множество разделительных цилиндров расположены во множестве внешних цилиндров во взаимно однозначном соответствии, множество разделительных крышек расположены во множестве внешних цилиндров во взаимно однозначном соответствии, при этом внутренняя окружная поверхность внешнего цилиндра образует поверхность скольжения, разделительная крышка перекрывается с внутренней окружной поверхностью соответствующего внешнего цилиндра с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, каждый разделительный цилиндр снабжен соединительной пластиной, которая выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, и разделительная крышка соединена с соответствующей соединительной пластиной.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит устройство для удаления пыли,

которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит: нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала, а между верхней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный наполняющий материал; возможно, степень заполнения инертным наполняющим материалом между верхней пластиной и средней пластиной меньше или равна второму заданному значению; множество разделительных цилиндров, расположенных на нижней пластине, при этом нижний конец каждого разделительного цилиндра открыт с образованием входа для материала, верхний конец каждого разделительного цилиндра открыт с образованием выхода для материала, и входы для материала множества разделительных цилиндров соединены с множеством первых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии; множество разделительных крышек, расположенных над множеством разделительных цилиндров во взаимно однозначном соответствии и на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров; возможно, каждая разделительная крышка выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, обод выступа разделительной крышки на горизонтальной плоскости находится на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра на горизонтальной плоскости; возможно, разделительная крышка имеет форму рупора; и множество фильтрующих цилиндров, расположенных на нижней пластине, при этом первая часть каждого фильтрующего цилиндра расположена между нижней пластиной и средней пластиной в вертикальном направлении, вторая часть каждого фильтрующего цилиндра расположена между средней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом первая часть каждого фильтрующего цилиндра снабжена входом для материала, а вторая часть каждого фильтрующего цилиндра снабжена выходом для материала, и фильтрующий цилиндр заполнен инертным наполняющим материалом.

Возможно, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала.

Возможно, нижняя пластина неподвижно размещена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и каждая из средней пластины и верхней пластины расположены на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, устройство для удаления пыли дополнительно содержит четвертую направляющую скользящую, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры, нижняя пластина неподвижно размещена на четвертой направляющей скользящей, и каждая из средней пластины и верхней пластины размещена на четвертой направляющей скользящей с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, между четвертой направляющей скользящей и верхней пластиной обеспечено уплотнительное кольцо, и между четвертой направляющей скользящей и средней пластиной обеспечено уплотнительное кольцо.

Возможно, четвертая направляющая скользящая снабжена несущим упором и верхним ограничивающим упором, нижняя пластина опирается на несущий упор, верхняя пластина расположена под верхним ограничивающим упором, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с верхней пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх верхней пластины.

Возможно, каждый разделительный цилиндр окружен множеством фильтрующих цилиндров, и каждый фильтрующий цилиндр окружен множеством разделительных цилиндров.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит: нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала, верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала, а между верхней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный пористый материал; и множество мембранных фильтрующих блоков, при этом вход для материала каждого мембранного фильтрующего блока соединен с первым каналом для материала, а выходы для материала множества мембранных фильтрующих блоков проходят в инертный пористый материал, расположенный между верхней пластиной и средней пластиной.

Возможно, между нижней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный наполняющий материал, и часть множества первых каналов для материала соединены с входами для материала мембранных фильтрующих блоков.

Возможно, устройство для удаления пыли содержит множество третьих пылеулавливающих элементов, каждый из которых расположен между верхней пластиной и средней пластиной и имеет третью вмещающую полость, заполненную инертным пористым материалом, причем выходы для материала множества мембранных фильтрующих блоков проходят в инертный пористый материал во множестве третьих вмещающих полостей во взаимно однозначном соответствии; возможно, между двумя соседними третьими пылеулавливающими элементами определена вторая полость для циркуляции материала, вторая полость для циркуляции материала находится напротив второго канала для материала в вертикальном направлении, и вторая полость для циркуляции материала находится напротив третьего канала для материала в вертикальном направлении.

Возможно, прижимное устройство содержит: верхнюю прижимную пластину и нижнюю прижимную пластину, при этом верхняя прижимная пластина расположена над нижней прижимной пластиной, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что нижняя прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, верхняя прижимная пластина снабжена верхним каналом для материала, нижняя прижимная пластина снабжена нижним каналом для материала, а между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной может быть обеспечен инертный наполняющий материал; и второй мембранный блок, который расположен между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной и имеет второй вход для газа; возможно, второй вход для газа второго мембранного блока выполнен с возможностью сообщения с трубопроводом для подачи водорода; возможно, второй мембранный блок содержит множество вторых мембранных блоков, расположенных на расстоянии друг от друга; возможно, каждый второй мембранный блок расположен вертикально; возможно, нижний конец каждого второго мембранного блока открыт с образованием второго входа для газа; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит вторую трубу для впуска газа, имеющую множество выходов для газа, и вторые выходы для газа множества вторых мембранных блоков соединены с множеством выходов для газа второй трубы для впуска газа во взаимно однозначном соответствии; возможно, верхний конец каждого второго мембранного блока закрыт; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит замыкающую трубу, имеющую множество коммуникационных отверстий, и верхние концы множества вторых мембранных блоков соединены с множеством коммуникационных отверстий во взаимно однозначном соответствии.

Возможно, прижимное устройство дополнительно содержит соединительную трубу, при этом первый конец соединительной трубы соединен со второй трубой для впуска газа, второй конец соединительной трубы выполнен с возможностью сообщения с трубопроводом для подачи водорода; возможно, соединительная труба представляет собой шланг; возможно, соединительная труба представляет собой металлический шланг.

Возможно, прижимное устройство содержит верхний слой засыпки эластомера, который может быть прижат к слою засыпки катализатора; возможно, верхний слой засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой засыпки катализатора; возможно, верхний слой засыпки эластомера заполнен эластичными частицами; возможно, степень заполнения эластичных частиц в верхнем слое засыпки эластомера меньше или равна третьему заданному значению.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит нижний слой засыпки эластомера, размещенный в реакционной камере и расположенный ниже слоя засыпки катализатора, при этом нижний слой засыпки эластомера может примыкать к слою засыпки катализатора, чтобы прижимать слой засыпки катализатора; возможно, нижний слой засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой засыпки катализатора; возможно, нижний слой засыпки эластомера заполнен эластичными частицами; возможно, степень заполнения эластичных частиц в нижнем слое засыпки эластомера меньше или равна четвертому заданному значению.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит: верхний несущий слой, который размещен в реакционной камере и расположен над верхним слоем засыпки эластомера и контактирует с верхним слоем засыпки эластомера, чтобы поддерживать верхний слой засыпки эластомера; и нижний несущий слой, который размещен в реакционной камере и расположен ниже нижнего слоя засыпки эластомера и контактирует с нижним слоем засыпки эластомера, чтобы поддерживать нижний слой засыпки эластомера.

Возможно, каждый из верхнего несущего слоя и нижнего несущего слоя содержит сетчатую крышку и инертные керамические блоки, заполняющие сетчатую крышку.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит: распределитель подачи, который расположен в реакционной камере и имеет вход для материала и множество выходов для материала, которые открыты вниз; и питающую трубу, соединенную с входом для материала распределителя подачи.

Возможно, распределитель подачи содержит нижний распределитель подачи, который расположен ниже слоя засыпки катализатора и имеет нижний вход для материала и множество нижних выходов для материала, которые открыты вниз, и нижний вход для материала соединен с питающей трубой.

Возможно, распределитель подачи дополнительно содержит верхний распределитель подачи, который расположен над слоем засыпки катализатора и имеет верхний вход для материала и множество верхних выходов для материала, которые открыты вниз, и верхний вход для материала соединен с питающей трубой.

Возможно, реактор с восходящим потоком содержит множество распределителей подачи и множество слоев засыпки катализатора, расположенных в вертикальном направлении, при этом каждый слой засыпки катализатора снабжен верхним распределителем подачи над ним и нижним распределителем подачи под ним, за исключением самого верхнего слоя засыпки катализатора.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит: верхний распределитель циркулирующего материала, который размещен в реакционной камере и расположен над самым верхним слоем засыпки катализатора и имеет верхний вход для циркулирующего материала и множество верхних

выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз; нижний распределитель циркулирующего материала, который размещен в реакционной камере и расположен ниже самого верхнего слоя засыпки катализатора, но выше остальных слоев засыпки катализатора, и имеет нижний вход для циркулирующего материала и множество нижних выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз; и трубу для циркулирующего материала, первый конец которой сообщается с выходом для реакционного материала, а второй конец сообщается с каждым из верхнего входа для циркулирующего материала и нижнего входа для циркулирующего материала.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит скользящую опору, размещенную в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, при этом слой засыпки катализатора может поддерживаться на скользящей опоре, и скользящая опора имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через скользящую опору.

Возможно, скользящая опора содержит первую направляющую скольжения и первую решетчатую пластину, при этом первая направляющая скольжения расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, первая решетчатая пластина расположена на первой направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, и слой засыпки катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине.

Возможно, первая направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, при этом первая решетчатая пластина расположена между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины.

Возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит защитный слой, размещенный в реакционной камере и расположенный под слоем засыпки катализатора.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 2 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 3 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 4 представляет собой схему конструкции верхней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 5 представляет собой схему конструкции средней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 6 представляет собой схему конструкции нижней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 7 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно первому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 8 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно второму воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 9 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно второму воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 10 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно второму воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 11 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно второму воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 12 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно третьему воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 13 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно третьему воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 14 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно третьему воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 15 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно третьему воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 16 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно четвертому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 17 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно четвертому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 18 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно четвертому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 19 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно пятому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 20 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно пятому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 21 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно пятому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 22 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно пятому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 23 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно шестому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 24 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно шестому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 25 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно шестому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 26 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно седьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 27 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно седьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 28 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно седьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 29 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно седьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 30 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 31 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 32 представляет собой частичную схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 33 представляет собой схему конструкции верхней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 34 представляет собой схему конструкции средней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 35 представляет собой схему конструкции нижней пластины устройства для удаления пыли реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

Фиг. 36 представляет собой схему конструкции реактора с восходящим потоком согласно восьмому воплощению настоящего изобретения.

1 - реактор с восходящим потоком; 10 - прижимное устройство; 130a - прижимная пластина; 110a - верхняя прижимная пластина; 111 - верхний канал для материала; 120a - нижняя прижимная пластина; 121 - нижний канал для материала; 141 - верхнее уплотнительное кольцо; 142 - нижнее уплотнительное кольцо; 150 - второй пылеулавливающий элемент; 151 - вторая вмещающая полость; 152 - первая полость для циркуляции материала; 160 - второй мембранный блок; 161 - нижний конец; 162 - верхний конец; 171 - замыкающая труба; 172 - соединительная труба; 173 - третья направляющая скольжения; 174 - вторая труба для впуска газа; 180 - первый разделительный элемент; 181 - первая наклонная пластина; 182 - первый опорный элемент; 1821 - первая стержневая часть; 1822 - первая пластинчатая часть; 183 - канал для материала; 190 - второй разделительный элемент; 191 - вторая наклонная пластина; 192 - второй опорный элемент; 1921 - вторая стержневая часть; 1922 - вторая пластинчатая часть; 110b - верхний слой засыпки эластомера; 120b - нижний слой засыпки эластомера; 130b - верхний несущий слой; 140b - нижний несущий слой; 20 - корпус; 210 - реакционная камера; 211 - окружная поверхность стенки; 220 - вход для реакционного материала; 230 - выход для реакционного материала; 30 - слой засыпки катализатора; 310 - верхняя секция катализатора; 320 - нижняя секция катализатора; 410 - скользящая опора; 411 - первая направляющая скольжения; 412 - первая решетчатая пластина; 420 - верхнее связывающее устройство; 430 - нижнее связывающее устройство; 421a - первая связывающая пластина; 422a - вторая связывающая пластина; 423a - первый направляющий элемент; 421b - вторая направляющая скольжения; 422b - связывающая пластина; 441 - верхний упругий элемент; 442 - нижний упругий элемент; 50 - фильтрующее устройство; 510 - первый пылеулавливающий элемент; 511 - оболочка; 512 - первая вмещающая полость; 520 - изолирующий элемент; 530 - первый мембранный блок; 540 - первая труба для впуска газа; 60 - устройство для удаления пыли; 610a - нижняя пластина; 611a - первый канал для материала; 620a - средняя пластина; 621a - второй канал для материала; 630a - верхняя пластина; 631a - третий канал для материала; 640a - третий пылеулавливающий элемент; 641a - третья вмещающая полость; 650a - четвертый пылеулавливающий элемент; 651a - четвертая вмещающая полость; 661a - вторая полость для циркуляции материала; 662a - третья полость для циркуляции материала; 610b - пластина для осаждения пыли; 611b - четвертый канал для материала; 620b - разделительный цилиндр; 621b - вход для материала; 622b - выход для материала; 630b - разделительная

крышка; 640b - верхняя пластина; 650b - внешний цилиндр; 651b - внутренняя окружная поверхность; 660b - соединительная пластина; 610с - нижняя пластина; 611с - первый канал для материала; 620с - средняя пластина; 621с - второй канал для материала; 630с - верхняя пластина; 631с - третий канал для материала; 640с - разделительный цилиндр; 641с - вход для материала; 642с - выход для материала; 650с - разделительная крышка; 660с - фильтрующий цилиндр; 661с - первая часть; 662с - вторая часть; 663с - вход для материала; 664с - выход для материала; 670с - четвертая направляющая скольжения; 610d - нижняя пластина; 611d - первый канал для материала; 620d - средняя пластина; 621d - второй канал для материала; 630d - верхняя пластина; 640d - мембранный фильтрующий блок; 641d - вход для материала; 642d - выход для материала; 650d - третий пылеулавливающий элемент; 651d - третья вмещающая полость; 660d - вторая полость для циркуляции материала; 70 - распределитель подачи; 710 - нижний распределитель подачи; 720 - верхний распределитель подачи; 730 - питающая труба; 740 - верхний распределитель циркулирующего материала; 750 - нижний распределитель циркулирующего материала; 760 - труба для циркулирующего материала; 770 - прижимная решетчатая крышка; 780 - скользящая опорная решетка; 810 - опорная пластина; 830 - защитный слой; 840 - слой керамических шариков; 850 - смеситель водорода и масла.

Подробное описание

Ниже подробно описаны некоторые воплощения настоящего изобретения, и примеры воплощений показаны на прилагаемых чертежах. Следует отметить, что воплощения, описанные ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, приведены только в качестве примера и предназначены только для пояснения настоящего изобретения, а не для ограничения настоящего изобретения.

Ниже описан реактор 1 с восходящим потоком в соответствии с воплощениями настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи. Как показано на фиг. 1-36, реактор 1 с восходящим потоком согласно воплощениям настоящего изобретения содержит корпус 20, слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10.

Корпус 20 снабжен реакционной камерой 210 внутри него, а также входом 220 для реакционного материала и выходом 230 для реакционного материала на нем, которые сообщаются с реакционной камерой 210. Слой 30 засыпки катализатора расположен в реакционной камере 210, прижимное устройство 10 расположено в реакционной камере 210, и прижимное устройство 10 расположено над слоем 30 засыпки катализатора; при этом, по меньшей мере, часть прижимного устройства 10 выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, так что, по меньшей мере, часть прижимного устройства 10 может быть прижата к слою 30 засыпки катализатора. Направление вверх-вниз (вертикальное) обозначено стрелкой А на фиг. 1.

Когда расход и/или давление реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру, внезапно увеличивается (внезапно увеличивается амплитуда положительных колебаний расхода и/или давления), слой засыпки катализатора расширяется, что вызывает увеличение расстояний между частицами катализатора, т.е. увеличение пространства для перемещения частиц катализатора. После того, как пространство для перемещения частиц катализатора увеличивается, увеличивается абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, и в результате этого образуется катализаторная пыль.

Когда расход и/или давление реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру, внезапно уменьшается (внезапно увеличивается амплитуда отрицательных колебаний расхода и/или давления), слой засыпки катализатора сжимается, и, таким образом, пространство над слоем засыпки катализатора увеличивается. Увеличенное пространство над слоем катализатора приводит к свободному всплыванию и падению частиц катализатора вместе с реакционными материалами или даже к переворачиванию частиц катализатора, в результате чего увеличивается абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, приводящее к образованию катализаторной пыли.

Прижимное устройство 10 выполнено с возможностью перемещения вверх и вниз в реакторе 1 с восходящим потоком согласно воплощениям настоящего изобретения, так что прижимное устройство 10 всегда прижато к слою 30 засыпки катализатора.

Поскольку прижимное устройство 10 оказывает давление на слой 30 засыпки катализатора, ударное воздействие реакционного материала на слой 30 засыпки катализатора меньше или равно силе прижатия прижимного устройства 10 к слою 30 засыпки катализатора, когда амплитуда внезапного увеличения расхода и/или давления реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210, уменьшается (положительное резкое изменение уменьшается), таким образом, можно избежать расширения слоя 30 засыпки катализатора и, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, так что количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Когда амплитуда внезапного увеличения расхода и/или давления реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210, велика (положительное резкое изменение велико), степень расширения слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшена благодаря прижимающему воздействию прижимного устройства 10 на слой 30 засыпки катализатора, таким образом, пространство для перемещения частиц катализатора уменьшается, благодаря чему может быть значительно уменьшено абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Кроме того, когда положительное резкое изменение расхода и/или давления реакционных материа-

лов, поступающих в реакционную камеру 210, прекращается, слой 30 засыпки катализатора падает назад. Поскольку прижимное устройство 10 может перемещаться вверх и вниз, прижимное устройство 10 опускается обратно вместе со слоем 30 засыпки катализатора, когда ударное воздействие на прижимное устройство 10 уменьшается, таким образом, прижимное устройство 10 может сжимать и удерживать слой засыпки катализатора. 30. Таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и, таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Когда расход и/или давление реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210, внезапно снижается, слой 30 засыпки катализатора сжимается (отступает). Кроме того, когда реакционные материалы подают в реакционную камеру 210, слой 30 засыпки катализатора также сжимается (отступает). Поскольку прижимное устройство 10 может перемещаться вверх и вниз, прижимное устройство 10 опускается вместе со слоем 30 засыпки катализатора, так что прижимное устройство 10 может сжимать и удерживать слой 30 засыпки катализатора. Таким образом, пространство над слоем 30 засыпки катализатора можно уменьшить, благодаря чему может быть значительно уменьшено абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Следовательно, при обеспечении прижимного устройства 10 в реакторе 1 с восходящим потоком в соответствии с воплощениями настоящего изобретения абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, посредством чего может быть значительно уменьшено количество образующейся катализаторной пыли. Таким образом, можно предотвратить увеличение перепада давления и блокирование материалов из-за засорения слоя 30 засыпки катализатора катализаторной пылью, и рабочий цикл реактора 1 с восходящим потоком может быть значительно продлен.

Кроме того, поскольку прижимное устройство 10 может перемещаться вверх и вниз, прижимное устройство 10 может перемещаться вверх по мере увеличения перепада давления в слое 30 засыпки катализатора, так что слой 30 засыпки катализатора может расширяться. Таким образом, перепад давления в слое 30 засыпки катализатора может быть уменьшен, и рабочий цикл реактора 1 с восходящим потоком может быть продлен.

Следовательно, реактор 1 с восходящим потоком в соответствии с воплощениями настоящего изобретения имеет такие преимущества, как низкое абразивное истирание частиц катализатора, небольшое количество образующейся катализаторной пыли и длительный период эксплуатации, и т.д.

Как показано на фиг. 1-36, реактор 1 с восходящим потоком содержит корпус 20, слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10. Корпус 20 снабжен реакционной камерой 210 внутри него и входом 220 для реакционного материала и выходом 230 для реакционного материала на нем, которые сообщаются с реакционной камерой 210. В нижней части корпуса 20 может быть обеспечен вход 220 для реакционного материала, а в верхней части корпуса 20 может быть обеспечен выход 230 для реакционного материала.

Слой 30 засыпки катализатора расположен в реакционной камере 210, прижимное устройство 10 расположено в реакционной камере 210, и прижимное устройство 10 расположено над слоем 30 засыпки катализатора и может быть прижато к слою 30 засыпки катализатора. По меньшей мере, часть прижимного устройства 10 выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, так что, по меньшей мере, часть прижимного устройства 10 может быть прижата к слою 30 засыпки катализатора.

Реакционные материалы могут включать нефтепродукт и водород, т.е. в реакторе с восходящим потоком 1 можно проводить реакцию гидрирования. Нефтепродукт может представлять собой углеводородное масло, которое может представлять собой любой дистиллят с диапазоном перегонки от 130 до 550°C. Углеводородное масло может быть выбрано, но не ограничиваясь перечисленным, из одного или более из следующих продуктов: лигроин, продукт риформинга, авиационный керосин, дизельное топливо, парафиновое масло, смазочное масло, остаточное масло, деасфальтированное масло, биодизельное топливо, животное масло, растительное масло и т.д.

Слой 30 засыпки катализатора может быть заполнен катализаторами одного типа или разных типов, т.е. реакционная камера 210 может быть заполнена катализаторами одного типа или разных типов, чтобы сформировать слой 30 засыпки катализатора. Катализатор в слое 30 засыпки катализатора может представлять собой любой катализатор с функциями гидрирования, известный специалистам в данной области техники, такими как одна или более из следующих функций: гидродесульфуризация, гидроденитрогенизация, гидродеметаллизация, гидросатурация, гидроизомеризация и гидроразмораживание, и т.д.

Как показано на фиг. 16, 18, 19 и 22, реактор 1 с восходящим потоком может содержать множество слоев 30 засыпки катализатора и множество прижимных устройств 10, и слои 30 засыпки катализатора и прижимные устройства 10 расположены с чередованием в вертикальном направлении, так что каждое прижимное устройство 10 может быть прижато к одному слою 30 засыпки катализатора. Другими словами, прижимное устройство 10 расположено между двумя соседними слоями 30 засыпки катализатора, а слой 30 засыпки катализатора расположен между двумя соседними прижимными устройствами 10.

Возможно, слои 30 засыпки катализатора увеличиваются по высоте в направлении подачи материала. Поскольку ударное воздействие реакционного материала на слой 30 засыпки катализатора и плаву-

честь слоя 30 засыпки катализатора уменьшаются (отрицательное приращение) в направлении подачи материала, абразивное истирание при соударениях частиц катализатора (абразивное истирание слоя засыпки катализатора) уменьшается (отрицательное приращение) в направлении подачи материала. Таким образом, даже если высота слоя 30 засыпки катализатора увеличивается в направлении подачи материала, степень абразивного истирания при соударениях частиц катализатора не увеличивается.

Как показано на фиг. 8-11, прижимное устройство 10 содержит верхний слой 110b засыпки эластомера, который может быть прижат к слою 30 катализатора. Возможно, верхний слой 110b засыпки эластомера заполнен эластичными частицами. Эластичные частицы могут иметь одну или более форм из сферической формы, формы полосы, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и формы блока, и т.д. Эластичные частицы могут быть выполнены из термостойкого каучукового материала, который может представлять собой один или более из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука. Возможно, степень заполнения эластичными частицами верхнего слоя 110b засыпки эластомера меньше или равна третьему заданному значению, чтобы облегчить прохождение реакционных материалов через верхний слой 110b засыпки эластомера; при этом степень заполнения эластичными частицами верхнего слоя 110b засыпки эластомера равна общему объему эластичных частиц, деленному на объем верхнего слоя 110b засыпки эластомера.

Когда положительное внезапное изменение расхода и/или давления реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210, невелико, ударная сила реакционного материала, действующая на слой 30 засыпки катализатора меньше или равна силе упругости, прикладываемой посредством верхнего слоя 110b засыпки эластомера к слою 30 засыпки катализатора, таким образом, можно избежать расширения слоя 30 засыпки катализатора, и, таким образом, можно значительно снизить абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, так что количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Когда положительное внезапное изменение расхода и/или давления реакционного материала, поступающего в реакционную камеру 210, велико, слой 30 засыпки катализатора расширяется, так что верхний слой 110b засыпки эластомера сжимается, сжатый верхний слой 110b засыпки эластомера прикладывает силу упругости к слою 30 засыпки катализатора, чтобы прижать слой 30 катализатора, таким образом, степень расширения слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшена, чтобы уменьшить пространство для перемещения частиц катализатора, посредством чего абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Когда положительное внезапное изменение расхода и/или давления реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210, заканчивается, слой 30 засыпки катализатора отступает. В этот момент верхний слой 110b засыпки эластомера расширяется, чтобы постоянно прижимать и удерживать слой 30 засыпки катализатора. Таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и, таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Кроме того, когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора увеличивается, верхний слой 110b засыпки эластомера сжимается слоем 30 засыпки катализатора, так что слой 30 засыпки катализатора может расширяться. Таким образом, перепад давления в слое 30 засыпки катализатора может быть уменьшен, и рабочий цикл реактора 1 с восходящим потоком может быть продлен.

Возможно, верхний слой 110b засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой 30 засыпки катализатора. Таким образом, верхний слой 110b засыпки эластомера может прикладывать большую силу упругости к слою 30 засыпки катализатора, чтобы компенсировать большее положительное внезапное изменение расхода и/или давления реакционных материалов. Кроме того, когда расход и/или давление реагента, поступающего в реакционную камеру 210, внезапно снижается, верхний слой 110b засыпки эластомера может расширяться, постоянно оказывая давление на слой 30 засыпки катализатора. Таким образом, пространство над слоем 30 засыпки катализатора может быть устранено, тем самым может быть значительно уменьшено абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Как показано на фиг. 8-11, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит нижний слой 120b засыпки эластомера, который расположен в реакционной камере 210. Нижний слой 120b засыпки эластомера расположен ниже слоя 30 засыпки катализатора и может упираться в слой 30 засыпки катализатора так, чтобы прижимать слой 30 засыпки катализатора.

Когда положительное внезапное изменение расхода и/или давления реакционного материала, поступающего в реакционную камеру 210, велико, слой 30 засыпки катализатора расширяется, так что нижний слой 120b засыпки эластомера сжимается, сжатый нижний слой 120b засыпки эластомера прикладывает силу упругости к слою 30 засыпки катализатора, чтобы прижать слой 30 засыпки катализатора, таким образом, степень расширения слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшена, чтобы уменьшить пространство для перемещения частиц катализатора, тем самым абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и, таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Возможно, нижний слой 120b засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой 30 засыпки катализатора. Таким образом, когда расход и/или давление реагента, поступающего в реакционную камеру 210, внезапно уменьшается, нижний слой 120b засыпки эластомера может расширяться для постоянного прижатия слоя 30 засыпки катализатора. Таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и, таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Возможно, нижний слой 120b засыпки эластомера заполнен эластичными частицами. Эластичные частицы могут иметь одну или более форм из сферической формы, формы полосы, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и формы блока, и т.д. Эластичные частицы могут быть изготовлены из термостойкого каучукового материала, который может быть одним или более из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука. Возможно, степень заполнения эластичными частицами нижнего слоя 120b засыпки эластомера меньше или равна четвертому заданному значению, чтобы облегчить прохождение реакционных материалов через верхний слой 110b засыпки эластомера; при этом степень заполнения эластичными частицами нижнего слоя 120b засыпки эластомера равна общему объему эластичных частиц, деленному на объем нижнего слоя 120b эластомера.

Как показано на фиг. 8-11, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит верхний несущий слой 130b и нижний несущий слой 140b, при этом верхний несущий слой 130b расположен в реакционной камере 210, и нижний несущий слой 140b расположен в реакционной камере 210. Верхний несущий слой 130b расположен над верхним слоем 110b засыпки эластомера и контактирует с верхним слоем 110b засыпки эластомера (упирается в него), чтобы поддерживать верхний слой 110b засыпки эластомера. Нижний несущий слой 140b расположен ниже нижнего слоя 120b засыпки эластомера и контактирует с нижним слоем 120b засыпки эластомера (упирается в него), чтобы поддерживать нижний слой 120b засыпки эластомера.

При обеспечении верхнего несущего слоя 130b и нижнего несущего слоя 140b верхний несущий слой 130b можно использовать для поддержки и компенсации деформационного смещения верхнего слоя 110b засыпки эластомера, нижний несущий слой 140b можно использовать для поддержки и компенсации деформационного смещения нижнего слоя 120b засыпки эластомера, таким образом, верхний слой 110b засыпки эластомера и нижний слой 120b засыпки эластомера могут деформироваться в ограниченном пространстве. Возможно, каждый из верхнего слоя 110b засыпки эластомера, нижнего слоя 120b засыпки эластомера, верхнего несущего слоя 130b и нижнего несущего слоя 140b расположен горизонтально.

Специалисты в данной области техники могут понять, что как верхний несущий слой 130b, так и нижний несущий слой 140b имеют канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через верхний несущий слой 130b и нижний несущий слой 140b.

Возможно, каждый из верхнего несущего слоя 130b и нижнего несущего слоя 140b содержит сетчатую крышку и инертные керамические блоки, заполняющие сетчатую крышку. Возможно, инертные керамические блоки могут быть сферическими. Возможно, прижимная пластина или устройство 60 для удаления пыли могут быть расположены над верхним несущим слоем 130b, и верхний несущий слой 130b может упираться в прижимную пластину или устройство 60 для удаления пыли. Под нижним несущим слоем 140b может быть расположена опорная пластина 810, и нижний несущий слой 140b может упираться в опорную пластину 810.

Как показано на фиг. 23, 25, 26 и 29, прижимное устройство 10 может содержать прижимную пластину 130a, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210 с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина 130a может быть прижата к слою 30 засыпки катализатора. Прижимная пластина 130a может иметь канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через прижимную пластину 130a. Возможно, прижимная пластина 130a может представлять собой решетчатую пластину или сетку Джонсона, а размер зазора прижимной пластины 130a может быть меньше, чем размер частиц катализатора в слое 30 засыпки катализатора, чтобы предотвратить потерю частиц катализатора. Возможно, прижимная пластина 130a расположена горизонтально.

Возможно, прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и прижимную пластину 130a, расположенную на третьей направляющей 173 скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина 130a может быть прижата к слою 30 засыпки катализатора. Прижимная пластина 130a имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через прижимную пластину 130a. Таким образом, прижимная пластина 130a может быть установлена более удобно и легко, тем самым снижая трудности изготовления реактора 1 с восходящим потоком. Между третьей направляющей 173 скольжения и прижимной пластиной 130a предусмотрено уплотнительное кольцо, чтобы предотвратить потерю частиц катализатора между третьей направляющей 173 скольжения и прижимной пластиной 130a.

Как показано на фиг. 23, 25, 26 и 29, третья направляющая 173 скольжения снабжена нижним ограничивающим упором 1731 и верхним ограничивающим упором 1732, и прижимная пластина 130a распо-

ложена между нижним ограничивающим упором 1731 и верхним ограничивающим упором 1732 в вертикальном направлении. Нижний ограничивающий упор 1731 может служить в связи с прижимной пластиной 130а для ограничения расстояния перемещения (смещения) вниз прижимной пластины 130а, а верхний ограничивающий упор 1732 может служить в связи с прижимной пластиной 130а для ограничения расстояния перемещения (смещения) вверх прижимной пластины 130а.

Как показано на фиг. 23, 25, 26 и 29, слой 30 засыпки катализатора содержит верхнюю секцию 310 катализатора и нижнюю секцию 320 катализатора, при этом верхняя секция 310 катализатора расположена над нижней секцией 320 катализатора, а прижимное устройство 10 может быть прижато к верхней секции 310 катализатора.

Реактор 1 с восходящим потоком может дополнительно содержать скользящую опору 410, верхнее связывающее устройство 420, нижнее связывающее устройство 430, верхний упругий элемент 441 и нижний упругий элемент 442. Скользящая опора 410 расположена в реакционной камере 210с возможностью перемещения вверх и вниз, нижняя секция 320 катализатора может поддерживаться на скользящей опоре 410, и скользящая опора 410 имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через скользящую опору 410.

Верхнее связывающее устройство 420 и нижнее связывающее устройство 430 расположены в реакционной камере 210 с возможностью перемещения вверх и вниз, и верхнее связывающее устройство 420 расположено над нижним связывающим устройством 430. Каждое из верхнего связывающего устройства 420 и нижнего связывающего устройства 430 имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через верхнее связывающее устройство 420 и нижнее связывающее устройство 430. Верхнее связывающее устройство 420 и нижнее связывающее устройство 430 расположены между верхней секцией 310 катализатора и нижней секцией 320 катализатора в вертикальном направлении, верхняя секция 310 катализатора может поддерживаться на верхнем связывающем устройстве 420, а нижнее связывающее устройство 430 может быть прижато к нижней секции 320 катализатора.

Верхний конец верхнего упругого элемента 441 соединен с прижимным устройством 10, а нижний конец верхнего упругого элемента 441 соединен с верхним связывающим устройством 420. Нижний конец нижнего упругого элемента 442 соединен со скользящей опорой 410, а верхний конец нижнего упругого элемента 442 соединен с нижним связывающим устройством 430.

Вследствие выталкивающей силы верхняя секция 310 катализатора и нижняя секция 320 катализатора находятся в расширенном состоянии после подачи и расширяются или сжимаются при резких изменениях (т.е. не медленных изменениях) расхода и/или давления реакционных материалов, поступающих в реакционную камеру 210.

Когда нижняя секция 320 катализатора расширяется, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно, и скользящая опора 410 перемещается вниз, в то время как нижнее связывающее устройство 430 перемещается вверх; когда нижняя секция 320 катализатора сжимается, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно, и скользящая опора 410 перемещается вверх, в то время как нижнее связывающее устройство 430 перемещается вниз. Таким образом, частицы катализатора в нижней секции 320 катализатора могут равномерно перемещаться в вертикальном направлении, локальное сопротивление может быть уменьшено, перепад давления в нижней секции 320 катализатора может выравниваться; кроме того, нижняя секция 320 катализатора может быть быстро восстановлена до ее исходного состояния, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, чтобы уменьшить количество катализаторной пыли и уменьшить увеличение перепада давления в нижней секции 320 катализатора.

Когда верхняя секция 310 катализатора расширяется, прижимное устройство 10 и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно, и прижимное устройство 10 перемещается вверх, в то время как верхнее связывающее устройство 420 перемещается вниз; когда верхняя секция 310 катализатора сжимается, прижимное устройство 10 и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно, и прижимное устройство 10 перемещается вниз, в то время как верхнее связывающее устройство 420 перемещается вверх. Таким образом, частицы катализатора в верхней секции 310 катализатора могут равномерно перемещаться в вертикальном направлении, локальное сопротивление может быть уменьшено, перепад давления в верхней секции 310 катализатора может выравниваться; кроме того, верхняя секция 310 катализатора может быть быстро восстановлена до ее исходного состояния, таким образом, можно значительно снизить абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, чтобы уменьшить количество катализаторной пыли и снизить увеличение перепада давления в верхней секции 310 катализатора.

Как показано на фиг. 23, 25, 26 и 29, скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и первую решетчатую пластину 412, расположенную на первой направляющей 411 скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, и нижняя секция 320 катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине 412.

Возможно, первая направляющая 411 скольжения снабжена нижним ограничивающим упором 4111 и верхним ограничивающим упором 4112, при этом первая решетчатая пластина 412 расположена между

нижним ограничивающим упором 4111 и верхним ограничивающим упором 4112 в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор 4111 может служить в связи с первой решетчатой пластиной 412 для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины 412, а верхний ограничивающий упор 4112 может служить с первой решетчатой пластиной 412 для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины 412.

Возможно, каждое из верхнего связывающего устройства 420 и нижнего связывающего устройства 430 содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а, и каждая из первой связывающей пластины 421а и второй связывающей пластины 422а может перемещаться вверх и вниз и имеет канал для материала. Каждый первый направляющий элемент 423 а проходит через каждую из первой связывающей пластины 421а и второй связывающей пластины 422а в вертикальном направлении, и каждая из первой связывающей пластины 421а и второй связывающей пластины 422а выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз относительно каждого первого направляющего элемента 423а. Верхняя секция 310 катализатора может подддерживаться на первой связывающей пластине 421а верхнего связывающего устройства 420, а вторая связывающая пластина 422а нижнего связывающего устройства 430 может быть прижата к нижней секции 320 катализатора.

По меньшей мере одна из первой связывающей пластины 421а и второй связывающей пластины 422а снабжена уплотнительным кольцом между окружной поверхностью 211 стенки реакционной камеры 210. Первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а могут быть решетчатыми пластинами или сетками Джонсона.

Как показано на фиг. 23 и 25, верхний конец верхнего упругого элемента 441 соединен с прижимной пластиной 130а, а нижний конец верхнего упругого элемента 441 соединен с первой связывающей пластиной 421а верхнего связывающего устройства 420. Нижний конец нижнего упругого элемента 442 соединен с первой решетчатой пластиной 412, а верхний конец нижнего упругого элемента 442 соединен со второй связывающей пластиной 422а нижнего связывающего устройства 430.

Как показано на фиг. 23, 25, 26 и 29, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит фильтрующее устройство 50, которое размещено в реакционной камере 210 и расположено между верхним связывающим устройством 420 и нижним связывающим устройством 430 в вертикальном направлении.

Посредством размещения фильтрующего устройства 50 между верхним связывающим устройством 420 и нижним связывающим устройством 430, ударное воздействие реакционных материалов может быть ограничено, чтобы уменьшить ударное воздействие реакционных материалов на верхнюю секцию 310 катализатора, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях в верхней секции 310 катализатора может быть уменьшено, чтобы уменьшить количество катализаторной пыли, и перепад давления в верхней секции 310 катализатора можно регулировать на низком уровне; кроме того, небольшое количество катализаторной пыли, образующейся в нижней секции 320 катализатора, может быть отфильтровано и осаждено, таким образом, перепад давления в нижней секции 320 катализатора можно эффективно контролировать.

Как показано на фиг. 23 и 25, фильтрующее устройство 50 содержит множество первых пылеулавливающих элементов 510 и множество изолирующих элементов 520. Каждый первый пылеулавливающий элемент 510 содержит деформируемую оболочку 511, имеющую первую вмещающую полость 512, заполненную инертным наполняющим материалом. Возможно, оболочка 511 представляет собой сетку Джонсона и может быть цилиндрической, а инертный заполняющий материал может быть одним или более материалом из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, первая вмещающая полость 512 заполнена керамическими шариками из инертного оксида алюминия и/или пористыми керамическими частицами.

Каждый изолирующий элемент 520 расположен между двумя соседними оболочками 511 в горизонтальном направлении или вертикальном направлении, и каждый изолирующий элемент 520 изготовлен из эластичного материала. По мере работы реактора 1 с восходящим потоком количество осажденной катализаторной пыли в фильтрующем устройстве 50 становится все больше и больше, и оболочка 511 первого пылеулавливающего элемента 510 может деформироваться (например, в горизонтальном направлении или в вертикальном направлении) так, что прижимает соседние изолирующие элементы 520. Таким образом, объем первой вмещающей полости 512 может быть увеличен, тем самым увеличивая количество пропускаемого материала и количество осажденной катализаторной пыли в фильтрующем устройстве 50, чтобы уменьшить перепад давления в фильтрующем устройстве 50.

Каждый изолирующий элемент 520 может содержать частицы, изготовленные из эластичного материала в форме, которая может быть одной или более из сферической формы, формы полосы, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и формы блока, а эластичный материал может быть стойким к высоким температурам каучуковым материалом, который может представлять собой один или более материал из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука.

Возможно, каждый изолирующий элемент 520 изготовлен из эластичного пластмассового материала. Как показано на фиг. 23 и 25, нижний конец каждого первого направляющего элемента 423 а верхне-

го связывающего устройства 420 проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости 512, и верхний конец каждого первого направляющего элемента 423 и нижнего связывающего устройства 430 проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости 512.

Как показано на фиг. 26, 27 и 29, фильтрующее устройство 50 содержит множество первых пылеулавливающих элементов 510 и множество первых мембранных блоков 530. Каждый первый пылеулавливающий элемент 510 имеет первую вмещающую полость 512, заполненную инертным наполняющим материалом. Каждый первый мембранный блок 530 расположен между двумя соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 в горизонтальном направлении и имеет первый вход для газа.

Газ можно подавать в первый мембранный блок 530, т.е. газ может поступать в первый мембранный блок 530 через первый вход для газа. Под действием разности давлений газ в первом мембранном блоке 530 может проходить через нанопоры и/или микропоры в стенке трубки первого мембранного блока 530, чтобы проникать и диффундировать с образованием нанопузырьков и/или микропузырьков.

Нанопузырьки и/или микропузырьки могут продувать инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости 512, так что катализаторная пыль, задержанная инертным наполняющим материалом, может быть распределена более равномерно по всей первой вмещающей полости 512. Таким образом, увеличение локального перепада давления в фильтрующем устройстве 50 может быть предотвращено, так что скорость увеличения перепада давления в фильтрующем устройстве 50 можно эффективно контролировать, тем самым перепад давления в фильтрующем устройстве 50 можно поддерживать в стабильном состоянии в течение длительного времени.

Возможно, первый вход для газа первого мембранного блока 530 может сообщаться с трубопроводом для подачи водорода. Таким образом, водород можно подавать в первый мембранный блок 530, так что могут быть получены нанопузырьки водорода и/или микропузырьки водорода. Нанопузырьки водорода и/или микропузырьки водорода могут лучше смешиваться с нефтепродуктами путем растворения газа в жидкости. Под действием выталкивающей силы нефтепродукты обладают определенным сдвиговым эффектом с нанопузырьками водорода и/или микропузырьками водорода, что может значительно улучшить степень растворения и диспергирования газофазных и жидкофазных материалов (например, водород и масло), таким образом, степень реакции гидрирования можно эффективно регулировать, можно повысить эффективность и однородность реакции и получить лучший результат гидрирования.

Возможно, каждый первый мембранный блок 530 расположен вертикально. Нижний конец первого мембранного блока 530 открыт с образованием первого входа для газа, а верхний конец первого мембранного блока 530 закрыт. Как показано на фиг. 27, фильтрующее устройство 50 может дополнительно содержать первую трубу 540 для впуска газа, имеющую множество выходов для газа, и первые входы для газа множества первых мембранных блоков 530 соединены с множеством выходов для газа первой трубы 540 для впуска газа во взаимно однозначном соответствии. Таким образом, газ можно подавать в множество первых мембранных блоков 530 одновременно.

Как показано на фиг. 26, 27 и 29, каждое из верхнего связывающего устройства 420 и нижнего связывающего устройства 430 содержит вторую направляющую 421b скольжения, расположенную на окружающей поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и связывающую пластину 422b, которая расположена на второй направляющей 421b скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз и имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через связывающую пластину 422b. Между связывающей пластиной 422b и фильтрующим устройством 50 размещен эластичный материал. Верхняя секция 310 катализатора может поддерживаться на связывающей пластине 422b верхнего связывающего устройства 420, а связывающая пластина 422b нижнего связывающего устройства 430 может быть прижата к нижней секции 320 катализатора.

В частности, связывающая пластина 422b верхнего связывающего устройства 420 расположена над фильтрующим устройством 50, а связывающая пластина 422b нижнего связывающего устройства 430 расположена под фильтрующим устройством 50. Между связывающей пластиной 422b и второй направляющей 421b скольжения может быть обеспечено уплотнительное кольцо. Между связывающей пластиной 422b и фильтрующим устройством 50 размещен гранулированный эластичный материал. Возможно, между связывающей пластиной 422b и фильтрующим устройством 50 размещен эластичный пластмассовый материал.

Верхний конец верхнего упругого элемента 441 соединен с прижимной пластиной 130a, а нижний конец верхнего упругого элемента 441 соединен со связывающей пластиной 422b верхнего связывающего устройства 420. Нижний конец нижнего упругого элемента 442 соединен с первой решетчатой пластиной 412, а верхний конец нижнего упругого элемента 442 соединен со связывающей пластиной 422b нижнего связывающего устройства 430.

Как показано на фиг. 1, 2, 7, 12, 13, 15, 16-20 и 22, прижимное устройство 10 содержит верхнюю прижимную пластину 110a и нижнюю прижимную пластину 120a, при этом верхняя прижимная пластина 110a расположена над нижней прижимной пластиной 120a, и инертный наполняющий материал может быть расположен (засыпан) между верхней прижимной пластиной 110a и нижней прижимной пластиной 120a. Каждая из верхней прижимной пластины 110a и нижней прижимной пластины 120a расположена на окружающей поверхности 211 стенки реакционной камеры 210 с возможностью перемещения вверх и

вниз, так что нижняя прижимная пластина 120а может прижиматься к слою 30 засыпки катализатора. Верхняя прижимная пластина 110а снабжена верхним каналом 111 для материала, а нижняя прижимная пластина 120а снабжена нижним каналом 121 для материала, так что реакционные материалы могут проходить через верхнюю прижимную пластину 110а и нижнюю прижимную пластину 120а.

Таким образом, прижимное устройство 10 может значительно снизить степень абразивного истирания частиц катализатора и количество катализаторной пыли, а инертный наполняющий материал прижимного устройства 10 может задерживать катализаторную пыль, тем самым дополнительно предотвращая засорение выхода 230 для реакционного материала и дополнительно продлевая срок эксплуатации реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, верхняя прижимная пластина 110а может представлять собой решетчатую пластину или сетку Джонсона, и нижняя прижимная пластина 120а может представлять собой решетчатую пластину или сетку Джонсона. Верхняя прижимная пластина 110а расположена горизонтально, и нижняя прижимная пластина 120а расположена горизонтально. Как размер зазоров верхней прижимной пластины 110а, так и размер зазоров нижней прижимной пластины 120а могут быть меньше, чем размер частиц катализатора в слое 30 засыпки катализатора, чтобы предотвратить потерю частиц катализатора.

Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, керамические шарики из инертного оксида алюминия и/или пористые керамические частицы могут быть расположены (засыпаны) между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а.

Как показано на фиг. 1, 2, 7, 12, 13, 15, 16-20 и 22, прижимное устройство 10 дополнительно содержит третью направляющую 173 скольжения, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и каждая из верхней прижимной пластины 110а и нижней прижимной пластины 120а расположена на третьей направляющей 173 скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз. Таким образом, верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а могут быть установлены более удобно и легко, и трудности изготовления реактора 1 с восходящим потоком могут быть уменьшены. Между третьей направляющей 173 скольжения и верхней прижимной пластиной 110а обеспечено верхнее уплотнительное кольцо 141, а между третьей направляющей 173 скольжения и нижней прижимной пластиной 120а обеспечено нижнее уплотнительное кольцо 142, посредством чего можно предотвратить утечку частиц катализатора и катализаторной пыли между верхней прижимной пластиной 110а и третьей направляющей 173 скольжения и между нижней прижимной пластиной 120а и третьей направляющей 173 скольжения.

Прижимное устройство 10 может дополнительно содержать соединительный элемент (не показан на чертежах), верхний конец которого соединен с верхней прижимной пластиной 110а, а нижний конец которого соединен с нижней прижимной пластиной 120а. Таким образом, верхняя прижимная пластина 110а, нижняя прижимная пластина 120а и инертный наполняющий материал, размещенный между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, могут перемещаться как единое целое.

Как показано на фиг. 1, 2, 7, 12, 13, 15, 19, 20 и 22, третья направляющая 173 скольжения снабжена нижним ограничивающим упором 1731 и верхним ограничивающим упором 1732, и верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а расположены между нижним ограничивающим упором 1731 и верхним ограничивающим упором 1732 в вертикальном направлении. Т.е. верхняя и нижняя прижимные пластины 110а и 120а расположены над нижним ограничивающим упором 1731 и под верхним ограничивающим упором 1732. Нижний ограничивающий упор 1731 может служить в связи с нижней прижимной пластиной 120а для ограничения расстояния перемещения (смещения) вниз нижней прижимной пластины 120а, а верхний ограничивающий упор 1732 может служить в связи с верхней прижимной пластиной 110а для ограничения расстояния перемещения (смещения) вверх верхней прижимной пластины 110а.

Прижимное устройство 10 может дополнительно содержать множество вторых направляющих элементов (не показаны на чертежах), каждый из которых проходит через каждую из верхней прижимной пластины 110а и нижней прижимной пластины 120а в вертикальном направлении, и каждая из верхней прижимной пластины 110а и нижней прижимной пластины 120а выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз по отношению к каждому из вторых направляющих элементов. Благодаря обеспечению множества вторых направляющих элементов, ударное воздействие реакционных материалов на верхнюю прижимную пластину 110а и нижнюю прижимную пластину 120а может быть более равномерным, так что верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а могут поддерживаться, по существу, в горизонтальном состоянии во время перемещения вверх и вниз.

Как показано на фиг. 12 и 15, реактор 1 с восходящим потоком может содержать множество слоев 30 засыпки катализатора и множество прижимных устройств 10. Высота слоев 30 засыпки катализатора увеличивается в направлении подачи материала, а расстояние между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а в прижимных устройствах 10 в вертикальном направлении уменьшается в направлении подачи материала. Т.е. высота слоев 30 засыпки катализатора увеличивается снизу

вверх, а расстояние между верхними прижимными пластинами 110а и нижними прижимными пластинами 120а в прижимных устройствах 10 уменьшается снизу вверх в вертикальном направлении.

Например, для двух слоев 30 засыпки катализатора, соседних друг с другом в вертикальном направлении, высота верхнего слоя 30 засыпки катализатора больше, чем высота нижнего слоя 30 засыпки катализатора. Расстояние по вертикали между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а прижимного устройства 10 может представлять собой высоту пространства, заполняемого инертным наполняющим материалом. Для двух прижимных устройств 10, соседних друг с другом в вертикальном направлении, высота заполняемого пространства верхнего прижимного устройства 10 меньше, чем высота заполняемого пространства нижнего прижимного устройства 10.

Поскольку ударное воздействие реакционного материала на слой 30 засыпки катализатора и перемещение слоя 30 засыпки катализатора уменьшаются в направлении подачи материала, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях уменьшается в направлении подачи материала. Таким образом, при размещении множества слоев 30 засыпки катализатора с увеличением их высоты в направлении подачи материала, количество катализаторной пыли, создаваемой каждым слоем 30 засыпки катализатора, может быть, по существу, одинаковым, тем самым количество катализаторной пыли, задерживаемой каждым прижимным устройством 10, может быть, по существу, одинаковым. Таким образом, катализаторная пыль может быть распределена в целом равномерно в вертикальном направлении (осевое направление реактора 1 с восходящим потоком), таким образом, можно предотвратить локальное засорение, вызванное чрезмерным накоплением катализаторной пыли в каком-либо месте, увеличение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора может быть уменьшено, и период работы реактора 1 с восходящим потоком может быть дополнительно продлен.

Возможно, степень заполнения инертным наполняющим материалом между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а меньше или равна первому заданному значению. Степень заполнения инертным наполняющим материалом между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а равна общему объему инертного наполняющего материала, деленному на объем между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а. Таким образом, инертный наполняющий материал между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а может иметь соответствующее пространство для перемещения, так что инертный наполняющий материал может перемещаться соответственно.

Пространство между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а является пространством для сбора пыли, и пространство между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а также является пространством для заполнения инертным наполняющим материалом. Катализаторная пыль сначала задерживается в пространстве, прилегающем к нижней прижимной пластине 120а. Во время работы реактора 1 с восходящим потоком катализаторная пыль непрерывно накапливается. Поскольку инертный наполняющий материал имеет надлежащее пространство для перемещения, катализаторная пыль может распределяться по всему пространству для сбора пыли, а не накапливаться только в пространстве, прилегающем к нижней прижимной пластине 120а. Таким образом, можно предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли, чтобы гарантировать равномерный и стабильный перепад давления по множестве слоев 30 засыпки катализатора (т.е. во всем слое засыпки катализатора реактора 1 с восходящим потоком).

Как показано на фиг. 16-18, прижимное устройство 10 содержит множество вторых пылеулавливающих элементов 150, каждый из которых расположен между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а. Каждый второй пылеулавливающий элемент 150 имеет вторую вмещающую полость 151, заполненную инертным наполняющим материалом. Верхняя прижимная пластина 110а имеет множество верхних каналов 111 для материала, а нижняя прижимная пластина 120а имеет множество нижних каналов 121 для материала, и множество вторых пылеулавливающих элементов 150 находятся напротив множества нижних каналов 121 для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении. Между двумя соседними вторыми пылеулавливающими элементами 150 образована первая полость 152 для циркуляции материала, и она находится напротив верхнего канала 111 для материала в вертикальном направлении.

Т.е. количество вторых пылеулавливающих элементов 150 может быть равно количеству нижних каналов 121 для материала, каждый второй пылеулавливающий элемент 150 находится напротив одного нижнего канала 121 для материала в вертикальном направлении, и каждый нижний канал 121 для материала находится напротив одного второго пылеулавливающего элемента 150 в вертикальном направлении. Реакционные материалы поступают во вторую вмещающую полость 151 второго пылеулавливающего элемента 150 через нижний канал 121 для материала, а инертный наполняющий материал во второй вмещающей полости 151 задерживает катализаторную пыль, переносимую реакционными материалами.

Поскольку верхний канал 111 для материала расположен напротив первой полости 152 для циркуляции материала в вертикальном направлении, реакционные материалы, выходящие из второй вмещающей полости 151, сначала отклоняются вбок, чтобы войти в первую полость 152 для циркуляции материала, а затем протекают вверх, чтобы пройти через верхний канал для 111 материала.

Аналогично, степень заполнения инертным наполняющим материалом во второй вмещающей по-

лости 151 может быть меньше или равна заданному значению. Степень заполнения инертным наполняющим материалом во второй вмещающей полости 151 равна общему объему инертных заполняющих материалов, деленному на объем второй вмещающей полости 151. Таким образом, можно предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли, чтобы обеспечить равномерный и стабильный перепад давления во множестве слоев 30 засыпки катализатора.

Как показано на фиг. 16-18, реактор 1 с восходящим потоком содержит множество первых полостей 152 для циркуляции материала, которые находятся напротив множества верхних каналов 111 для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении. Другими словами, количество первых полостей 152 для циркуляции материала может быть равно количеству верхних каналов 111 для материала, каждая первая полость 152 для циркуляции материала находится напротив одного верхнего канала 111 для материала в вертикальном направлении, и каждый верхний канал 111 для материала находится напротив одной первой полости 152 для циркуляции материала в вертикальном направлении.

Второй пылеулавливающий элемент 150 может содержать оболочку, которая может представлять собой сетку Джонсона, и оболочка второго пылеулавливающего элемента 150 может иметь вторую вмещающую полость 151 в ней. Например, второй пылеулавливающий элемент 150 может быть изготовлен из инертного наполняющего материала, обернутого сеткой Джонсона. Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, вторая вмещающая полость 151 заполнена керамическими шариками из инертного оксида алюминия и/или пористыми керамическими частицами.

Возможно, нижний конец второго пылеулавливающего элемента 150 находится в контакте с нижней прижимной пластиной 120а, а верхний конец второго пылеулавливающего элемента 150 находится в контакте с верхней прижимной пластиной 110а. Таким образом, реакционные материалы могут почти полностью войти во вторую вмещающую полость 151 второго пылеулавливающего элемента 150, так что может быть задержано больше катализаторной пыли, и время работы реактора 1 с восходящим потоком может быть дополнительно продлено. Возможно, множество вторых пылеулавливающих элементов 150 расположены на расстоянии в горизонтальном направлении.

Как показано на фиг. 16-18, первая сторона каждой первой полости 152 для циркуляции материала снабжена первым разделительным элементом 180, а вторая сторона каждой первой полости 152 для циркуляции материала снабжена вторым разделительным элементом 190, причем первая сторона и вторая сторона находятся напротив друг друга в горизонтальном направлении. Другими словами, первый разделительный элемент 180 и второй разделительный элемент 190 могут быть расположены напротив друг друга в горизонтальном направлении.

Первый разделительный элемент 180 содержит первую наклонную пластину 181 и первый опорный элемент 182, обеспеченный на верхней прижимной пластине 110а, а второй разделительный элемент 190 содержит вторую наклонную пластину 191 и второй опорный элемент 192, обеспеченный на верхней прижимной пластине 110а. Нижний конец первой наклонной пластины 181 соединен с первым опорным элементом 182 и проходит от первого опорного элемента 182 ко второй стороне (например, правой стороне). Верхний конец второй наклонной пластины 191 соединен со вторым опорным элементом 192 и проходит от второго опорного элемента 192 к первой стороне (например, левой стороне).

Например, верхний конец первой наклонной пластины 181 расположен справа от нижнего конца первой наклонной пластины 181, а нижний конец второй наклонной пластины 191 расположен слева от верхнего конца второй наклонной пластины 191. Направление налево-направо (по горизонтали) указано стрелкой В на фиг. 17.

По меньшей мере, часть первой наклонной пластины 181 и по меньшей мере часть второй наклонной пластины 191 расположены прямо над первой полостью 152 для циркуляции материала, т.е., по меньшей мере, часть первой наклонной пластины 181 и, по меньшей мере, часть второй наклонной пластины 191 расположены напротив первой полости 152 для циркуляции материала в вертикальном направлении. По меньшей мере, часть первой наклонной пластины 181 расположена ниже, по меньшей мере, части второй наклонной пластины 191, и между, по меньшей мере, частью первой наклонной пластины 181 и, по меньшей мере, частью второй наклонной пластины 191 определен канал 183 для материала.

Реакционные материалы, выходящие из верхнего канала 111 для материала, останавливаются, по меньшей мере, частью первой наклонной пластины 181 и протекают под наклоном снизу вверх в направлении прохождения первой наклонной пластины 181. Поскольку первая наклонная пластина 181 проходит от первого опорного элемента 182 в направлении, в котором она приближается ко второму разделительному элементу 190, реакционные материалы также протекают в этом направлении. Остановленные вторым разделительным элементом 190, реакционные материалы поступают в канал для материала и протекают под наклоном сверху вниз вдоль направления прохождения второй наклонной пластины 191. В этот момент катализаторная пыль, вовлеченная в реакционные материалы, отделяется и осаждается на верхней поверхности первого разделительного элемента 180.

Возможно, первая наклонная пластина 181 и вторая наклонная пластина 191 расположены парал-

лельно. Возможно, первый опорный элемент 182 содержит первую стержневую часть 1821 и первую пластинчатую часть 1822, при этом первая стержневая часть 1821 расположена на верхней прижимной пластине 110а, а первая пластинчатая часть 1822 расположена горизонтально на первой стержневой части 1821, и нижний конец первой наклонной пластины 181 соединен с первой пластинчатой частью 1822. Катализаторная пыль, увлеченная реакционными материалами, может осаждаться на верхней поверхности первой пластинчатой части 1822. Второй опорный элемент 192 содержит вторую стержневую часть 1921 и вторую пластинчатую часть 1922, при этом вторая стержневая часть 1921 расположена на верхней прижимной пластине 110а, а вторая пластинчатая часть 1922 расположена горизонтально на второй стержневой части 1921, и верхний конец второй наклонной пластины 191 соединен со второй пластинчатой частью 1922.

Как показано на фиг. 19, 20 и 22, прижимное устройство 10 содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и второй мембранный блок 160, при этом верхняя прижимная пластина 110а расположена над нижней прижимной пластиной 120а, а инертный наполняющий материал может быть размещен (засыпан) между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а. Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, керамические шарики из инертного оксида алюминия и/или пористые керамические частицы могут быть расположены (засыпаны) между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а.

Каждая из верхней прижимной пластины 110а и нижней прижимной пластины 120а расположена на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, так что нижняя прижимная пластина 120а может быть прижата к слою 30 засыпки катализатора. Верхняя прижимная пластина 110а снабжена верхним каналом 111 для материала, а нижняя прижимная пластина 120а снабжена нижним каналом 121 для материала, так что реакционные материалы могут проходить через верхнюю прижимную пластину 110а и нижнюю прижимную пластину 120а.

Второй мембранный блок 160 расположен между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а и имеет второй вход для газа. Другими словами, второй мембранный блок 160 может быть расположен в пространстве для заполнения инертным наполняющим материалом. Газ можно подавать во второй мембранный блок 160, т.е. газ может поступать во второй мембранный блок 160 через второй вход для газа. Под действием разности давлений газ во втором мембранном блоке 160 может проходить через нанопоры и/или микропоры в стенке трубки второго мембранного блока 160, чтобы проникать и диффундировать с образованием нанопузырьков и/или микропузырьков.

Нанопузырьки и/или микропузырьки могут продвигать инертный наполняющий материал между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, так что катализаторная пыль, задержанная инертным наполняющим материалом, может быть распределена более равномерно по всему пространству для сбора пыли, т.е. катализаторная пыль может быть распределена более равномерно между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, чтобы предотвратить накопление катализаторной пыли и засорение ей. Кроме того, часть катализаторной пыли, задерживаемой инертным наполняющим материалом, может протекать вверх вместе с реакционными материалами, так что катализаторная пыль может быть распределена более равномерно в вертикальном направлении (осевом направлении реактора 1 с восходящим потоком). Таким образом, можно предотвратить локальное засорение, вызванное чрезмерным накоплением катализаторной пыли в каком-либо месте, можно уменьшить увеличение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора и можно дополнительно продлить период работы реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, второй вход для газа второго мембранного блока 160 может сообщаться с трубопроводом для подачи водорода. Таким образом, водород можно подавать во второй мембранный блок 160, так что могут быть получены нанопузырьки водорода и/или микропузырьки водорода. Нанопузырьки водорода и/или микропузырьки водорода могут лучше смешиваться с нефтепродуктом путем растворения газа в жидкости, а пространство между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а можно использовать как место для накопления нанопузырьков водорода и/или микропузырьков водорода для смешивания и растворения газа в жидкости. Под действием выталкивающей силы нефтепродукты обладают определенным сдвиговым эффектом с нанопузырьками водорода и/или микропузырьками водорода, так что нефтепродукты могут быть равномерно диспергированы и нести достаточное количество нанопузырьков водорода и/или микропузырьков водорода, таким образом, степень реакции гидрирования можно эффективно регулировать и гарантировать, можно улучшить эффективность и однородность реакции, а также может быть получен лучший результат гидрирования.

Как показано на фиг. 19, 20 и 22, реактор 1 с восходящим потоком может содержать множество вторых мембранных блоков 160, которые расположены с определенным интервалом. Например, множество вторых мембранных блоков 160 могут находиться на расстоянии друг от друга в горизонтальном направлении. Путем размещения множества вторых мембранных блоков 160 можно получить больше нанопузырьков и/или микропузырьков. Таким образом, катализаторная пыль, задержанная инертным наполняющим материалом, может быть распределена более равномерно по всему пространству для сбо-

ра пыли и более равномерно распределена в вертикальном направлении, чтобы дополнительно предотвратить явление местного засорения, вызванное чрезмерным накоплением катализаторной пыли в каком-либо месте, и период работы реактора 1 с восходящим потоком может быть дополнительно продлен.

Возможно, каждый второй мембранный блок 160 расположен вертикально. Нижний конец 161 каждого второго мембранного блока 160 открыт с образованием второго входа для газа. Как показано на фиг. 20, прижимное устройство 10 может дополнительно содержать вторую трубу 174 для впуска газа, имеющую множество выходов для газа, и вторые входы для газа множества вторых мембранных блоков 160 соединены с множеством выходов для газа второй трубы 174 для впуска газа во взаимно однозначном соответствии. Таким образом, газ можно подавать во множество вторых мембранных блоков 160 одновременно.

Как показано на фиг. 19 и 22, прижимное устройство 10 дополнительно содержит соединительную трубу 172, первый конец которой соединен со второй трубой 174 для впуска газа, а второй конец может сообщаться с трубопроводом для подачи водорода. Соединительная труба 172 может представлять собой шланг. Например, соединительная труба 172 может представлять собой металлический шланг. Поскольку шланг обладает определенной растяжимостью (провисанием), длина шланга может изменяться. Поскольку второй мембранный блок 160 и вторая труба 174 для впуска газа могут перемещаться вверх и вниз вместе с верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, длина соединительной трубы 172 может изменяться при движении вверх и вниз второй трубы 174 для впуска газа, что позволяет избежать утечки в месте соединения соединительной трубы 172 и второй трубы 174 для впуска газа, а также в месте соединения между соединительной трубой 172 и трубопроводом для подачи водорода.

Верхний конец 162 каждого второго мембранного блока 160 закрыт. Как показано на фиг. 20, прижимное устройство 10 дополнительно содержит замыкающую трубу 171, имеющую множество коммуникационных отверстий, и верхние концы множества вторых мембранных блоков 160 соединены с множеством коммуникационных отверстий во взаимно однозначном соответствии. Путем обеспечения замыкающей трубы 171, верхний конец каждого второго мембранного блока 160 можно легче закрывать, т.е., верхние концы множества вторых мембранных блоков 160 можно закрыть посредством замыкающей трубы 171.

Как показано на фиг. 30, 31 и 36, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит распределитель 70 подачи и питающую трубу 730. Распределитель 70 подачи расположен в реакционной камере 210 и имеет вход для материала и множество выходов для материала, которые открыты вниз, а питающая труба 730 соединена с входом для материала распределителя 70 подачи.

Таким образом, одна часть реакционных материалов может поступать в реакционную камеру 210 через вход 220 для реакционного материала и протекать снизу вверх, а другая часть реакционных материалов может поступать в распределитель 70 подачи через питающую трубу 730, и затем покидать распределитель 70 подачи через выход для материала распределителя 70 подачи и поступать в реакционную камеру 210. Другая часть реакционных материалов протекает сверху вниз в реакционной камере 210, чтобы компенсировать и ослабить ударное воздействие этой части реакционных материалов, а затем протекает снизу вверх вместе с этой частью реакционных материалов.

При обеспечении распределителя 70 подачи с выходом для материала, открытым вниз, одна часть реакционных материалов может протекать снизу вверх, а другая часть реакционных материалов может протекать сверху вниз. Таким образом, кинетическая энергия одной части реакционных материалов может быть уменьшена с помощью другой части реакционных материалов, чтобы компенсировать и уменьшить ударное воздействие одной части реакционных материалов, тем самым подавляя перемещение слоя 30 засыпки катализатора, чтобы значительно уменьшить абразивное истирание частиц катализатора при соударениях и, таким образом, значительно уменьшить количество образующейся катализаторной пыли.

Кроме того, поскольку ударное воздействие одной части реакционных материалов может быть компенсировано и уменьшено, прижимное устройство 10 может легче опускаться, т.е. прижимное устройство 10 может прижимать слой 30 засыпки катализатора лучше и быстрее, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть дополнительно значительно уменьшено, и количество образующейся катализаторной пыли может быть дополнительно значительно уменьшено.

Как показано на фиг. 30 и 36, распределитель 70 подачи содержит нижний распределитель 710 подачи, расположенный под слоем 30 засыпки катализатора. Нижний распределитель 710 подачи имеет нижний вход для материала и множество нижних выходов для материала, которые открыты вниз, и нижний вход для материала нижнего распределителя 710 подачи соединен с питающей трубой 730. Поскольку ударное воздействие реакционных материалов на слой 30 засыпки катализатора уменьшается в направлении подачи материала, т.е. ударное воздействие реакционных материалов на слой 30 засыпки катализатора уменьшается снизу вверх, ударное воздействие части реакционных материалов может быть лучше компенсировано и уменьшено путем размещения нижнего распределителя 710 подачи ниже слоя 30 засыпки катализатора. Таким образом, перемещение слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшено, и прижимное устройство 10 может прижимать слой 30 засыпки катализатора лучше и быстрее.

рее, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Как показано на фиг. 30 и 36, распределитель 70 подачи может дополнительно содержать верхний распределитель 720 подачи, расположенный над слоем 30 засыпки катализатора. Верхний распределитель 720 подачи имеет верхний вход для материала и множество верхних выходов для материала, которые открыты вниз, и верхний вход для материала верхнего распределителя 720 подачи соединен с питающей трубой 730. Таким образом, большее количество реакционных материалов может сначала протекать сверху вниз в реакционной камере 210, так что ударное воздействие реакционных материалов, протекающих снизу вверх, может быть дополнительно компенсировано и уменьшено, и прижимное устройство 10 может прижимать слой 30 засыпки катализатора лучше и быстрее, таким образом, перемещение слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшено, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Как показано на фиг. 30 и 36, реактор 1 с восходящим потоком содержит множество распределителей 70 подачи и множество слоев 30 засыпки катализатора, расположенных в вертикальном направлении. Верхний распределитель 720 подачи обеспечен над каждым слоем 30 засыпки катализатора, за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, а нижний распределитель 710 подачи обеспечен под каждым слоем 30 засыпки катализатора, за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Т.е. для множества слоев 30 засыпки катализатора, за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, верхний распределитель 720 подачи расположен над каждым слоем 30 засыпки катализатора, а нижний распределитель 710 подачи расположен под каждым слоем 30 засыпки катализатора, так что верхний распределитель 720 подачи распределителя 70 подачи и нижний распределитель 710 подачи другого распределителя 70 подачи расположены между двумя соседними слоями 30 засыпки катализатора.

Таким образом, большее количество реакционных материалов может сначала протекать сверху вниз в реакционной камере 210, так что ударное воздействие реакционных материалов, протекающих снизу вверх, может быть дополнительно компенсировано и уменьшено, перемещение слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшено, и прижимное устройство 10 может лучше и быстрее прижимать слой 30 засыпки катализатора, таким образом, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Реактор 1 с восходящим потоком может дополнительно содержать верхний распределитель 740 для циркулирующего материала, нижний распределитель 750 для циркулирующего материала и трубу 760 для циркулирующего материала. Верхний распределитель 740 для циркулирующего материала размещен в реакционной камере 210 и расположен над самым верхним слоем 30 засыпки катализатора и имеет верхний вход для циркулирующего материала и множество верхних выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз.

Нижний распределитель 750 для циркулирующего материала размещен в реакционной камере 210 и расположен ниже самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, но выше других слоев 30 засыпки катализатора (за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора). Нижний распределитель 750 для циркулирующего материала имеет нижний вход для циркулирующего материала и множество нижних выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз. Первый конец трубы 760 для циркулирующего материала сообщается с выходом 230 для реакционного материала, а второй конец трубы 760 для циркулирующего материала сообщается с каждым из верхнего входа для циркулирующего материала и нижнего входа для циркулирующего материала. Таким образом, ударное воздействие реакционных материалов может быть дополнительно компенсировано и уменьшено, и прижимное устройство 10 может прижимать слой 30 засыпки катализатора лучше и быстрее, таким образом, перемещение слоя 30 засыпки катализатора может быть уменьшено, абразивное истирание частиц катализатора при соударениях может быть значительно уменьшено, и таким образом, количество образующейся катализаторной пыли может быть значительно уменьшено.

Как показано на фиг. 30 и 36, реактор 1 с восходящим потоком содержит прижимную решетчатую крышку 770, скользящую опорную решетку 780, множество слоев 30 засыпки катализатора и множество прижимных устройств 10. Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и прижимную пластину 130а, расположенную на третьей направляющей 173 скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз. Для множества слоев 30 засыпки катализатора, за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, прижимные пластины 130а множества прижимных устройств 10 могут прижиматься к множеству слоев 30 засыпки катализатора во взаимно однозначном соответствии. Для множества слоев 30 засыпки катализатора, за исключением самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, нижний распределитель 710 подачи расположен под каждым слоем 30 засыпки катализатора и рядом со слоем 30 засыпки катализатора, а верхний распределитель 720 подачи расположен между каждым слоем 30 засыпки катализатора и прижимной пластиной 130а, способной прижимать слой 30 засыпки катализатора.

Прижимная решетчатая крышка 770 расположена над самым верхним слоем 30 засыпки катализа-

тора, а верхний распределитель 740 для циркулирующего материала расположен между прижимной решетчатой крышкой 770 и самым верхним слоем 30 засыпки катализатора. Скользящая опорная решетка 780 расположена на окружной поверхности стенки 211 реакционной камеры 210 с возможностью перемещения в вертикальном направлении. Например, окружная поверхность 211 стенки реакционной камеры 210 может быть снабжена направляющей скользящей, на которой расположена скользящая опорная решетка 780 с возможностью перемещения в вертикальном направлении. Скользящая опорная решетка 780 расположена ниже самого верхнего слоя 30 засыпки катализатора, так что самый верхний слой 30 засыпки катализатора может поддерживаться на скользящей опорной решетке 780, а нижний распределитель 750 для циркулирующего материала расположен между скользящей опорной решеткой 780 и самым верхним слоем 30 засыпки катализатора.

Как показано на фиг. 1 и 3-7, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит устройство 60 для удаления пыли, размещенное в реакционной камере 210 и расположенное над прижимным устройством 10. Устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610а, среднюю пластину 620а, верхнюю пластину 630а, множество третьих пылеулавливающих элементов 640а и множество четвертых пылеулавливающих элементов 650а. Средняя пластина 620а расположена между нижней пластиной 610а и верхней пластиной 630а в вертикальном направлении. Нижняя пластина 610а снабжена множеством первых каналов 611а для материала, средняя пластина 620а снабжена множеством вторых каналов 621а для материала, а верхняя пластина 630а снабжена множеством третьих каналов 631а для материала.

Множество третьих пылеулавливающих элементов 640а расположены между нижней пластиной 610а и средней пластиной 620а в вертикальном направлении, и каждый третий пылеулавливающий элемент 640а расположен напротив части нижней пластины 610а без первых каналов 611а для материала в вертикальном направлении, т.е. каждый третий пылеулавливающий элемент 640а не находится напротив первых каналов 611а для материала в вертикальном направлении. Множество третьих пылеулавливающих элементов 640а находятся напротив множества вторых каналов 621а для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении. Т.е. количество третьих пылеулавливающих элементов 640а равно количеству вторых каналов 621а для материала, каждый третий пылеулавливающий элемент 640а находится напротив одного второго канала 621а для материала в вертикальном направлении, и каждый второй канал 621а для материала находится напротив одного третьего пылеулавливающего элемента 640а в вертикальном направлении.

Множество четвертых пылеулавливающих элементов 650а расположены между средней пластиной 620а и верхней пластиной 630а в вертикальном направлении, и каждый четвертый пылеулавливающий элемент 650а находится напротив части средней пластины 620а без второго канала 621а для материала в вертикальном направлении, т.е. каждый четвертый пылеулавливающий элемент 650а не находится напротив вторых каналов 621а для материала в вертикальном направлении. Множество четвертых пылеулавливающих элементов 650а находятся напротив множества третьих каналов 631а для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении. Т.е. количество четвертых пылеулавливающих элементов 650а равно количеству третьих каналов 631а для материала, каждый четвертый пылеулавливающий элемент 650а находится напротив одного третьего канала 631а для материала в вертикальном направлении, и каждый третий канал 631а для материала находится напротив одного четвертого пылеулавливающего элемента 650а в вертикальном направлении.

Вследствие выталкивающей силы реакционных материалов и колебания расхода и/или давления реакционных материалов неизбежно возникает абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, следовательно, может образовываться некоторое количество катализаторной пыли. Путем размещения устройства 60 для удаления пыли над прижимным устройством 10 катализаторная пыль, переносимая реакционными материалами, может быть задержана устройством 60 для удаления пыли, чтобы предотвратить засорение катализаторной пылью выхода 230 для реакционного материала и дополнительно продлить срок службы реактора 1 с восходящим потоком.

Реакционные материалы, проходящие через прижимное устройство 10, сначала попадают в пространство между нижней пластиной 610а и средней пластиной 620а через первый канал 611а для материала. Поскольку третьи пылеулавливающие элементы 640а не находятся напротив первых каналов 611а для материала, а находятся напротив вторых каналов 621а для материала в вертикальном направлении, реакционные материалы, поступающие в пространство между нижней пластиной 610а и средней пластиной 620а, отклоняются вбок, поступая в третьи пылеулавливающие элементы 640а, а затем последовательно проходят через третьи пылеулавливающие элементы 640а и вторые каналы 621а для материала и поступают в пространство между средней пластиной 620а и верхней пластиной 630а.

Поскольку четвертые пылеулавливающие элементы 650а не находятся напротив вторых каналов 621а для материала, а находятся напротив третьих каналов 631а для материала в вертикальном направлении, реакционные материалы, поступающие в пространство между средней пластиной 620а и верхней пластиной 630а, отклоняются вбок, поступая в четвертые пылеулавливающие элементы 650а, а затем выходят из устройства 60 для удаления пыли последовательно через четвертые пылеулавливающие элементы 650а и третьи каналы 631а для материала. Путем отклонения реакционных материалов эффектив-

ность удаления пыли (эффективность улавливания) устройства 60 для удаления пыли может быть улучшена.

Как показано на фиг. 3, третьи пылеулавливающие элементы 640а не находятся напротив первых каналов 611а для материала в вертикальном направлении, первые каналы 611а для материала не находятся напротив вторых каналов 621а для материала в вертикальном направлении, вторые каналы 621а для материала не находятся напротив третьих каналов 631а для материала в вертикальном направлении, и четвертые пылеулавливающие элементы 650а не находятся напротив вторых каналов 621а для материала в вертикальном направлении. Третьи пылеулавливающие элементы 640а не находятся напротив четвертых пылеулавливающих элементов 650а в вертикальном направлении, т.е. третьи пылеулавливающие элементы 640а и четвертые пылеулавливающие элементы 650а расположены со смещением друг от друга в горизонтальном направлении. Четвертые пылеулавливающие элементы 650а могут находиться напротив первых каналов 611а для материала в вертикальном направлении.

Как показано на фиг. 1 и 7, все пластины из нижней пластины 610а, средней пластины 620а и верхней пластины 630а могут быть расположены горизонтально и могут быть неподвижно расположены на окружающей поверхности 211 стенки реакционной камеры 210.

Возможно, нижний конец третьего пылеулавливающего элемента 640а находится в контакте с нижней пластиной 610а, а верхний конец третьего пылеулавливающего элемента 640а находится в контакте со средней пластиной 620а. Таким образом, реакционные материалы могут почти полностью проходить через третьи пылеулавливающие элементы 640а, так что может быть задержано больше катализаторной пыли, и время работы реактора 1 с восходящим потоком может быть дополнительно продлено.

Возможно, нижний конец четвертого пылеулавливающего элемента 650а находится в контакте со средней пластиной 620а, а верхний конец четвертого пылеулавливающего элемента 650а находится в контакте с верхней пластиной 630а. Таким образом, реакционные материалы могут почти полностью проходить через четвертые пылеулавливающие элементы 650а, так что может быть задержано больше катализаторной пыли, и время работы реактора 1 с восходящим потоком может быть дополнительно продлено.

Как показано на фиг. 1 и 7, между двумя соседними третьими пылеулавливающими элементами 640а образована вторая полость 661а для циркуляции материала, и вторая полость 661а для циркуляции материала расположена напротив первого канала 611а для материала в вертикальном направлении. Между двумя соседними четвертыми пылеулавливающими элементами 650а образована третья полость 662а для циркуляции материала, и третья полость 662а для циркуляции материала расположена напротив второго канала 621а для материала в вертикальном направлении. Таким образом, конструкция устройства 60 для удаления пыли является более разумной.

Как показано на фиг. 1 и 7, каждый третий пылеулавливающий элемент 640а имеет третью вмещающую полость 641а, которая заполнена инертным наполняющим материалом. Каждый четвертый пылеулавливающий элемент 650а имеет четвертую вмещающую полость 651а, которая заполнена инертным наполняющим материалом.

Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, третья вмещающая полость 641а заполнена керамическими шариками из инертного оксида алюминия и/или пористыми керамическими частицами, и четвертая вмещающая полость 651а заполнена керамическими шариками из инертного оксида алюминия и/или пористыми керамическими частицами.

Например, диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия в третьей вмещающей полости 641а может быть больше диаметра керамических шариков из инертного оксида алюминия в четвертой вмещающей полости 651а. Таким образом, катализаторная пыль большего размера (более крупные частицы) может быть задержана третьим пылеулавливающим элементом 640а, тогда как катализаторная пыль меньшего размера (более мелкие частицы) может быть задержана четвертым пылеулавливающим элементом 650а, так что может быть реализован многоуровневый захват.

Как показано на фиг. 12, 14 и 15, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит устройство 60 для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере 210 и расположено над прижимным устройством 10. Устройство 60 для удаления пыли содержит пластину 610b для осаждения пыли, множество разделительных цилиндров 620b и множество разделительных крышек 630b. Пластина 610b для осаждения пыли снабжена множеством четвертых каналов 611b для материала.

Множество разделительных цилиндров 620b расположены на пластине 610b для осаждения пыли, нижний конец каждого разделительного цилиндра 620b открыт с образованием входа 621b для материала, а верхний конец каждого разделительного цилиндра 620b открыт с образованием выхода 622b для материала. Входы 621b для материала множества разделительных цилиндров 620b соединены с множеством четвертых каналов 611b для материала во взаимно однозначном соответствии. Другими словами, количество входов 621b для материала разделительных цилиндров 620b может быть равно количеству четвертых каналов 611b для материала, входное отверстие 621b для материала каждого разделительного цилиндра 620b соединено с четвертым каналом 611b для материала, и каждый четвертый канал 611b для

материала соединен со входом 621b для материала одного разделительного цилиндра 620b.

Множество разделительных крышек 630b расположены над множеством разделительных цилиндров 620b во взаимно однозначном соответствии. Другими словами, количество разделительных цилиндров 620b может быть равно количеству разделительных крышек 630b, каждая разделительная крышка 630b расположена над одним разделительным цилиндром 620b, и одна разделительная крышка 630b обеспечена над каждым разделительным цилиндром 620b. Разделительные крышки 630b находятся на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров 620b, т.е. разделительные крышки 630b находятся на расстоянии от разделительных цилиндров 620b, расположенных под ними.

Реакционные материалы, проходящие через прижимное устройство 10, поступают в разделительные цилиндры 620b последовательно через четвертые каналы 611b для материала и входы 621b для материала, протекают снизу вверх и отклоняются под действием разделительных крышек 630b, так что катализаторная пыль, унесенная реакционными материалами, оседает на пластине 610b для осаждения пыли под действием силы тяжести, таким образом реализуется осаждение катализаторной пыли. Путем отклонения реакционных материалов, т.е. изменения направления потока реакционных материалов, можно эффективно предотвратить унос реакционными материалами катализаторной пыли в реакционных материалах из-за чрезмерно высокой скорости потока реакционных материалов.

Путем размещения устройства 60 для удаления пыли над прижимным устройством 10 катализаторная пыль, переносимая реакционными материалами, может быть задержана устройством 60 для удаления пыли, чтобы предотвратить засорение катализаторной пылью выхода 230 для реакционного материала и дополнительно продлить время работы реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, каждая разделительная крышка 630b может быть выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз. Таким образом, по мере того, как количество катализаторной пыли, осаждающейся на пластине 610b для осаждения пыли, постепенно увеличивается, разделительная крышка 630b может перемещаться вверх, так что может поддерживаться пространство для циркуляции реакционных материалов и может быть обеспечен эффект осаждения катализаторной пыли, так, чтобы эффективно задерживать катализаторную пыль и поддерживать стабильный перепад давления в слое осажденной катализаторной пыли.

Возможно, обод выступа разделительной крышки 630b на горизонтальной плоскости расположен на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра 620b на горизонтальной плоскости. Таким образом, большее количество реакционных материалов может быть отклонено, тем самым можно лучше улавливать катализаторную пыль. Как показано на фиг. 14, разделительная крышка 630b имеет форму рупора.

Как показано на фиг. 12, 14 и 15, устройство 60 для удаления пыли дополнительно содержит верхнюю пластину 640b и множество внешних цилиндров 650b. Нижний конец каждого внешнего цилиндра 650b соединен с пластиной 610b для осаждения пыли, а верхний конец каждого внешнего цилиндра 650b соединен с верхней пластиной 640b. Множество разделительных цилиндров 620b расположены во множестве внешних цилиндров 650b во взаимно однозначном соответствии, и множество разделительных крышек 630b расположены во множестве внешних цилиндров 650b во взаимно однозначном соответствии. Т.е. каждый внешний цилиндр 650b снабжен одним разделительным цилиндром 620b и одной разделительной крышкой 630b. Внутренняя окружная поверхность 651b внешнего цилиндра 650b образует поверхность направляющей скольжения, и разделительная крышка 630b перекрывается с внутренней окружной поверхностью 651b соответствующего внешнего цилиндра 650b с возможностью перемещения вверх и вниз. Таким образом, конструкция устройства 60 для удаления пыли является более разумной.

Как показано на фиг. 12, 14 и 15, разделительные цилиндры 620b расположены на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и верхние пластины 640b расположены на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210. Возможно, каждый разделительный цилиндр 620b снабжен соединительной пластиной 660b, которая может перемещаться вверх и вниз, а разделительная крышка 630b соединена с соответствующей соединительной пластиной 660b (соединительная пластина 660b расположена на соответствующем разделительном цилиндре 620b). Таким образом, конструкция устройства 60 для удаления пыли является более разумной.

Как показано на фиг. 8, 10 и 11, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит устройство 60 для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере 210 и расположено над прижимным устройством 10. Устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610с, среднюю пластину 620с, верхнюю пластину 630с, множество разделительных цилиндров 640с, множество разделительных крышек 650с и множество фильтрующих цилиндров 660с. Средняя пластина 620с расположена между нижней пластиной 610с и верхней пластиной 630с в вертикальном направлении.

Нижняя пластина 610с снабжена множеством первых каналов 611с для материала, верхняя пластина 630с снабжена множеством третьих каналов 631с для материала, и инертный наполняющий материал расположен между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с. Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, керамические шарики из инертного оксида алюминия и/или пористые керамические частицы могут быть расположены

(засыпаны) между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с.

Множество разделительных цилиндров 640с расположены на нижней пластине 610с, нижний конец каждого разделительного цилиндра 640с открыт с образованием входа 641с для материала, верхний конец каждого разделительного цилиндра 640с открыт с образованием выхода 642с для материала, и выходы 642с для материала множества разделительных цилиндров 640с соединены с множеством первых каналов 611с для материала во взаимно однозначном соответствии. Множество разделительных крышек 650с расположены над множеством разделительных цилиндров 640с во взаимно однозначном соответствии, и разделительные крышки 650с находятся на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров 640с.

Каждый фильтрующий цилиндр 660с расположен на нижней пластине 610с, первая часть 661с каждого фильтрующего цилиндра 660с расположена между нижней пластиной 610с и средней пластиной 620с в вертикальном направлении, а вторая часть 662с каждого фильтрующего цилиндра 660с расположена между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с в вертикальном направлении, при этом первая часть 661с каждого фильтрующего цилиндра 660с снабжена входом 663с для материала, вторая часть 662с каждого фильтрующего цилиндра 660с снабжена выходом 664с для материала, а фильтрующий цилиндр 660с заполнен инертным наполняющим материалом. Возможно, инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, фильтрующий цилиндр 660с заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия и/или пористыми керамическими частицами.

Реакционные материалы, проходящие через прижимное устройство 10, поступают в разделительные цилиндры 640с последовательно через первые каналы 611с для материала и входы 641с для материала, протекают снизу вверх и отклоняются под действием разделительных крышек 650с, так что катализаторная пыль, захваченная реакционными материалами, оседает на нижней пластине 610с под действием силы тяжести, таким образом реализуется осаждение катализаторной пыли. Путем отклонения реакционных материалов, т.е. изменения направления потока реакционных материалов, можно эффективно предотвратить унос реакционными материалами катализаторной пыли в реакционных материалах из-за чрезмерно высокой скорости потока реакционных материалов.

Затем отклоненные реакционные материалы поступают в фильтрующие цилиндры 660с через входы 663с для материала, и отклоненные реакционные материалы (обычно протекающие в боковом направлении) могут омывать поверхности фильтрующих цилиндров 660с, что полезно для предотвращения засорения катализаторной пылью поверхностей фильтрующих цилиндров 660с (особенно входов 663с для материала). Инертный наполняющий материал в фильтрующих цилиндрах 660с может задерживать катализаторную пыль, переносимую реакционными материалами.

Реакционные материалы в фильтрующих цилиндрах 660с могут выходить из фильтрующих цилиндров 660с через выходы 664с для материала и попадать в пространство между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с. Инертный наполняющий материал, расположенный между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с, может задерживать катализаторную пыль, переносимую реакционными материалами, выходящими из фильтрующих цилиндров 660с, и, наконец, реакционные материалы выйдут из устройства 60 для удаления пыли через третьи каналы 631с для материала.

Таким образом, катализаторная пыль, переносимая реакционными материалами, может улавливаться много раз, тем самым может быть реализован многоуровневый захват катализаторной пыли, переносимой реакционными материалами, чтобы предотвратить локальное засорение, возникающее из-за катализаторной пыли. Например, катализаторная пыль большего размера (более крупные частицы) задерживается разделительными крышками 650с, тогда как катализаторная пыль меньшего размера (более мелкие частицы) задерживается фильтрующими цилиндрами 660с и инертным наполняющим материалом, расположенным между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с.

Путем размещения устройства 60 для удаления пыли над прижимным устройством 10 катализаторная пыль, переносимая реакционными материалами, может быть задержана устройством 60 для удаления пыли, чтобы предотвратить засорение катализаторной пылью выхода 230 для реакционного материала и дополнительно продлить время работы реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, каждая разделительная крышка 650с может быть выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз. Таким образом, когда количество катализаторной пыли, осаждающейся на нижней пластине 610с, постепенно увеличивается, разделительная крышка 650с может перемещаться вверх, так что может поддерживаться пространство для циркуляции реакционных материалов и может быть обеспечен эффект осаждения катализаторной пыли, чтобы эффективно задерживать катализаторную пыль и поддерживать стабильный перепад давления в слое осажденной катализаторной пыли.

Возможно, обод выступа разделительной крышки 650с на горизонтальной плоскости расположен на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра 640с на горизонтальной плоскости. Таким образом, большее количество реакционных материалов может быть отклонено, посредством чего можно лучше улавливать катализаторную пыль. Как показано на фиг. 10, разделительная крышка 630b имеет форму рупора.

Коэффициент заполнения инертным наполняющим материалом между верхней пластиной 630с и

средней пластиной 620с меньше или равен второму заданному значению, где коэффициент заполнения инертным наполняющим материалом между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с равен равный общему объему инертного наполняющего материала, деленному на объем между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с.

Средняя пластина 620с снабжена множеством вторых каналов 621с для материала. Таким образом, часть реакционных материалов может поступать в пространство между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с через вторые каналы 621с для материала, а затем выходить из устройства 60 для удаления пыли через инертный наполняющий материал и третьи каналы 631с для материала. Таким образом, производительность устройства 60 для удаления пыли в единицу времени может быть увеличена, т.е. большее количество реакционных материалов может проходить через устройство 60 для удаления пыли в единицу времени.

Нижняя пластина 610с может быть неподвижно размещена на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, и каждая из средней пластины 620с и верхней пластины 630с может быть расположена на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210 с возможностью перемещения вверх и вниз, т.е. инертный наполняющий материал между верхней пластиной 630с и средней пластиной 620с также может перемещаться вверх и вниз. Таким образом, средняя пластина 620с, верхняя пластина 630с и инертный наполняющий материал могут перемещаться вверх и вниз в соответствии с перепадом давления в слое катализаторной пыли, осаждающейся на нижней пластине 610с.

В частности, когда реактор 1 с восходящим потоком работает, количество катализаторной пыли, осаждающейся на нижней пластине 610с, становится все больше и больше, что приводит к уменьшению пространства для потока реакционных материалов и к увеличению перепада давления в слое катализаторной пыли. Средняя пластина 620с, верхняя пластина 630с и инертный наполняющий материал могут перемещаться вверх, чтобы увеличивать объем между нижней пластиной 610с и средней пластиной 620с, тем самым увеличивая пространство для потока реакционных материалов и уменьшая перепад давления в слое катализаторной пыли. Таким образом, расход реакционных материалов может поддерживаться, по существу, постоянным, так что перепад давления в слое катализаторной пыли может быть стабилизирован, таким образом, перепад давления в реакторе 1 с восходящим потоком может быть стабилизирован.

Средняя пластина 620с и верхняя пластина 630с могут быть соединены соединительным элементом. Например, верхний конец соединительного элемента соединен с верхней пластиной 630с, а нижний конец соединительного элемента соединен со средней пластиной 620с. Таким образом, средняя пластина 620с, верхняя пластина 630с и инертный наполняющий материал, размещенный между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с, могут перемещаться как единое целое.

Как показано на фиг. 8, 10 и 11, устройство 60 для удаления пыли может дополнительно содержать четвертую направляющую 670с скольжения, расположенную на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, нижняя пластина 610с может быть неподвижно расположена на четвертой направляющей 670с скольжения, а каждая из средней пластины 620с и верхней пластины 630с может быть расположена на четвертой направляющей 670с скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз. Таким образом, нижняя пластина 610с, средняя пластина 620с и верхняя пластина 630с могут быть установлены более удобно и легко, тем самым уменьшая трудности изготовления реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, между четвертой направляющей 670с скольжения и верхней пластиной 630с обеспечено уплотнительное кольцо, и между четвертой направляющей 670с скольжения и средней пластиной 620с обеспечено уплотнительное кольцо. Таким образом можно предотвратить утечку инертного наполняющего материала между средней пластиной 620с и четвертой направляющей 670с скольжения и между верхней пластиной 630с и четвертой направляющей 670с скольжения.

Как показано на фиг. 8, 10 и 11, четвертая направляющая 670с скольжения снабжена несущим упором 671с и верхним ограничивающим упором 672с, нижняя пластина 610с опирается на несущий упор 671с, а верхняя пластина 630с расположена под верхним ограничивающим упором 672с. Верхний ограничивающий упор 672с может служить в связи с верхней пластиной 630с для ограничения расстояния перемещения вверх верхней пластины 630с.

Как показано на фиг. 10, вокруг каждого разделительного цилиндра 640с расположены множество фильтрующих цилиндров 660с, и вокруг каждого фильтрующего цилиндра 660с расположены множество разделительных цилиндров 640с. Таким образом, реакционные материалы, выходящие из разделительных цилиндров 640с, могут более равномерно поступать в фильтрующие цилиндры 660с.

Как показано на фиг. 19, 21 и 22, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит устройство 60 для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере 210 и расположено над прижимным устройством 10. Устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610d, среднюю пластину 620d, верхнюю пластину 630d и множество мембранных фильтрующих блоков 640d, и средняя пластина 620d расположена между нижней пластиной 610d и верхней пластиной 630d в вертикальном направлении. Нижняя пластина 610d снабжена множеством первых каналов 611d для материала, средняя пластина 620d снабжена множеством вторых каналов 621d для материала, а верхняя пластина 630d снабжена множеством третьих каналов для материала. Между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d обеспечен инертный пористый материал. Возможно, инертный наполняющий материал может

представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, керамические шарики из инертного оксида алюминия и/или пористые керамические частицы могут быть расположены (засыпаны) между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d.

Вход 641d для материала каждого мембранного фильтрующего блока 640d соединен с первым каналом 611d для материала, а выходы 642d для материала множества мембранных фильтрующих блоков 640d проходят в инертный пористый материал, расположенный между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d. Выражение "вход 641d для материала мембранного фильтрующего блока 640d соединен с первым каналом 611d для материала" следует понимать в широком смысле. Выражение "вход 641d для материала мембранного фильтрующего блока 640d соединен с первыми каналами 611d для материала" включает следующее, но не ограничивается перечисленным: а) вход 641d для материала мембранного фильтрующего блока 640d соединен с верхним краем первого канала 611d для материала; б) вход 641d для материала мембранного фильтрующего блока 640d проходит в первый канал 611d для материала; с) вход 641d для материала мембранного фильтрующего блока 640d проходит через первый канал 611d для материала так, что расположен ниже первого канала 611d для материала.

Реакционные материалы, проходящие через прижимное устройство 10, могут поступать в мембранные фильтрующие блоки 640d через первые каналы 611d для материала и входы 641d для материала, и мембранные фильтрующие блоки 640d фильтруют реакционные материалы, чтобы задержать катализаторную пыль, переносимую реакционными материалами. Одна часть реакционных материалов может проходить через трубчатую стенку мембранного фильтрующего блока 640d, а другая часть реакционных материалов и катализаторная пыль, задержанная мембранным фильтрующим блоком 640d, может поступать в инертный наполняющий материал, расположенный между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d, через выход 642d для материала мембранного фильтрующего блока 640d, инертный наполняющий материал может задерживать задержанную катализаторную пыль, переносимую другой частью реакционных материалов (катализаторную пыль, задержанную мембранным фильтрующим блоком 640d). Одна часть реакционных материалов может покидать прижимное устройство 10 через вторые каналы 621d для материала и третьи каналы материала последовательно, а другая часть реакционных материалов может покидать прижимное устройство 10 через третьи каналы для материала.

Благодаря выталкивающей силе реакционных материалов и колебаниям расхода и/или давления реакционных материалов неизбежно возникает абразивное истирание частиц катализатора при соударениях, следовательно, может образовываться некоторое количество катализаторной пыли. Посредством размещения устройства 60 для удаления пыли над прижимным устройством 10 катализаторная пыль, переносимая реакционными материалами, может быть задержана устройством 60 для удаления пыли, чтобы предотвратить закупоривание катализаторной пылью выхода 230 для реакционного материала и дополнительно продлить срок службы реактора 1 с восходящим потоком.

Возможно, между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d обеспечен инертный наполняющий материал. Инертный наполняющий материал может представлять собой один или более материалов из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. Например, керамические шарики из инертного оксида алюминия и/или пористые керамические частицы могут быть расположены (засыпаны) между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d.

Некоторые из множества первых каналов 611d для материала соединены со входами 641 d для материала мембранных фильтрующих блоков 640d.

Т.е. другие из множества первых каналов 611d для материала не соединены со входами 641d для материала мембранных фильтрующих блоков 640d. Таким образом, часть реакционных материалов может поступать в пространство между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d через другие из множества первых каналов 611d для материала, так что инертный наполняющий материал, расположенный между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d, может задерживать катализаторную пыль, переносимую этой частью реакционных материалов.

Поскольку реакционные материалы могут поступать в пространство между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d через входы 641d для материала множества мембранных фильтрующих блоков 640d и другие из множества первых каналов 611d для материала, пропускная способность устройства 60 для удаления пыли за единицу времени может быть повышена, т.е. большее количество реакционных материалов может проходить через устройство 60 для удаления пыли за единицу времени.

Как показано на фиг. 19, 21 и 22, устройство 60 для удаления пыли содержит множество третьих пылеулавливающих элементов 650d, каждый из которых расположен между верхней пластиной 630d и средней пластиной 620d, и каждый третий пылеулавливающий элемент 650d имеет третью вмещающую полость 651d, заполненную инертным пористым материалом. Выходы 642d для материала множества мембранных фильтрующих блоков 640d проходят в инертный пористый материал во множестве третьих вмещающих полостей 651d во взаимно однозначном соответствии. Таким образом, конструкция устройства 60 для удаления пыли является более разумной.

Возможно, между двумя соседними третьими пылеулавливающими элементами 650d определена вторая полость 660d для циркуляции материала, и вторая полость 660d для циркуляции материала нахо-

дится напротив второго канала 621d для материала в вертикальном направлении и напротив третьего канала для материала в вертикальном направлении. Таким образом, конструкция устройства 60 для удаления пыли является более разумной. Реакционные материалы, проходящие через третий пылеулавливающий элемент 650d, могут поступать во вторую полость 660d для циркуляции материала, реакционные материалы, проходящие через второй канал 621d для материала, также могут поступать во вторую полость 660d для циркуляции материала, и реакционные материалы во второй полости 660d для циркуляции материала могут выходить из устройства 60 для удаления пыли через третий канал для материала.

Как показано на фиг. 12 и 15, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит скользящую опору 410, которая расположена в реакционной камере 210 с возможностью перемещения вверх и вниз. Слой 30 засыпки катализатора может поддерживаться на скользящей опоре 410, и скользящая опора 410 имеет канал для материала, позволяющий реакционным материалам проходить через скользящую опору 410.

Как показано на фиг. 12 и 15, скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, при этом первая направляющая 411 скольжения расположена на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210, первая решетчатая пластина 412 может перемещаться вверх и вниз по первой направляющей 411 скольжения, а слой 30 засыпки катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине 412.

Возможно, первая направляющая 411 скольжения снабжена нижним ограничивающим упором 4111 и верхним ограничивающим упором 4112, при этом первая решетчатая пластина 412 расположена между нижним ограничивающим упором 4111 и верхним ограничивающим упором 4112 в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор 4111 может служить в связи с первой решетчатой пластиной 412 для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины 412, а верхний ограничивающий упор 4112 может служить в связи с первой решетчатой пластиной 412 для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины 412.

Как показано на фиг. 1-7, реактор 1 с восходящим потоком дополнительно содержит защитный слой 830, который размещен в реакционной камере 210 и расположен ниже слоя 30 засыпки катализатора. Таким образом, металлические примеси и твердые частицы и т.д. в реакционных материалах могут быть удалены с помощью защитного слоя 830, и одновременно в реакционных материалах могут быть соответствующим образом гидрированы вещества, которые легко коксуются, чтобы уменьшить отравление и закоксовывание катализатора и продлить срок службы катализатора.

В настоящем изобретении также предложен реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором в направлении потока материала расположены опорная пластина 810, слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10. Нижняя часть корпуса 20 снабжена входом 220 для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом 230 для реакционного материала. Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, плавающий прижимной слой и уплотнительный элемент, при этом плавающий прижимной слой содержит верхнюю прижимную пластину 110a, нижнюю прижимную пластину 120a и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110a и верхней прижимной пластиной 110a. Верхняя прижимная пластина 110a и нижняя прижимная пластина 120a жестко соединены через несколько групп осевых ребер с образованием каркасной конструкции типа клетки.

Один конец уплотнительного элемента закреплен на ободе плавающего прижимного слоя, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью третьей направляющей 173 скольжения. Уплотнительный элемент сохраняет плавающий прижимной слой в высокой степени герметичности, когда плавающий прижимной слой перемещается вверх и вниз по поверхности третьей направляющей 173 скольжения, и предотвращает утечку материалов, частиц катализатора и катализаторной пыли. Уплотнительный элемент может представлять собой уплотнительное кольцо и/или ленточный уплотнитель. Третья направляющая 173 скольжения закреплена на окружной поверхности 211 стенки реакционной камеры 210 в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, нижний край третьей направляющей 173 скольжения примыкает к слою 30 засыпки катализатора, и плавающий прижимной слой перемещается как единое целое с третьей направляющей 173 скольжения.

Верхняя прижимная пластина 110a и нижняя прижимная пластина 120a имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы, и в них используют параллельные металлические стержни решетки или сетку Джонсона. В случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора вне неподвижного промежуточного слоя, чтобы предотвратить утечку инертного материала и предотвратить утечку катализатора, и обычно составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Неподвижный промежуточный слой заполнен инертным наполняющим материалом, который пред-

ставляет собой один или более материалов из керамических шариков из оксида алюминия и пористого керамического материала. При использовании инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения в неподвижном промежуточном слое и может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли. В случае, когда неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия, диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия обычно составляет 3-30 мм.

В реакторе 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении слой 30 засыпки катализатора заполнен катализатором с каталитической функцией, хорошо известной специалистам в данной области, и высота заполнения слоя 30 засыпки катализатора может определяться оптимальной объемной скоростью катализатора.

Длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 10-800 мм, предпочтительно 50-300 мм. Опорная пластина 810 имеет конструкцию параллельной металлической решетки. Если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком мала, то частицы катализатора могут застревать из-за небольшого пространства для перемещения, что приводит к сокращению периода работы; если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком велика, то пространство для перемещения катализатора увеличивается, что вызывает серьезное истирание катализатора, следовательно, приводит к таким проблемам, как чрезмерное количество катализаторной пыли и снижение количества активных металлических компонентов катализатора.

В корпусе 20 расположен(ы) защитный слой 830 и/или слой 840 керамических шариков. В соответствии с направлением потока материала, защитный слой 830 и слой 840 керамических шариков расположены между опорной пластиной 810 и слоем 30 засыпки катализатора. 30. В случае, когда предусмотрены как защитный слой 830, так и слой 840 керамических шариков, защитный слой 830 расположен под слоем 840 керамических шариков.

В реакторе с восходящим потоком 1 в настоящем изобретении защитный слой 830 заполнен защитным средством, которое в основном используют для удаления металлических примесей и твердых частиц в сырье, и в то же время для соответствующего гидрирования веществ в сырье, которые легко коксуются, чтобы замедлить отравление и закоксовывание катализатора и продлить срок службы основного катализатора. Защитное средство может быть промышленным продуктом или может быть получено существующим способом в уровне техники, и этот выбор хорошо известен специалистам в данной области.

Отношение высоты защитного слоя 830 к слою 30 засыпки катализатора составляет 1:1-1:50, предпочтительно 1:2-1:5. Слой 840 керамических шариков заполнен инертными керамическими шариками, и высота слоя 840 керамических шариков составляет 50-500 мм, предпочтительно 100-300 мм. Проволочная сетка, предпочтительно проволочная сетка из нержавеющей стали, уложена над слоем 840 керамических шариков.

В реакторе 1 с восходящим потоком согласно настоящему изобретению опорная пластина 810 имеет конструкцию параллельной металлической решетки для поддержки веса верхнего слоя 30 засыпки катализатора на ней. Опорная пластина 810 может быть хорошо известна специалистам в данной области техники и может быть выбрана и изменена в соответствии с фактическими требованиями. Обычно опорная пластина 810 состоит из основной балки, стержней решетки и сетки, причем две стороны основной балки неподвижно перекрываются с выступами внутренней стенки реактора, стержни решетки расположены на основной балке и выступах, сетка уложена на верхние поверхности стержней решетки, и размер ячеек сетки обычно составляет 5-30 меш, предпочтительно 10-20 меш.

Над прижимным устройством 10 расположено устройство 60 для удаления пыли, и определенное пространство сохранено между прижимным устройством 10 и устройством 60 для удаления пыли, чтобы прижимное устройство 10 могло перемещаться вверх и вниз. Устройство 60 для удаления пыли содержит верхнюю пластину 630a, среднюю пластину 620a, нижнюю пластину 610a и блоки пылеулавливающей сетки, при этом между нижней пластиной 610a и средней пластиной 620a сформирован слой первичной фильтрации, между верхней пластиной 630a и средней пластиной 620a сформирован слой вторичной фильтрации, блоки пылеулавливающей сетки расположены равномерно в слое первичной фильтрации и слое вторичной фильтрации в шахматном порядке, на поверхностях верхней пластины 630a, средней пластины 620a и нижней пластины 610a достигается эффект ступенчатого уплотнения, так что материалы следуют Z-образной траектории движения при прохождении через устройство 60 для удаления пыли.

Блоки пылеулавливающей сетки могут представлять собой третий пылеулавливающий элемент 640a и четвертый пылеулавливающий элемент 650a, и поверхности блоков пылеулавливающей сетки обернуты проволочной сеткой из нержавеющей стали или сеткой Джонсона, а блоки пылеулавливающей сетки заполнены инертным пористым материалом. Керамические шарики из инертного оксида алюминия с диаметром $\varnothing 10-30$ заполняют блоки пылеулавливающей сетки в слое первичной фильтрации для улавливания и сбора крупных частиц катализаторной пыли, и керамические шарики из инертного оксида алюминия с диаметром $\varnothing 3-13$ заполняют блоки пылеулавливающей сетки в слое вторичной фильтрации для улавливания и сбора мелких частиц катализаторной пыли. Блок пылеулавливающей сетки имеет любую форму из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного

параллелепипеда и многоугольной формы, предпочтительно имеет цилиндрическую форму. Высота отдельных блоков пылеулавливающей сетки составляет 10-1000 мм, предпочтительно 50-200 мм.

Реактор 1 с восходящим потоком применим для реакций гидрирования углеводородных масел. Углеводородные масла представляют собой углеводородное сырье с любой фракцией в диапазоне перегонки от 130 до 550°C и могут представлять собой один или более из следующих компонентов: лигроин, масло риформинга, авиационный керосин, дизельное топливо, парафиновое масло, смазочное масло, остаточное масло, деасфальтированное масло, биодизельное топливо, животное масло или растительное масло. Условия реакции гидрирования в реакторе 1 с восходящим потоком являются следующими: температура составляет 40-360°C; давление составляет 0,5-20,0 МПа, предпочтительно 1,0-8,0 МПа; часовая объемная скорость жидкости составляет 0,5-15 ч⁻¹; массовое отношение водорода к маслу составляет 0,001-15%, предпочтительно 0,01-5%. Когда реактор 1 с восходящим потоком используют для реакции жидкофазного гидрирования углеводородных масел, сначала сырьевое масло и водород смешивают и растворяют для получения потока материала, содержащего водород; затем поток материала вводят в виде исходных материалов из нижней части реактора 1 с восходящим потоком, и поток материала выходит из верхней части реактора 1 с восходящим потоком после реакции. В процессе смешивания и растворения массовое отношение водорода к маслу составляет 0,001-15%; условия смешивания и растворения водорода и масла являются следующими: температура: 40-360°C, давление: 0,5-20,0 МПа, время удерживания: 0,5-30 мин.

Смешивание и растворение сырьевого масла и водорода можно выполнять в обычном устройстве для смешивания водорода и масла кожухового типа, и кожух может содержать любой один или более из элементов SWN-типа, SMX-типа, SMK-типа, SML-типа, SMH-типа, и спиральные пластины, гофрированные пластины, вращающиеся лопасти, плоские лопатки, изогнутые лопатки или перфорированные пластины и т.д.; в качестве альтернативы, сырьевое масло и водород могут быть растворены и диспергированы с помощью трубчатого микродиспергатора с мембраной, микропластины или микропористого материала и т.д., предпочтительно с помощью трубчатого микродиспергатора с мембраной, и размер пузырьков предварительно диспергированного водорода составляет 10-1000 нм, обычно 50-500 нм. Смесь, образованная смешиванием водорода и масла и подаваемая в реактор, может находиться в газовой и жидкой фазах или в чистой жидкой фазе, в которой водород растворен и диспергирован.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, в настоящем изобретении предложен реактор 1 с восходящим потоком и его применение. Реактор 1 с восходящим потоком снабжен прижимным устройством 10, которое может перемещаться вверх и вниз при колебаниях слоя 30 засыпки катализатора, чтобы предотвратить истирание частиц в процессе перемещения катализатора, защитить катализатор и уменьшить количество пыли. Сверху слоя 30 засыпки катализатора расположено устройство 60 для удаления пыли, чтобы равномерно улавливать и собирать катализаторную пыль и поддерживать долгосрочную стабильность перепада давления в слое засыпки катализатора.

В реакторе 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении прижимное устройство 10 расположено над слоем 30 засыпки катализатора, и прижимное устройство 10 перемещается вверх и вниз при расширении/сжатии слоя 30 засыпки катализатора, и его положение в основном связано с перепадом давления в слое 30 засыпки катализатора; когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора невелик, прижимное устройство 10 располагается вблизи дна реактора 1 с восходящим потоком; когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора велик, прижимное устройство 10 находится вблизи верхней части реактора 1 с восходящим потоком.

По сравнению с предшествующим уровнем техники реактор 1 с восходящим потоком, предложенный в настоящем изобретении, имеет следующие преимущества.

1) Реактор с восходящим потоком 1 снабжен прижимным устройством 10. По сравнению с традиционными реакторами с восходящим потоком, в реакторе 1 с восходящим потоком, с одной стороны, можно предотвратить истирание и измельчение в порошок частиц катализатора, происходящее в результате оседания катализатора после подачи жидкости в реактор 1 с восходящим потоком, чтобы защитить катализатор и уменьшить количество пыли; с другой стороны, когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора постепенно увеличивается, прижимное устройство 10 может перемещаться вверх, чтобы гарантировать длительную работу реактора.

2) Каркас, состоящий из верхней прижимной пластины 110a и нижней прижимной пластины 120a прижимного устройства 10, представляет собой единую фиксированную конструкцию, которая движется вверх и вниз как единое целое при перемещении в реакторе 1 с восходящим потоком. Однако инертный наполняющий материал в среднем промежуточном слое имеет подходящее пространство для перемещения, и инертный наполняющий материал (например, керамические шарики из инертного оксида алюминия) может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли.

3) Над прижимным устройством 10 расположено устройство 60 для удаления пыли. Из-за выталкивающей силы и колебаний производительности во время использования катализатора неизбежно образование некоторого количества пыли в результате столкновения и износа частиц. С помощью устройства 60 для удаления пыли можно отфильтровать катализаторную пыль, проходящую через прижимное уст-

ройство 10, чтобы предотвратить попадание пыли в другие части (например, верхнюю выпускную трубу) и засорение. В устройстве 60 для удаления пыли используют подход многоуровневой фильтрации и ступенчатого заполнения для последовательного улавливания и фильтрации пыли в соответствии с размером частиц пыли, так что фильтрующий слой может равномерно улавливать пыль и предотвращать локальное засорение; поток в слое, фильтрующем катализаторную пыль, следует по Z-образной отклоненной траектории движения, что способствует улавливанию и оседанию пыли.

4) Прижимное устройство 10 может перемещаться вверх и вниз при расширении слоя 30 засыпки катализатора, чтобы предотвратить истирание частиц катализатора в процессе перемещения, защитить катализатор и в то же время уменьшить количество пыли. Кроме того, путем размещения устройства 60 для удаления пыли в верхней части слоя 30 засыпки катализатора можно равномерно улавливать и собирать катализаторную пыль, и можно поддерживать долгосрочную стабильность перепада давления в слое засыпки.

Как показано на фиг. 7, водород и сырьевое масло растворяют и смешивают в смесителе 850 для водорода и масла с образованием газожидкостной смеси или жидкофазного материала, в котором растворен водород, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком через вход 220 для реакционного материала, она последовательно проходит через опорную пластину 810, защитный слой 830, слой 840 керамических шариков, слой 30 засыпки катализатора, прижимное устройство 10 и устройство 60 для удаления пыли, а затем выходит из реактора 1 с восходящим потоком через выход 230 для реакционного материала в качестве выходящих материалов.

Во время нормальной работы, из-за особенностей процесса реакции и выталкивающей силы, слой 30 засыпки катализатора находится в расширенном состоянии после подачи материала и перемещается вверх и вниз при колебаниях подачи материала, в то время как прижимное устройство 10 перемещается вверх и вниз со слоем 30 засыпки катализатора, таким образом, снижается истирание частиц катализатора и количество образующейся пыли; материал, проходящий через прижимное устройство 10, поступает в устройство 60 для удаления пыли и последовательно проходит через нижнюю пластину 610а, слой первичной фильтрации, среднюю пластину 620а, слой вторичной фильтрации и верхнюю пластину 630а, чтобы поэтапно отфильтровать, уловить и собрать пыль, захваченную материалом.

Сырьевое масло, используемое в воплощениях настоящего изобретения и сравнительных примерах, является первым боковым погоном из устройства атмосферной и вакуумной перегонки, и конкретные свойства сырьевого масла показаны в табл. 1. Катализатором, используемым в реакциях гидрирования в воплощениях и сравнительных примерах, является FH-40A от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня, а защитным средством является FBN-03B01 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня.

Таблица 1. Свойства сырьевого масла

	Сырьевое масло
Плотность, г/см ³	0,812
Диапазон перегонки (ASTM D86), °C	
Начальная температура кипения (НТК)/10%	156/178
20%/50%	182/205
90%/Конечная температура кипения (КТК)	241/273
Сера в меркаптанах, мкг/г	46
Сера, мкг/г	347
Содержание азота, мкг/г	16
Содержание ароматических соединений, об. %	11,8

Воплощение 1.

Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора составляет 100 мм), реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 120 мм, слой 840 керамических шариков из оксида алюминия с Ø13 мм (высота 80 мм, над слоем 840 керамических шариков уложена проволочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 10 меш), слой 30 засыпки катализатора высотой 300 мм и прижимное устройство 10 высотой 120 мм последовательно в направлении потока материала, при этом опорная пластина 810 содержит основную балку, стержни решетки и сетку, при этом две стороны основной балки неподвижно перекрываются с выступами внутренней стенки реактора 1 с восходящим потоком, стержни решетки расположены на основной балке и выступах, сетка уложена на верхние поверхности стержней решетки, а размер ячеек сетки составляет 12 меш.

Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, плавающий прижимной слой и уплотнительный элемент, при этом плавающий прижимной слой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и верхней прижимной пластиной 110а. Неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø13; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют различные конструктивные формы, в

верхней прижимной пластине 110а используют параллельные металлические стержни решетки шириной 30 мм, а щели между стержнями решетки имеют ширину 10 мм; в нижней прижимной пластине 120а используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом между слоями засыпки не размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Воплощение 2.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению; сырьевое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируют с получением микропузырьков размером 50 нм, и затем он просачивается из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 150 мм); реактор содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 100 мм, слой 840 керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм (высота 80 мм, над слоем 840 керамических шариков уложена проволоочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 10 меш), слой 30 засыпки катализатора высотой 450 мм, прижимное устройство 10 высотой 150 мм, устройство 60 для удаления пыли (со слоем первичной фильтрации высотой 60 мм, заполненным блоками пылеулавливающей сетки, состоящими из керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм и сетки Джонсона, и слоем вторичной фильтрации высотой 60 мм, заполненным блоками пылеулавливающей сетки, состоящими из керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм и сетки Джонсона) последовательно в направлении потока материала; при этом опорная пластина 810 содержит основную балку, стержни решетки и сетку, при этом две стороны основной балки неподвижно перекрываются с выступами внутренней стенки реактора, стержни решетки расположены на основной балке и выступах, сетка уложена на верхние поверхности стержней решетки, а размер ячеек сетки составляет 12 меш.

Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, плавающий прижимной слой и уплотнительный элемент, при этом плавающий прижимной слой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и верхней прижимной пластиной 110а. Неподвижный промежуточный слой заполнен пористыми керамическими частицами с $\varnothing 10$; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали не размещена между слоями засыпки. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Воплощение 3.

Используют реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением; сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 300 мм); реактор с восходящим потоком 1 содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 60 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм (высота 40 мм), слой 30 засыпки катализатора высотой 500 мм, прижимное устройство 10 высотой 200 мм, устройство 60 для удаления пыли (со слоем первичной фильтрации высотой 60 мм, заполненным блоками пылеулавливающей сетки, состоящими из керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм и сетки Джонсона, и слоем вторичной фильтрации высотой 60 мм, заполненным блоками пылеулавливающей сетки, состоящими из керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм и сетки Джонсона) последовательно в направлении потока материала; при этом опорная пластина 810 содержит основную балку, стержни решетки и сетку, причем две стороны основной балки неподвижно перекрываются с выступами внутренней стенки реактора, стержни решетки расположены на основной балке и выступах, сетка уложена на верхние поверхности стержней решетки, а размер ячеек сетки составляет 12 меш.

Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, плавающий прижимной слой и уплотнительный элемент, при этом плавающий прижимной слой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и верхней прижимной пластиной 110а. Неподвижный промежуточный слой заполнен пористыми керамическими частицами с $\varnothing 10$; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали не размещена между слоями засыпки. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Сравнительный пример 1.

По сравнению с воплощением 1, отличие состоит в том, что в реакторе не предусмотрено прижимное устройство 10, а вместо него предусмотрены два слоя керамических шариков.

Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в обычный реактор с восходящим потоком

(диаметр реактора составляет 100 мм); реактор содержит опорную решетку для катализатора, защитный слой высотой 120 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 80 мм, слой засыпки катализатора высотой 300 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм высотой 60 мм и слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 60 мм последовательно в направлении потока материала; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 12 меш обеспечена между защитным слоем и слоем катализатора, и проволоочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 12 меш также обеспечена между слоем засыпки катализатора и слоем керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм для предотвращения потери катализатора. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Сравнительный пример 2.

По сравнению с воплощением 2, отличие состоит в том, что в реакторе не предусмотрено прижимное устройство 10, а вместо него предусмотрены два слоя керамических шариков.

Сырьевое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируют с получением микропузырьков размером 50 нм, и затем он просачивается из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор (диаметр реактора составляет 150 мм); реактор содержит опорную решетку для катализатора, защитный слой высотой 100 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 80 мм, слой засыпки катализатора высотой 450 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм высотой 130 мм и слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 130 мм последовательно в направлении потока материала; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали не обеспечена между слоями засыпки. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты измерений

	Воплощение 1	Воплощение 2	Воплощение 3	Сравнит. пример 1	Сравнит. пример 2
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0224	0,0194	0,0176	0,0104	0,0112
	0,0212	0,0202	0,0172	0,0106	0,0109
	0,0238	0,0198	0,0168	0,0118	0,0108
Среднее значение, м/с	0,0224	0,0198	0,0172	0,01093	0,0109
Время работы, мин	13928	17865	25274	6481	8344
Перепад давления в слое засыпки катализатора, ΔP	10,37	8,45	13,98	14,77	15,86
Количество пыли, собранный первичным фильтрующим слоем, г	—	0,055	0,086	—	—
Количество пыли, собранный вторичным фильтрующим слоем, г	—	0,010	0,017	—	—

Примечание: кажущаяся скорость потока жидкости относится к средней скорости потока жидкости, протекающей через пустую колонну без какого-либо компонента, установленного в реакторе с восходящим потоком, которую получают делением потока жидкости, подаваемой в реактор с восходящим потоком, на площадь поперечного сечения реактора с восходящим потоком.

Специалистам в данной области хорошо известно: когда реакцию гидрирования с восходящим потоком проводят в обычном реакторе гидрирования, существуют определенные требования к отношению высоты к диаметру катализатора, чтобы обеспечить эффект реакции и длительную работу; кроме того, диаметр реактора не должен быть слишком большим или слишком маленьким, в противном случае это повлияет на кажущуюся скорость потока жидкости в реакторе с восходящим потоком. Если кажущаяся скорость потока жидкости высока, то ударное воздействие на слой засыпки катализатора и засыпку защитного слоя будет большим, что приведет к серьезному истиранию катализатора, следовательно, пыль, образовавшаяся в результате истирания катализатора, может легко забить щели между стержнями решетки, вызывая быстрое увеличение перепада давления в слое засыпки реактора. Напротив, если кажущаяся скорость потока жидкости низкая, то ударное воздействие на слой засыпки катализатора и засыпку защитного слоя будет небольшим, что приведет к уменьшению истирания катализатора, в результате чего перепад давления в слое засыпки реактора будет медленно увеличиваться. Таким образом, метод измерения результатов применения реактора с восходящим потоком в воплощениях 1-3 и сравнительных примерах 1 и 2 является следующим: при условии одинаковой производительности обработки обычный реактор с восходящим потоком сравнивают с реактором 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению, а увеличение уровня перепада давления в слое засыпки реактора проверяют путем изменения кажущейся скорости потока жидкости в процессе сравнения. По истечении определенного времени работы, чем меньше перепад давления в слое засыпки катализатора, тем лучше результат применения. Чтобы уменьшить ошибку, вызванную экспериментом, кажущуюся скорость потока жидкости определяют путем многократного измерения и усреднения.

Как видно из увеличения уровня перепада давления в реакторе в воплощениях 1-3 и сравнительных

примерах 1 и 2, увеличение уровня перепада давления в реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению является низким, а время работы устройства значительно увеличено, что указывает на то, что прижимное устройство 10 может эффективно фиксировать слой 30 засыпки катализатора, и условия истирания частиц катализатора значительно улучшаются. Кроме того, как можно видеть из низкого уровня увеличения перепада давления в реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению, устройство 60 для удаления пыли может улавливать почти всю пыль и обеспечивать равномерный сбор пыли.

Как показано на фиг. 8-11, настоящее изобретение дополнительно обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором опорная пластина 810 и слой 30 засыпки катализатора расположены в направлении потока материала, и нижний упругий несущий слой расположен в нижней части слоя 30 засыпки катализатора и/или верхний упругий несущий слой размещен сверху слоя 30 засыпки катализатора. Верхний упругий несущий слой содержит верхний слой 110b засыпки эластомера и верхний несущий слой 130b, а нижний упругий несущий слой содержит нижний слой 120b засыпки эластомера и нижний несущий слой 140b. Нижний слой 120b засыпки эластомера расположен над нижним несущим слоем 140b, а верхний несущий слой 130b расположен ниже верхнего слоя 110b засыпки эластомера. Как верхний слой 110b засыпки эластомера, так и нижний слой 120b засыпки эластомера содержат несколько блоков пластмассового эластомера, каждый из которых содержит частицы, выполненные из эластичного материала, а зазоры между блоками пластмассового эластомера и внутри блоков используют в качестве каналов для потока текучей среды.

Частицы имеют форму, которая включает одну или более форм из сферической формы, формы полосу, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и формы блока; эластичный материал представляет собой термостойкий каучуковый материал, в частности, один или более материалов из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука. Как верхний несущий слой 130b, так и нижний несущий слой 140b имеют единую каркасную конструкцию, которая внутри заполнена инертными керамическими шариками и имеет сетку по периметру.

Когда слой 30 засыпки катализатора перемещается вверх и вниз, нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера подвергаются деформации, так что их объем уменьшается или увеличивается, таким образом многократно предотвращая изменение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора, т.е. нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера могут деформироваться под действием слоя 30 засыпки катализатора и могут быть восстановлены до исходного объема и формы после снятия силы воздействия. Высота нижнего слоя 120b засыпки эластомера и верхнего слоя 110b засыпки эластомера обычно составляет 10-500 мм, предпочтительно 50-200 мм.

Верхний несущий слой 130b выполнен с возможностью поддержки и компенсации деформационного смещения верхнего слоя 110b засыпки эластомера, а нижний несущий слой 140b выполнен с возможностью поддержки и компенсации деформационного смещения нижнего слоя 120b засыпки эластомера, так что нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера деформируются в ограниченном пространстве. Как верхний несущий слой 130b, так и нижний несущий слой 140b представляют собой цельные каркасные конструкции, которые заполнены инертными керамическими шариками и имеют сетку по периметру, и сетка может быть изготовлена из нержавеющей стали, в частности, из одной или более марок из SS 30408, SS 30403, SS 31608, SS 31603 и SS 32168. Сетка обладает определенной антидеформационной способностью, и обычно для нее используют стальную проволоку диаметром от 0,1 до 2 мм, которую обычно используют для плетения проволочных сеток. Высота верхнего несущего слоя 130b и нижнего несущего слоя 140b обычно составляет 50-1000 мм, предпочтительно 200-500 мм.

Реактор 1 с восходящим потоком включает устройство 60 для удаления пыли, которое расположено в верхней части корпуса 20 и над слоем 30 засыпки катализатора. В случае, когда верхний несущий слой 130b расположен сверху слоя 30 засыпки катализатора, устройство 60 для удаления пыли расположено над верхним несущим слоем 130b.

Устройство 60 для удаления пыли содержит четвертую направляющую 670c скольжения и пылеулавливающий блок, при этом устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610с, среднюю пластину 620с, верхнюю пластину 630с и фильтрующий цилиндр 660с, нижняя пластина 610с закреплена на самом нижнем конце четвертой направляющей 670с скольжения, а средняя пластина 620с и верхняя пластина 630с соединены с помощью несколько наборов осевых ребер, образуя прочную каркасную конструкцию типа клетки. Промежуточный слой между нижней пластиной 610с и средней пластиной 620с является пылесборным слоем, а промежуточный слой между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с является слоем для фильтрации пыли. Нижний конец фильтрующего цилиндра 660с закреплён на поверхности нижней пластины 610с, фильтрующий цилиндр 660с проходит вверх через пылесборный слой и слой для фильтрации пыли, и поверхность фильтрующего цилиндра 660с равномерно снабжена порами в качестве каналов для потока материала.

Верхняя пластина 630с и средняя пластина 620с перекрываются с возможностью перемещения с четвертой направляющей 670с скольжения. Четвертая направляющая 670с скольжения представляет со-

бой стальную конструкцию, закрепленную на внутренней стенке корпуса 20 в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, верхняя сторона четвертой направляющей 670с скольжения представляет собой закрывающее пространство реактора 1 с восходящим потоком, и слой для фильтрации пыли в устройстве 60 для удаления пыли может перемещаться вверх и вниз как единое целое на четвертой направляющей 670с скольжения. Длина четвертой направляющей 670с скольжения составляет 10-800 мм, предпочтительно 50-300 мм. Если длина слишком мала, то пыль будет быстро накапливаться из-за небольшого пространства для перемещения, что приведет к засорению, увеличению перепада давления и сокращению времени работы.

Средняя пластина 620с и верхняя пластина 630с соответственно перекрываются с возможностью перемещения с четвертой направляющей 670с скольжения в форме уплотнительного кольца или ленточного уплотнителя, и слой для фильтрации пыли перемещается вверх и вниз в соответствии с перепадом давления в нижнем пылесборном слое. Когда количество пыли, накопленной в пылесборном слое, велико, пространство для потока материала уменьшается, а перепад давления увеличивается, и слой для фильтрации пыли поднимается вверх как единое целое, так что поток материалов в пылесборном слое остается неизменным, что обеспечивает стабильный перепад давления в пылесборном слое.

Инертный материал, заполняющий слой для фильтрации пыли, может представлять собой один или более материалов из керамических шариков из инертного оксида алюминия, инертного пористого керамического материала и инертного пористого металлического материала, предпочтительно представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, более предпочтительно керамические шарики из инертного оксида алюминия с диаметром $\varnothing 3-30$ мм. Инертный пористый металлический материал образован микросферическим металлом (обычно известным как порошок), спеченным при высокой температуре с распределенными в нем очень мелкими порами, и является отличным фильтрующим материалом для тонкой очистки. Во время использования инертный материал в слое для фильтрации пыли имеет соответствующее пространство для перемещения в промежуточном слое, и инертный материал может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить локальное засорение и неравномерное накопление катализаторной пыли. Обычно пористость заполнения инертного материала составляет 0,5-15%, предпочтительно 3-8%, при этом пористость относится к доле объема пустот в основном объеме насыпанных частиц.

Оболочка фильтрующего цилиндра 660с изготовлена из проволочной сетки из нержавеющей стали или сетки Джонсона, и фильтрующий цилиндр 660с заполнен наполняющим материалом для фильтрации текучих материалов. Наполняющий материал представляет собой инертный пористый материал, такой как один или более материалов из инертных керамических шариков, керамической мембраны, фильтрующего элемента из спеченного металла и т.д., предпочтительно он представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, более предпочтительно керамические шарики из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-30$. Пористость фильтрующего цилиндра 660с составляет 10-98%, предпочтительно 50-80%, и поры фильтрующего цилиндра 660с имеют любую из следующих форм: круглую форму, форму полосы, форму треугольника или форму звезды. Фильтрующий цилиндр 660с имеет любую форму из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного параллелепипеда и многоугольной формы, предпочтительно цилиндрическую форму.

Слой для фильтрации пыли заполнен инертным материалом, который может представлять собой один или более материалов из керамических шариков из инертного оксида алюминия, инертного пористого керамического материала и инертного пористого металлического материала, предпочтительно он представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, еще более предпочтительно керамические шарики из инертного оксида алюминия с диаметром $\varnothing 3-30$ мм. Пористость заполнения инертного материала составляет 0,5-15%, предпочтительно 3-8%.

Пылесборный слой содержит блоки разделения жидкости и твердого вещества, и нижний конец каждого блока разделения жидкости и твердого вещества закреплен на нижней пластине 610с. Блок разделения жидкости и твердого вещества представляет собой устройство с функцией разделения жидкости и твердого вещества, и конструкция устройства представляет собой любой тип или их сочетание из типа отклоняющей пластины, типа перегородки, циклонного типа, коалесцирующего типа, типа вытяжной трубы и вращающегося типа. Под действием блока разделения жидкости и твердого вещества катализаторная пыль с крупными частицами, переносимая реакционными материалами, отделяется, и отделенная пыль с крупными частицами осаждается на нижней пластине 610с под действием силы тяжести. Блок разделения жидкости и твердого вещества и фильтрующий цилиндр 660с предпочтительно расположены с чередованием. Слой для фильтрации пыли заполнен инертным материалом, и материалы из пылесборного слоя поступают через нижнюю часть фильтрующего цилиндра 660с и вытекают через верхнюю часть фильтрующего цилиндра 660с и попадают в слой для фильтрации пыли, так что мелкие частицы и очень мелкая пыль, переносимые материалами, улавливаются; наконец, материалы покидают устройство 60 для удаления пыли.

Верхняя пластина 630с и нижняя пластина 610с могут иметь одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и могут быть образованы соединенными параллельными метал-

лическими стержнями решетки или сеткой Джонсона; в случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и предотвратить утечку катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Средняя пластина 620с может быть образована из соединенных параллельных металлических стержней решетки или сетки Джонсона. Требуется, чтобы между металлическими стержнями решетки или проволоками сетками не было такого зазора, чтобы задерживать материалы, так что жидкий материал, отделенный устройством разделения жидкости и твердого вещества, отклоняется вбок и попадает в фильтрующий цилиндр. Таким образом, с одной стороны, можно предотвратить унос пыли из-за чрезмерной скорости потока, можно улучшить эффект отделения пыли от материалов, и более крупная пыль осаждается в пылесборном слое; с другой стороны, материалы многократно омывают поверхность фильтрующего цилиндра 660с во время процесса отклонения вбок, что полезно для предотвращения засорения поверхности фильтрующего цилиндра 660с пылью.

Основная функция пылесборного слоя заключается в улавливании катализаторной пыли с крупными частицами из реакционных материалов на верхней поверхности нижней пластины 610с; основная функция слоя для фильтрации пыли состоит в том, чтобы улавливать и собирать катализаторную пыль с мелкими частицами из реакционных материалов в наполняющем материале в слое для фильтрации пыли.

Опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и ее используют для поддержки веса верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Сначала засыпают защитный слой 830 над опорной пластиной 810, и отношение высоты защитного слоя 830 к высоте слоя 30 засыпки катализатора составляет 1:1-1:50, предпочтительно 1:2-1:5.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который снабжен нижним слоем 120b засыпки эластомера и верхним слоем 110b засыпки эластомера, при этом нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой засыпки эластомера 110b могут деформироваться синхронно с расширением и сжатием слоя 30 засыпки катализатора, тем самым можно предотвратить увеличение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора в результате истирания частиц в процессе перемещения катализатора. Посредством устройства 60 для удаления пыли можно равномерно улавливать и собирать катализаторную пыль, и можно дополнительно контролировать увеличение перепада давления в реакторе 1 с восходящим потоком для поддержания длительной стабильной работы реактора 1 с восходящим потоком.

По сравнению с предшествующим уровнем техники реактор 1 с восходящим потоком, предусмотренный настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) Нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера могут деформироваться синхронно с расширением и сжатием слоя 30 засыпки катализатора, таким образом, увеличение перепада давления в слое засыпки, происходящее в результате истирания частиц в процессе перемещения катализатора можно уменьшить; нижний несущий слой 140b и верхний несущий слой 130b используют для поддержки и прижатия нижнего слоя 120b засыпки эластомера и верхнего 110b засыпки эластомера, таким образом деформация и смещение нижнего слоя 120b засыпки эластомера и верхнего слоя 110b засыпки эластомера ограничены в определенном пространстве.

2) Устройство 60 для удаления пыли содержит пылесборный слой и слой для фильтрации пыли, при этом основная функция пылесборного слоя состоит в том, чтобы собирать катализаторную пыль с крупными частицами из реакционных материалов на верхней поверхности нижней пластины 610с, а основная функция слоя для фильтрации пыли состоит в том, чтобы улавливать и собирать катализаторную пыль с мелкими частицами из реакционных материалов в наполняющем материале в слое для фильтрации пыли, таким образом реализуют поэтапное удаление и сбор катализаторной пыли и предотвращают локальное засорение катализаторной пылью.

3) Слой для фильтрации пыли перемещается вверх/вниз в зависимости от перепада давления в нижнем пылесборном слое. Когда количество пыли, накопленной в пылесборном слое, велико, пространство для потока материала уменьшается, а перепад давления увеличивается, и слой для фильтрации пыли перемещается вверх как единое целое, так что поток материалов в пылесборном слое остается неизменным, таким образом обеспечивают стабильный перепад давления в пылесборном слое, благодаря чему перепад давления во всем реакторе с восходящим потоком 1 является стабильным.

4) С одной стороны, пыль из материалов удаляют с помощью блоков разделения жидкости и твердого вещества и осаждают; с другой стороны, жидкий материал после разделения жидкости и твердого вещества отклоняется вбок и попадает в фильтрующий цилиндр 660с. Когда направление потока материалов изменяется, можно эффективно предотвращать унос пыли в материалах из-за чрезмерной скорости потока, и более крупная пыль может осаждаться в пылесборном слое. В то же время боковой поток материалов может многократно омывать поверхность фильтрующего цилиндра 660с, что полезно для

предотвращения заполнения и засорения поверхности фильтрующего цилиндра 660с пылью.

Как показано на фиг. 11, водород и сырьевое масло растворяют и смешивают в смесителе 850 для водорода и масла с образованием газожидкостной смеси или жидкофазного материала, в котором растворен водород, смесь вводят в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала и она последовательно проходит через опорную пластину 810, нижний несущий слой 140b, нижний слой 120b засыпки эластомера, слой 30 засыпки катализатора, верхний слой 110b засыпки эластомера, верхний несущий слой 130b и устройство 60 для удаления пыли, затем материалы покидают реактор 1 с восходящим потоком в качестве выходящего потока реакции гидрирования с восходящим потоком через выход для реакционного материала.

В нормальном процессе реакции материала, из-за особенностей процесса реакции, слой 30 засыпки катализатора находится в расширенном состоянии после подачи материала и перемещается вверх и вниз с колебаниями подачи материала. Когда слой 30 засыпки катализатора расширяется и перемещается, нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера сжимаются и деформируются; когда слой 30 засыпки катализатора сжимается, нижний слой 120b засыпки эластомера и верхний слой 110b засыпки эластомера расширяются и деформируются, таким образом, объем слоя 30 засыпки катализатора ограничен. Таким образом, с одной стороны, предотвращается истирание частиц катализатора после увеличения объема слоя 30 засыпки катализатора, что способствует уменьшению пыли; с другой стороны, перепад давления в слое 30 засыпки катализатора контролируют так, чтобы он оставался стабильным.

Материал, проходящий через слой 30 засыпки катализатора, попадает в устройство 60 для удаления пыли; в частности, материал сначала попадает в пылесборный слой, а затем попадает в слой для фильтрации пыли. В пылесборном слое 16 материалы подвергают разделению на жидкость и твердое вещество под действием блоков разделения жидкости и твердого вещества, расположенных на верхней поверхности нижней пластины 610с, отделенная жидкость поступает в слой для фильтрации пыли через фильтрующий цилиндр 660с, а отделенная катализаторная пыль с крупными частицами собирается на поверхности нижней пластины 610с. По мере увеличения количества пыли слой для фильтрации пыли поднимается вверх для стабилизации перепада давления в реакторе 1 с восходящим потоком; после того, как катализаторная пыль с мелкими частицами в материалах, поступающих в слой для фильтрации пыли, улавливается и собирается, материалы проходят через верхнюю пластину 630с и покидают слой для фильтрации пыли.

Воплощение 4.

Используют реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением; сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/20-6.4-450), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм). Реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 100 мм, нижний несущий слой 140b высотой 60 мм, нижний слой 120b засыпки эластомера высотой 50 мм, слой 30 засыпки катализатора высотой 550 мм (сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 12 меш уложена над слоем 30 засыпки катализатора) и верхний несущий слой 130b высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала. Опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и на верхние поверхности стержней решетки уложена сетка с размером ячеек 20 меш; нижний несущий слой 140b заполнен инертными керамическими шариками с $\varnothing 20$ мм и имеет цельную каркасную конструкцию, выполненную из сетки с диаметром проволоки 1 мм, по периметру; нижний слой 120b засыпки эластомера заполнен сферическими эластичными частицами, изготовленными из силиконового каучука. Верхний несущий слой 130b заполнен инертными керамическими шариками с $\varnothing 3-6$ мм. В процессе заполнения каждый слой слоя уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Воплощение 5.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению, сырьевое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируется с получением микропузырьков размером 50 нм, а затем просачивается из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 200 мм); реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 50 мм, слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, верхний слой 110b засыпки эластомера высотой 30 мм, верхний несущий слой 130b высотой 50 мм и устройство 60 для удаления пыли высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала (фиксированная высота слоя для фильтрации пыли составляет 50 мм, и неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм; оболочка фильтрующего цилиндра 660с выполнена из сетки Джонсона и заполнена керамическими шариками из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм); четвертая направляющая 670с скольжения имеет общую длину 130 мм; опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и на верхние поверхности стержней решетки уложена сетка с размером

ячеек 20 меш; верхний опорный слой 130b заполнен инертными керамическими шариками с $\varnothing 20$ мм, и периметр верхнего опорного слоя 130b образован цельной каркасной конструкцией, изготовленной из проволоочной сетки с диаметром проволоки 1 мм; верхний слой 110b засыпки эластомера заполнен сферическим эластомером из борсиликонового каучука. В устройстве 60 для удаления пыли промежуточный слой между нижней пластиной 610с и средней пластиной 620с является пылесборным слоем, промежуточный слой между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с является слоем для фильтрации пыли, а нижний конец фильтрующего цилиндра 660с закреплен на поверхности нижней пластины 610с; верхняя пластина 630с и нижняя пластина 610с имеют одинаковую конструкцию, и обе они образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 30 мм, а ширина щелей между стержнями решетки составляет 2 мм; для средней пластины 620с используют сетку Джонсона с шагом ячеек 1 мм; блок разделения жидкости и твердого вещества представляет собой перегородку, нижний конец блока разделения жидкости и твердого вещества закреплен на нижней пластине 610с, и блок разделения жидкости и твердого вещества и фильтрующий цилиндр 660с предпочтительно расположены с чередованием; фильтрующий цилиндр 660с проникает через пылесборный слой и слой для фильтрации пыли, и фильтрующий цилиндр 660с имеет цилиндрическую форму, а поверхность фильтрующего цилиндра 660с равномерно перфорирована с пористостью 75%, и поры имеют форму полос; фильтрующий цилиндр 660с изготовлен из сетки Джонсона и заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм. В слое для фильтрации пыли доля пустот керамических шариков из инертного оксида алюминия составляет 3,8%. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Воплощение 6.

Используют реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением; сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/20-6.4-450), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 200 мм); реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, нижний несущий слой 140b, нижний слой 120b засыпки эластомера, слой 30 засыпки катализатора, верхний слой 110b засыпки эластомера, верхний несущий слой 130b и устройство 60 для удаления пыли последовательно в направлении потока материала (фиксированная высота слоя для фильтрации пыли составляет 75 мм, а неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм; оболочка фильтрующего цилиндра 660с изготовлена из сетки Джонсона и заполнена керамическими шариками из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм); четвертая направляющая 670с скольжения имеет общую длину 180 мм; опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и на верхние поверхности стержней решетки уложена сетка с размером ячеек 20 меш; нижний несущий слой 140b заполнен инертными керамическими шариками с $\varnothing 20$ мм и имеет цельную каркасную конструкцию, выполненную из сетки с диаметром проволоки 1 мм, по периметру; верхний несущий слой 130b идентичен нижнему несущему слою 140b; нижний слой 120b засыпки эластомера заполнен эластомером в форме полосы, изготовленным из силиконового каучука, и идентичен верхнему слою 110b засыпки эластомера; в устройстве 60 для удаления пыли промежуточный слой между нижней пластиной 610с и средней пластиной 620с является пылесборным слоем, промежуточный слой между средней пластиной 620с и верхней пластиной 630с является слоем для фильтрации пыли, и нижний конец фильтрующего цилиндра 660с закреплен на поверхности нижней пластины 610с. Верхняя пластина 630с и нижняя пластина 610с имеют одинаковую конструкцию, и обе они образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 30 мм, а ширина щелей между стержнями решетки составляет 2 мм; в средней пластине 620с используют сетку Джонсона с шагом ячеек 1 мм; нижний конец блока разделения жидкости и твердого вещества закреплен на нижней пластине 610с, и блок разделения жидкости и твердого вещества и фильтрующий цилиндр 660с предпочтительно расположены с чередованием; блок разделения жидкости и твердого вещества представляет собой перегородку; фильтрующий цилиндр 660с имеет цилиндрическую форму, поверхность фильтрующего цилиндра 660с равномерно снабжена порами с пористостью 60%, а поры представляют собой круглые поры. Оболочка фильтрующего цилиндра 660с изготовлена из сетки Джонсона, и фильтрующий цилиндр 660с заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$; доля пустот керамических шариков из инертного оксида алюминия в слое для фильтрации пыли составляет 6,3%; каждый слой засыпки уплотняют и заполняют в процессе заполнения. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Сравнительный пример 3.

По сравнению с воплощением 4, отличие состоит в том, что реактор не снабжен нижним несущим слоем 140b и нижним слоем 120b засыпки эластомера, а вместо этого расположен только один слой керамических шариков соответственно на верхней части и нижней части катализатора.

Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в обычный реактор с восходящим потоком (диаметр реактора составляет 100 мм); реактор содержит опорную решетку для катализатора, защитный

слой высотой 120 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 80 мм, слой засыпки катализатора высотой 550 мм и слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 60 мм последовательно в направлении потока материала; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом между защитным слоем и слоем засыпки катализатора размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 12 меш, и между слоем засыпки катализатора и слоем керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм также размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 12 меш, чтобы предотвратить потерю катализатора. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Сравнительный пример 4.

По сравнению с воплощением 4, отличие состоит в том, что реактор не снабжен нижним несущим слоем 140b и нижним слоем 120b засыпки эластомера, а вместо этого только один слой керамических шариков расположен на нижней части катализатора и два слоя керамических шариков расположены на верхней части катализатора.

Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/25-6.4-450), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в обычный реактор с восходящим потоком; диаметр реактора составляет 200 мм; реактор содержит опорную решетку для катализатора, защитный слой высотой 100 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 80 мм, слой засыпки катализатора высотой 500 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 3-6$ мм высотой 120 мм и слой керамических шариков из оксида алюминия с $\varnothing 13$ мм высотой 120 мм последовательно в направлении потока материала; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали не размещена между слоями засыпки. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты измерений

	Воплощение 4	Воплощение 5	Воплощение 6	Сравнит. пример 3	Сравнит. пример 4
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0203	0,0257	0,0198	0,0165	0,0195
	0,0209	0,0245	0,0202	0,0158	0,0186
	0,0217	0,0232	0,0208	0,0161	0,0193
Среднее значение, м/с	0,0210	0,0245	0,0203	0,0161	0,0191
Время работы, мин	17956	18750	22274	5200	5542
Перепад давления в реакторе, ΔP	9,37	7,45	5,98	22,40	20,20
Количество пыли, собранный пылесборным слоем, г	—	0,052	0,066	—	—
Количество пыли, собранный слоем для фильтрации пыли, г	—	0,017	0,021	—	—

Как видно из увеличения уровня перепада давления в реакторе в воплощениях 4-6 и сравнительных примерах 3 и 4, при использовании реактора 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении увеличение уровня перепада давления в реакторе мало; другими словами, увеличение уровня перепада давления в реакторе эффективно контролируют, благодаря чему время работы устройства значительно увеличивается. Результат показывает, что нижний слой 120b засыпки эластомера и/или верхний слой 110b засыпки эластомера могут деформироваться синхронно с расширением и сжатием слоя 30 засыпки катализатора, так что, с одной стороны, предотвращают увеличение перепада давления в слое засыпки, являющееся результатом истирания частиц катализатора в процессе перемещения; с другой стороны, с устройством 60 для удаления пыли, расположенным в верхней части реактора 1 с восходящим потоком, достигается равномерное улавливание и сбор катализаторной пыли, и увеличение перепада давления в реакторе дополнительно контролируют, и поддерживают длительную стабильную работу реактора с восходящим потоком.

Как показано на фиг. 12-15, реактор 1 с восходящим потоком содержит корпус 20, в котором расположены скользящая опора 410, слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10 в направлении потока материала. Нижняя часть корпуса 20 снабжена входом 220 для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом 230 для реакционного материала.

Подвижная опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения, первую решетчатую пластину 412 и уплотнительный элемент, при этом первая направляющая 411 скольжения закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, а первая решетчатая пластина 412 перекрывается с возможностью перемещения с первой направляющей 411 скольжения и уплотнена с первой направляющей 411 скольжения посредством уплотнительного элемента; один конец уплотнительного элемента закреплён на ободе первой решетчатой пластины 412, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью первой направляющей 411 скольжения.

Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения, плавающий слой и уплотнительный элемент, при этом плавающий слой плавает как единое целое на третьей направляющей

173 скольжения; плавающий слой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а, фиксированный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, и верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а неподвижно соединены несколькими наборами осевых ребер с образованием каркасной конструкции типа клетки; один конец уплотнительного элемента закреплен на ободе плавающего прижимного слоя, а другой конец уплотняющего элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью третьей направляющей 173 скольжения.

Длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 10-800 мм, предпочтительно 50-300 мм. Если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком мала, то частицы катализатора могут застревать из-за небольшого пространства для перемещения, что приводит к сокращению периода работы; если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком велика, то пространство для перемещения катализатора увеличено, что вызывает серьезное истирание катализатора, следовательно, приводит к таким проблемам, как чрезмерное количество катализаторной пыли и снижение содержания активных металлических компонентов катализатора.

Обеспечены N слоев 30 засыпки катализатора, а именно первый слой 30 засыпки катализатора, второй слой 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора и N-й слой 30 засыпки катализатора ($N \geq 1$); обеспечены N прижимных устройств 10, а именно первое прижимное устройство 10, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-е прижимное устройство 10 и N-е прижимное устройство 10 ($N \geq 1$). Количество слоев 30 засыпки катализатора равно количеству прижимных устройств 10, и слои 30 засыпки катализатора и прижимные устройства 10 расположены с чередованием, включая первый слой 30 засыпки катализатора, первое прижимное устройство 10, второй слой 30 засыпки катализатора, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора, (N-1)-е прижимное устройство 10, N-й слой 30 засыпки катализатора и N-е прижимное устройство 10, расположенные последовательно в направлении потока материала.

Слои 30 засыпки катализатора последовательно увеличиваются по высоте в направлении подачи материала в реактор, т.е. от первого слоя 30 засыпки катализатора, второго слоя 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-го слоя 30 засыпки катализатора до N-го слоя 30 засыпки катализатора. Прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реактор, т.е. от первого прижимного устройства 10, второго прижимного устройства 10, ..., (N-1)-го прижимного устройства 10 до N-го прижимного устройства 10. Высота каждого слоя 30 засыпки катализатора обычно составляет 30-5000 мм, предпочтительно 300-2000 мм.

Первая решетчатая пластина 412 образована параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона. Верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы, и в них используют параллельные металлические стержни решетки или сетку Джонсона. В случае использования параллельных металлических стержней решетки ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Неподвижный промежуточный слой заполнен инертным наполняющим материалом, который представляет собой один или более материал из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористого керамического материала и пористого металлического материала. При использовании инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения в неподвижном промежуточном слое и может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли. В случае, когда неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия, диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия обычно составляет 3-30 мм.

Над самым верхним прижимным устройством 10 расположено устройство 60 для удаления пыли, и определенное пространство сохранено между самым верхним прижимным устройством 10 и устройством 60 для удаления пыли, чтобы самое верхнее прижимное устройство 10 могло перемещаться вверх и вниз.

Устройство 60 для удаления пыли содержит верхнюю пластину 640b, пластину 610b для осаждения пыли и несколько групп устройств для разделения жидкости и твердого вещества, расположенных между верхней пластиной 640b и пластиной 610b для осаждения пыли и равномерно расположенных на пластине 610b для осаждения пыли; устройство для разделения жидкости и твердого вещества содержит внешний цилиндр 650b, разделительный цилиндр 620b и разделительную крышку 630b, при этом разделительный цилиндр 620b закреплен на пластине 610b для осаждения пыли, разделительная крышка 630b расположена над разделительным цилиндром 620b, и разделительная крышка 630b и разделительный

цилиндр 620b соединены соединительной пластиной 660b; нижняя часть внешнего цилиндра 650b закреплена на пластине 610b для осаждения пыли, верхняя часть внешнего цилиндра 650b закреплена на верхней пластине 640b, а разделительная крышка 630b перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью направляющей скольжения.

Материалы поступают в разделительный цилиндр 620b из нижней части разделительного цилиндра 620b и отклоняются разделительной крышкой 630b, а частицы пыли, увлеченные материалами, осаждаются на пластине 610b для осаждения пыли под действием силы тяжести, так что реализуется осаждение пыли из материалов. По мере того, как количество пыли, осаждающейся на пластине 610b для осаждения пыли, постепенно увеличивается, разделительная крышка 630b может подниматься вверх вдоль внешнего цилиндра 650b, тем самым поддерживая пространство для циркуляции материала и эффект разделения жидкости и твердого вещества. Материалы поступают в разделительный цилиндр 620b из нижней части разделительного цилиндра 620b и отклоняются разделительной крышкой 630b, а частицы пыли, увлеченные материалами, осаждаются на пластине 610b для осаждения пыли под действием силы тяжести, так что реализуется осаждение пыли из материалов.

Разделительный цилиндр 620b имеет любую форму из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного параллелепипеда и многоугольной формы, предпочтительно имеет цилиндрическую форму; высота отдельного устройства разделения жидкости и твердого вещества составляет 10-1000 мм, предпочтительно 50-200 мм.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, в котором расположены прижимное устройство 10 и устройство 60 для удаления пыли. Реактор 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении может минимизировать истирание между частицами катализатора во время перемещения, продлить срок службы катализатора, реализовать осевую гомогенизацию катализаторной пыли вдоль реактора 1 с восходящим потоком, значительно уменьшить увеличение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора, и поддерживать длительную стабильную работу реактора 1 с восходящим потоком.

В реакторе 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении прижимное устройство 10 перемещается вверх и вниз с расширением/сжатием слоя 30 засыпки катализатора во время работы, и его положение в основном связано с плавучестью слоя 30 засыпки катализатора; когда плавучесть слоя 30 засыпки катализатора мала, прижимное устройство 10 расположено близко к дну реактора 1 с восходящим потоком; а когда плавучесть слоя 30 слоя катализатора велика, прижимное устройство 10 расположено близко к верхней части реактора с восходящим потоком 1. Путем конфигурирования прижимного устройства 10 так, чтобы оно перемещалось вверх и вниз вместе со слоем 30 засыпки катализатора, уменьшают истирание частиц катализатора, и перепад давления в слое 30 засыпки катализатора остается стабильным.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемым настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) По сравнению с традиционными реакторами с восходящим потоком реактор 1 с восходящим потоком снабжен прижимным устройством 10. В реакторе 1 с восходящим потоком, с одной стороны, можно предотвратить истирание и измельчение в порошок частиц катализатора в результате оседания катализатора после подачи жидкости в реактор 1 с восходящим потоком, чтобы защитить катализатор и снизить количество пыли; с другой стороны, когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора постепенно увеличивается, прижимное устройство 10 может перемещаться вверх, чтобы гарантировать длительную работу реактора.

2) Посредством обеспечения множества групп слоев 30 засыпки катализатора, увеличивающихся по высоте в направлении подачи материала в реактор, и множества групп прижимных устройств 10, уменьшающихся по высоте в направлении подачи материала в реактор, перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора можно контролировать по секциям, чтобы обеспечить гомогенизированное распределение катализаторной пыли в осевом направлении реактора и уменьшить рост перепада давления.

3) Устройство 60 для удаления пыли расположено над N-м прижимным устройством 10. Из-за плавучести и колебаний производительности во время использования катализатора неизбежно образование некоторого количества пыли в результате столкновения и износа частиц. С помощью устройства 60 для удаления пыли можно отфильтровать катализаторную пыль, проходящую через прижимное устройство 10, чтобы предотвратить попадание пыли в другие части (например, верхнюю выпускную трубу) и засорение.

4) Каркас, состоящий из верхней прижимной пластины 110a и нижней прижимной пластины 120a в прижимном устройстве 10, представляет собой единую закрепленную конструкцию, которая перемещается вверх и вниз как единое целое при перемещении в реакторе 1 с восходящим потоком. Однако инертные керамические шарики или инертный наполняющий материал, заполняющий средний промежуточный слой, имеет соответствующее пространство для перемещения, и керамические шарики могут перемещаться относительно друг друга, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли.

5) Устройство 60 для удаления пыли снабжено плавающей разделительной крышкой 630b, которую

можно регулировать в соответствии с количеством пыли в материалах, чтобы эффективно задерживать катализаторную пыль и поддерживать стабильный перепад давления в устройстве 60 для удаления пыли.

Как показано на фиг. 15, конкретный процесс реакции поясняется на примере процесса жидкофазного гидрирования нефтепродукта: водород и сырьевое масло растворяют и смешивают в смесителе 850 для водорода и масла с образованием газожидкостной смеси или жидкофазного материала, в котором растворен водород; смесь вводят в качестве подаваемых материалов для реакции гидрирования в восходящем потоке в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционных материалов, и затем она последовательно проходит через скользящую опору 410, первый слой 30 засыпки катализатора, первое прижимное устройство 10, второй слой 30 засыпки катализатора, второе прижимное устройство 10 к N-ому слою 30 засыпки катализатора, N-му прижимному устройству 10 и устройству 60 для удаления пыли; затем материалы покидают реактор 1 с восходящим потоком в качестве выходящего потока реакции гидрирования с восходящим потоком через выход для реакционного материала.

Во время нормальной работы, из-за особенностей процесса реакции, под действием выталкивающей силы, слои 30 засыпки катализатора (включая первый слой 30 засыпки катализатора, второй слой 30 засыпки катализатора, ..., и N-й слой 30 засыпки катализатора) находятся в расширенном состоянии после подачи материала и перемещаются вверх и вниз с колебаниями подачи материала, в то время как прижимные устройства 10 (включая первое прижимное устройство 10, второе прижимное устройство 10, ..., и N-е прижимное устройство 10) перемещаются вверх и вниз с расширением/сжатием слоев 30 засыпки катализатора, чтобы уменьшить истирание частиц катализатора и снизить количество катализаторной пыли; материалы, проходящие через N-е прижимное устройство 10, поступают в устройство 60 для удаления пыли, и пыль, захваченная материалами, отфильтровывается, улавливается и собирается по секциям.

Воплощение 7.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), который содержит скользящую опору 410, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 300 мм, первое прижимное устройство 10 высотой 100 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 500 мм и второе прижимное устройство 10 высотой 80 мм последовательно в направлении потока материала; длина первой направляющей 411 скольжения составляет 60 мм; в первом прижимном устройстве 10 верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют параллельные металлические стержни решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 40 мм, а ширина зазоров между стержнями решетки составляет 2 мм; неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6; второе прижимное устройство 10 идентично первому прижимному устройству 10; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом проволоочная сетка из нержавеющей стали не размещена между слоями засыпки. Результаты измерений представлены в табл. 4.

Воплощение 8.

Используют реактор с восходящим потоком 1 по настоящему изобретению; сырьевое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируется с получением микропузырьков размером 50 нм, а затем проникает из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 150 мм); реактор содержит скользящую опору 410, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 400 мм, первое прижимное устройство 10 высотой 100 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, второе прижимное устройство 10 высотой 80 мм и пылеулавливающий элемент 60 высотой 120 мм последовательно в направлении потока материала; длина первой направляющей 411 скольжения составляет 80 мм; в первом прижимном устройстве 10 верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют параллельные металлические стержни решетки, ширина стержней решетки составляет 40 мм, а ширина зазоров между стержнями решетки составляет 2 мм; неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6; второе прижимное устройство 10 идентично первому прижимному устройству 10; разделительный цилиндр 620b в устройстве разделения жидкости и твердого вещества имеет цилиндрическую форму, а высота устройства составляет 50 мм. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом между слоями засыпки не размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали. Результаты измерений представлены в табл. 4.

Воплощение 9.

Используют реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением; сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с вос-

ходящим потоком составляет DN300x1070 мм); реактор 1 с восходящим потоком содержит скользящую опору 410, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 400 мм, первое прижимное устройство 10 высотой 120 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, второе прижимное устройство 10 высотой 100 мм и пылеулавливающий элемент 60 высотой 150 мм последовательно в направлении потока материала; длина первой направляющей 411 скольжения составляет 80 мм; в первом прижимном устройстве 10 верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют параллельные металлические стержни решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 40 мм, а ширина зазоров между стержнями решетки составляет 2 мм; неподвижный промежуточный слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6; второе прижимное устройство 10 идентично первому прижимному устройству 10, а разделительный цилиндр 620b в устройстве для разделения жидкости и твердого вещества имеет цилиндрическую форму, и высота устройства составляет 70 мм; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом между слоями засыпки не размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали. Результаты измерений представлены в табл. 4.

Сравнительный пример 5.

По сравнению с воплощением 7, отличие состоит в том, что в реакторе нет плавающей опорной решетки, прижимного устройства и слоя для осаждения катализаторной пыли, но используют обычный способ заполнения катализатором; однако слой засыпки катализатора разделен на два слоя, каждый из которых закреплен фиксирующей решеткой, и слои керамических шариков размещены соответственно над и под катализатором.

Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в обычный реактор с восходящим потоком; диаметр реактора составляет 150 мм; реактор содержит опорную решетку для катализатора, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø13 мм высотой 60 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø3-6 мм высотой 60 мм, слой засыпки катализатора высотой 300 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø3-6 мм высотой 60 мм, опорную решетку для катализатора, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø13 мм высотой 60 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø3-6 мм высотой 60 мм, слой засыпки катализатора высотой 300 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø3-6 мм высотой 60 мм, слой керамических шариков из оксида алюминия с Ø13 мм высотой 60 мм и прижимную решетку для покрытия катализатора последовательно в направлении потока материала; в процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют; при этом между слоями засыпки не размещена проволоочная сетка из нержавеющей стали. Результаты измерений представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты измерений

	Воплощение 7	Воплощение 8	Воплощение 9	Сравнительн. пример 5
Кажущаяся плотность потока жидкости, м/с	0,0194	0,0234	0,0186	0,0132
	0,0201	0,0222	0,0192	0,0129
	0,0198	0,0218	0,0188	0,0128
Среднее значение, м/с	0,0198	0,0225	0,0189	0,0130
Время работы, мин	16760	18865	25542	9550
Перепад давления в реакторе, ΔР	8,43	8,32	7,98	17,857
Количество пыли, осажденной в слое для осаждения катализаторной пыли, г	—	0,075	0,052	—

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 7-9 и сравнительном примере 5, при использовании реактора 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении уровень увеличения перепада давления в реакторе низкий, и время работы устройства значительно увеличено, что указывает на то, что настоящее изобретение может эффективно предотвращать истирание и измельчение в порошок частиц катализатора во время перемещения в результате оседания катализатора после подачи жидкости, защищать катализатор и снижать количество катализаторной пыли; кроме того, посредством размещения прижимных устройств 10 между слоями засыпки катализатора, слои 30 засыпки катализатора закреплены по секциям, и перепад давления контролируют по секциям; таким образом реализуют гомогенизированное распределение катализаторной пыли в осевом направлении реактора 1 с восходящим потоком, снижают рост перепада давления и обеспечивают длительную работу реактора 1 с восходящим потоком.

Как показано на фиг. 16-18 реактор 1 с восходящим потоком содержит корпус 20, в котором опорная пластина 810, слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10 расположены в направлении потока материала; нижняя часть корпуса 20 снабжена входом 220 для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом 230 для реакционного материала.

Прижимное устройство 10 содержит промежуточный слой с плавающей решеткой, разделительный

блок и третью направляющую 173 скольжения, при этом промежуточный слой с плавающей решеткой соединен с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скольжения, третья направляющая 173 скольжения закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, и нижний край третьей направляющей 173 скольжения прижимает к слою 30 засыпки катализатора. Длина третьей направляющей 173 скольжения обычно составляет 10-800 мм, предпочтительно 50-300 мм. Если длина слишком мала, то направляющая скольжения может легко засориться из-за небольшого пространства для перемещения частиц катализатора, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Промежуточный слой с плавающей решеткой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и фиксированный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а, при этом верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а жестко соединены посредством нескольких наборов осевых ребер с образованием каркасной конструкции типа клетки, и множество вторых пылеулавливающих элементов 150 расположены в промежуточном слое, с пространством, сохраненным между соседними вторыми пылеулавливающими элементами 150 в качестве первой полости 152 для циркуляции материала; поверхность нижней прижимной пластины 120а в положении, соответствующем первой полости 152 для циркуляции материала, является герметичной; кроме того, предпочтительно поверхность верхней прижимной пластины 110а в положении, соответствующем второму пылеулавливающему элементу 150 является герметичной.

На верхней части верхней прижимной пластины 110а закреплён разделительный блок, и его используют для разделения жидкости и твердого вещества реакционных материалов из первой полости 152 для циркуляции материала; разделительный блок содержит первый разделительный элемент 180 и второй разделительный элемент 190, при этом первый разделительный элемент 180 содержит первый опорный элемент 182 и первую наклонную пластину 181, проходящую вверх, второй разделительный элемент 190 содержит второй опорный элемент 192 и вторую наклонную пластину 191, проходящую вниз, первый опорный элемент 182 и второй опорный элемент 192 закреплены на верхней прижимной пластине 110а, первая наклонная пластина 181 закреплена на первом опорном элементе 182, а вторая наклонная пластина 191 закреплена на втором опорном элементе 192.

Первая наклонная пластина 181 первого разделительного элемента 180 находится в положении, которое ниже, чем положение второй наклонной пластины 191 второго разделительного элемента 190, так что первая наклонная пластина 181, проходящая вверх в первом разделительном элементе 180, и вторая наклонная пластина 191, проходящая вниз во втором разделительном элементе 190, образуют канал 183 для материала. Материал отклоняется вбок в процессе прохождения через второй пылеулавливающий элемент 150, т.е. материалы из нижнего слоя 30 засыпки катализатора поступают во второй пылеулавливающий элемент 150 через нижнюю прижимную пластину 120а, пыль из материалов удаляется и собирается вторым пылеулавливающим элементом 150, а затем материалы отклоняются вбок в первую полость 152 для циркуляции материала и затем поступают в разделительный блок. Когда материалы проходят через канал 183 для материала снизу вверх, происходит разделение жидкости и твердого вещества, и катализаторная пыль, увлеченная материалами, отделяется и осаждается на первой наклонной пластине 181, проходящей вверх в первом разделительном элементе 180.

Обеспечены N слоев 30 засыпки катализатора, а именно первый слой 30 засыпки катализатора, второй слой 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора и N-й слой 30 засыпки катализатора ($N \geq 1$); обеспечены N прижимных устройств 10, а именно первое прижимное устройство 10, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-е прижимное устройство 10 и N-е прижимное устройство 10 ($N \geq 1$). Количество слоев 30 засыпки катализатора равно количеству прижимных устройств 10, и слои 30 засыпки катализатора и прижимные устройства 10 расположены с чередованием, включая первый слой 30 засыпки катализатора, первое прижимное устройство 10, второй слой 30 засыпки катализатора, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора, (N-1)-е прижимное устройство 10, N-й слой 30 засыпки катализатора и N-е прижимное устройство 10, расположенные последовательно в направлении потока материала.

Слои 30 засыпки катализатора увеличиваются по высоте последовательно в направлении подачи материала в реактор, т.е. от первого слоя 30 засыпки катализатора, второго слоя 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-го слоя 30 засыпки катализатора до N-го слоя 30 засыпки катализатора. Прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реактор, т.е. от первого прижимного устройства 10, второго прижимного устройства 10, ..., (N-1)-го прижимного устройства 10 до N-го прижимного устройства 10. Высота каждого слоя 30 засыпки катализатора обычно составляет 30-5000 мм, предпочтительно 300-2000 мм.

Слои 30 засыпки катализатора увеличиваются по высоте последовательно в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком, главным образом потому, что ударное воздействие реак-

ционных материалов на слои засыпки катализатора и плавучесть катализатора постепенно уменьшаются в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком. Таким образом, истирание слоев 30 засыпки катализатора уменьшается в направлении подачи материала. Следовательно, результат применения может быть обеспечен посредством соответствующего увеличения высоты каждого слоя 30 засыпки катализатора; аналогично, прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реакторе противоположным образом по отношению к высоте слоев 30 засыпки катализатора, потому что ударное воздействие реакционных материалов на слои засыпки катализатора и плавучесть катализатора постепенно уменьшаются в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком. Уменьшение высоты прижимных устройств 10 обеспечивает эффект уравнивания плавучести катализатора и фиксации слоев 30 засыпки катализатора.

Опорная пластина 810 представляет собой конструкцию типа планки для удержания на ней веса слоя 30 засыпки катализатора. Верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы, и для них используют параллельные металлические стержни решетки или сетку Джонсона. В случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Между опорной пластиной 810 и слоем 30 засыпки катализатора расположен защитный слой 830 и/или слой 840 керамических шариков. В случае, когда предусмотрены как защитный слой 830, так и слой 840 керамических шариков, слой 840 керамических шариков расположен над защитным слоем 830. Отношение высоты защитного слоя 830 к высоте слоя 30 засыпки катализатора составляет 1:1-1:50, предпочтительно 1:2-1:5. Слой 840 керамических шариков заполнен инертными керамическими шариками, а высота слоя 840 керамических шариков составляет 50-500 мм, предпочтительно 100-300 мм; проволоочная сетка, предпочтительно проволоочная сетка из нержавеющей стали, дополнительно уложена над слоем 840 керамических шариков.

Поверхность второго пылеулавливающего элемента 150 обернута проволоочной сеткой из нержавеющей стали или сеткой Джонсона, и второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен инертным наполняющим материалом, который представляет собой один или более материалов из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала.

При использовании инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения во втором пылеулавливающем элементе 150 и может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли. В случае, когда второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия, диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия обычно составляет 3-30 мм. Обычно высота второго пылеулавливающего элемента 150 в общем составляет 10-3000 мм, предпочтительно 50-300 мм.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, в котором расположено прижимное устройство 10, чтобы эффективно уменьшать истирание частиц катализатора во время перемещения, продлевать срок службы катализатора, непрерывно удалять катализаторную пыль в процессе реакции, повышать однородность реакции, значительно уменьшать увеличение перепада давления в слое 30 засыпки катализатора и поддерживать стабильную длительную работу реактора 1 с восходящим потоком.

Во время нормальной работы из-за особенностей процесса реакции, под действием выталкивающей силы, слои 30 засыпки катализатора после подачи материала находятся в расширенном состоянии и перемещаются вверх и вниз при колебаниях подачи материала, таким образом происходит износ катализатора. Прижимное устройство 10 может не только перемещаться вверх и вниз при расширении/сжатии слоя 30 засыпки катализатора, чтобы уменьшить истирание частиц катализатора и образование катализаторной пыли, но также задерживать и осаждать пыль, образовавшуюся в результате износа катализатора в нижней части.

По сравнению с предшествующим уровнем техники реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) По сравнению с традиционными реакторами с восходящим потоком реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению снабжен прижимным устройством 10. В реакторе 1 с восходящим потоком, с одной стороны, можно предотвратить истирание и измельчение в порошок частиц катализатора, происходящее в результате оседания катализатора после подачи жидкости в реактор 1 с восходящим потоком, чтобы защитить катализатор и уменьшить количество пыли; с другой стороны, когда перепад давления в слое 30 засыпки катализатора постепенно увеличивается, прижимное устройство 10 может перемещаться вверх, чтобы гарантировать длительную работу реактора 1 с восходящим потоком.

2) Реактор с восходящим потоком по настоящему изобретению снабжен несколькими группами слоев 30 засыпки катализатора и прижимных устройств 10, слои 30 засыпки катализатора последовательно увеличиваются по высоте в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком, а прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком. Посредством такой конструкции перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора можно регулировать по секциям, так что распределение катализаторной пыли гомогенизируется в осевом направлении реактора 1 с восходящим потоком, и увеличение перепада давления подавляется. Поскольку ударное воздействие реакционных материалов на слой 30 засыпки катализатора и плаучность катализатора постепенно уменьшаются в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком, истирание слоев 30 засыпки катализатора имеет тенденцию к уменьшению. Следовательно, результат применения может быть обеспечен посредством соответствующего увеличения высоты каждого слоя 30 засыпки катализатора.

3) В реакторе с восходящим потоком 1 по настоящему изобретению каркас, состоящий из верхней прижимной пластины 110а и нижней прижимной пластины 120а в прижимном устройстве 10, представляет собой единую закрепленную конструкцию, которая перемещается вверх и вниз как единое целое в реакторе 1 с восходящим потоком. Однако инертный наполняющий материал, заполняющий второй пылеулавливающий элемент 150, имеет соответствующее пространство для перемещения, и наполняющий материал (например, керамические шарики) может перемещаться соответственно, таким образом можно предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли, тем самым можно гарантировать равномерный и стабильный перепад давления во всем слое 30 засыпки катализатора.

4) Реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению снабжен несколькими слоями прижимных устройств 10, и каждый слой прижимного устройства 10 выполняет функцию удаления катализаторной пыли и осаждения пыли, чтобы реализовать гомогенизированное распределение катализаторной пыли в реакционном процессе, тем самым достигается равномерный перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора.

Воплощение 10.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SX2.3/20-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), который содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 100 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 550 мм и первое прижимное устройство 10 высотой 200 мм последовательно в направлении потока материала; опорная пластина 810 представляет собой конструкцию типа планки, при этом на верхнюю поверхность опорной пластины 810 уложена сетка с размером ячеек 10 меш. Первое прижимное устройство 10 содержит промежуточный слой с плавающей решеткой, разделительный блок и третью направляющую 173 скользящая, при этом промежуточный слой с плавающей решеткой соединен с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скользящая, а длина третьей направляющей 173 скользящая составляет 200 мм; промежуточный слой с решеткой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а; в неподвижном промежуточном слое обеспечен второй пылеулавливающий элемент 150, и между соседними вторыми пылеулавливающими элементами 150 сохранено пространство в качестве первой полости 152 для циркуляции материала; поверхность нижней прижимной пластины 120а в положении, соответствующем первой полости 152 для циркуляции материала, является герметичной, поверхность верхней прижимной пластины 110а в положении, соответствующем второму пылеулавливающему элементу 150, является герметичной, и высота второго пылеулавливающего элемента 150 составляет 80 мм; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и обе они образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 40 мм, а ширина щелей между металлическими стержнями решетки составляет 2 мм; поверхность второго пылеулавливающего элемента 150 обернута сеткой Джонсона, и второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 5.

Воплощение 11.

Используют реактор с восходящим потоком 1 по настоящему изобретению; сырьевое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируется с получением микропузырьков размером 50 нм, а затем проникает из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению (диаметр реактора с восходящим потоком 1 составляет DN200 мм); реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 100 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 300 мм, прижимное устройство 10 высотой 120 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 400 мм и прижимное устройство 10 высотой 80 мм последовательно в направлении потока материала; опорная пластина 810 представляет собой конст-

рукцию типа планки, при этом на верхней поверхности опорной пластины 810 уложена сетка с размером ячеек 10 меш. Первое прижимное устройство 10 высотой 120 мм содержит промежуточный слой с плавающей решеткой, разделительный блок и третью направляющую 173 скольжения, при этом промежуточный слой с плавающей решеткой соединен с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скольжения, и длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 120 мм; промежуточный слой с решеткой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а; в неподвижном промежуточном слое обеспечен второй пылеулавливающий элемент 150, и между соседними вторыми пылеулавливающими элементами 150 сохранено пространство в качестве первой полости 152 для циркуляции материала; поверхность нижней прижимной пластины 120а в положении, соответствующем первой полости 152 для циркуляции материала, является герметичной, поверхность верхней прижимной пластины 110а в положении, соответствующем второму пылеулавливающему элементу 150, является герметичной, и высота второго пылеулавливающего элемента 150 составляет 50 мм; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; поверхность второго пылеулавливающего элемента 150 обернута сеткой Джонсона, и второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6.

Прижимное устройство 10 высотой 80 мм содержит промежуточный слой с плавающей решеткой, разделительный блок и третью направляющую 173 скольжения, и длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 80 мм; промежуточный слой с решеткой содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и неподвижный промежуточный слой между верхней прижимной пластиной 110а и нижней прижимной пластиной 120а; в неподвижном промежуточном слое обеспечен второй пылеулавливающий элемент 150, и между соседними вторыми пылеулавливающими элементами 150 сохранено пространство в качестве первой полости 152 для циркуляции материала; поверхность нижней прижимной пластины 120а в положении, соответствующем первой полости 152 для циркуляции материала, является герметичной, поверхность верхней прижимной пластины 110а в положении, соответствующем второму пылеулавливающему элементу 150, является герметичной, и высота второго пылеулавливающего элемента 150 составляет 30 мм; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; поверхность второго пылеулавливающего элемента 150 обернута сеткой Джонсона, и второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 5.

Таблица 5. Результаты измерений

	Воплощение 10	Воплощение 11
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0243	0,0207
	0,0249	0,0205
	0,0247	0,0212
Среднее значение м/с	0,0246	0,0208
Время работы	18956	21550
Перепад давления в реакторе, ΔР	8,37	7,80
Количество осажденной пыли, г	0,072	0,056

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 10 и 11, при использовании реактора 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению уровень увеличения перепада давления в реакторе низкий, т.е. уровень увеличения перепада давления в реакторе эффективно контролируют, и время работы устройства значительно увеличивается. Результат показывает, что прижимное устройство 10, используемое в способе по настоящему изобретению, имеет функцию управления перемещением слоев 30 засыпки катализатора и удаления катализаторной пыли. Таким образом, может быть уменьшено увеличение перепада давления в слое засыпки в результате износа частиц в процессе перемещения катализатора, и может быть реализована гомогенизация катализаторной пыли в процессе реакции, чтобы добиться равномерного перепада давления в слоях 30 засыпки катализатора, эффективно контролировать рост перепада давления в реакторе и поддерживать длительную стабильную работу реактора 1 с восходящим потоком.

Как показано на фиг. 19-22, настоящее изобретение дополнительно обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором прижимное устройство 10 и слой 30 засыпки катализатора расположены в направлении потока материала; нижняя часть корпуса 20 снабжена входом 220 для жидкофазного материала, верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом 230 для реакционного материала, а боковая стенка корпуса 20 снабжена соединительной трубой 172.

Прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и блок подачи водорода и фильтрации пыли, который содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и второй мембранный блок 160; верхняя прижимная пластина 110а и верхняя прижимная пластина 110а закреплены соединительными ребрами с образованием промежуточного слоя для филь-

рации пыли, и второй мембранный блок 160 расположен в промежуточном слое для фильтрации пыли, нижний конец второго мембранного блока 160 находится в сообщении с входом для водорода через вторую трубу 174 для впуска газа, а верхний конец второго мембранного блока 160 закрыт и закреплен на нижней поверхности верхней прижимной пластины 110а посредством соединительных ребер.

Второй мембранный блок 160 может содержать одну или более мембранных разделительных трубок, в которые вводят газ, и он проникает и диффундирует через нанопоры/микропоры в стенке трубки под действием разности давления с образованием нанопузырьков/микропузырьков, которые поступают в промежуточный слой для фильтрации пыли, который служит местом для хранения нанопузырьков/микропузырьков и растворения и смешивания газа и жидкости; нанопузырьки/микропузырьки водорода, образованные мембранными разделительными трубками, обычно имеют размер 0,5-1000 нм, предпочтительно размер 50-500 нм.

Обеспечены N слоев 30 засыпки катализатора, а именно первый слой 30 засыпки катализатора, второй слой 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора и N-й слой 30 засыпки катализатора ($N \geq 1$); обеспечены N прижимных устройств 10, а именно первое прижимное устройство 10, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-е прижимное устройство 10 и N-е прижимное устройство 10 ($N \geq 1$).

Обеспечены N соединительных труб (трубопроводов для входа водорода) 172 ($N > 1$), а именно первая соединительная труба 172, вторая соединительная труба 172, ..., (N-1)-я соединительная труба 172 и N-я соединительная труба 172. Соединительные трубы 172 находятся во взаимно однозначном соответствии с прижимными устройствами 10, и каждое прижимное устройство 10 сообщается с соединительной трубой 172 через вторую трубу 174 для впуска газа. Соединительная труба 172 представляет собой шланг определенной длины, которая гарантирует, что шланг всегда будет провисать до определенной степени в процессе подъема и опускания прижимного устройства 10, чтобы избежать утечки во входном/выходном соединении для материала. Материал шланга определяется в зависимости от свойств материала и условий эксплуатации и обычно представляет собой металлический материал. Металлический шланг обычно содержит гофрированную трубу, сетчатый рукав и соединительный узел, при этом гофрированная труба представляет собой корпус металлического шланга и является гибкой, а сетчатый рукав обеспечивает эффект упрочнения и защиты.

Количество слоев 30 засыпки катализатора равно количеству прижимных устройств 10, и слои 30 засыпки катализатора и прижимные устройства 10 расположены с чередованием, включая первый слой 30 засыпки катализатора, первое прижимное устройство 10, второй слой 30 засыпки катализатора, второе прижимное устройство 10, ..., (N-1)-й слой 30 засыпки катализатора, (N-1)-е прижимное устройство 10, N-й слой 30 засыпки катализатора и N-е прижимное устройство 10, расположенные последовательно в направлении потока материала.

Слои 30 засыпки катализатора увеличиваются по высоте последовательно в направлении подачи материала в реакторе, т.е. от первого слоя 30 засыпки катализатора, второго слоя 30 засыпки катализатора, ..., (N-1)-го слоя 30 засыпки катализатора до N-го слоя 30 засыпки катализатора. Прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реакторе, т.е. от первого прижимного устройства 10, второго прижимного устройства 10, ..., (N-1)-го прижимного устройства 10 до N-го прижимного устройства 10. Высота каждого слоя 30 засыпки катализатора обычно составляет 30-5000 мм, предпочтительно 300-2000 мм.

Поскольку ударное воздействие реакционных материалов на слои 30 засыпки катализатора и плавучесть катализатора постепенно уменьшаются в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком, истирание слоев 30 засыпки катализатора имеет тенденцию к уменьшению. Следовательно, результат применения также может быть обеспечен посредством соответствующего увеличения высоты слоя 30 засыпки катализатора, а уменьшенная высота прижимных устройств 10 может уравновесить плавучесть катализатора и силу для фиксации слоев 30 засыпки катализатора.

Третья направляющая 173 скольжения закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, а блок подачи водорода и фильтрации пыли скользит как единое целое на третьей направляющей 173 скольжения. Длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 10-800 мм, предпочтительно 50-300 мм. Если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком мала, то частицы катализатора могут застревать из-за небольшого пространства для перемещения, что приводит к сокращению периода работы; если длина третьей направляющей 173 скольжения слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет увеличено, что вызывает серьезное истирание катализатора, следовательно, приводит к таким проблемам, как чрезмерное количество катализаторной пыли и снижение содержания активных металлических компонентов катализатора.

Верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы, и для них используют параллельные металлические стержни решетки или сетку Джонсона. В случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между

стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона, расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Промежуточный слой для фильтрации пыли заполнен инертным наполняющим материалом, который представляет собой один или более из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала. При использовании инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения в промежуточном слое для фильтрации пыли и может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли. В случае если промежуточный слой для фильтрации пыли заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия, диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия обычно составляет 3-30 мм. Обычно высота промежуточного слоя 150 для фильтрации пыли в общем составляет 10-3000 мм, предпочтительно 50-300 мм.

Устройство 60 для удаления пыли расположено над самым верхним слоем 30 засыпки катализатора для фиксации всего слоя 30 засыпки катализатора и фильтрации и улавливания катализаторной пыли. Устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610d, среднюю пластину 620d, верхнюю пластину 630d, покровную пластину и мембранный фильтрующий блок 640d; при этом между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d расположен первый фильтрующий слой, между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d расположен второй фильтрующий слой, мембранный фильтрующий блок 640d расположен в первом фильтрующем слое, во втором фильтрующем слое расположены третий пылеулавливающий элемент 650d и полость на расстоянии друг от друга, нижний конец мембранного фильтрующего блока 640d проходит через нижнюю пластину 610d через трубу для входа жидкости, а верхний конец мембранного фильтрующего блока 640d проходит через среднюю пластину 620d через трубу для выхода жидкости и проходит в третий пылеулавливающий элемент 650d во втором фильтрующем слое.

Первый фильтрующий слой заполнен фильтрующим материалом, который представляет собой один или более из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала, предпочтительно представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, а более предпочтительно представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия с диаметром $\varnothing$ 1-6 мм.

Третий пылеулавливающий элемент 650d во втором фильтрующем слое имеет форму фильтрующего цилиндра, оболочка третьего пылеулавливающего элемента 650d выполнена из проволоочной сетки из нержавеющей стали или сетки Джонсона, и третий пылеулавливающий элемент 650d заполнен инертным наполняющим материалом, который представляет собой один или более из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала. При использовании инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения в третьем пылеулавливающем элементе 650d и может перемещаться соответственно для предотвращения прилипания и накопления катализаторной пыли. В случае, когда третий пылеулавливающий элемент 650d заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия, предпочтительно диаметр керамических шариков из инертного оксида алюминия составляет 6-16 мм. Обычно высота первого фильтрующего слоя составляет 50-1000 мм, а высота второго фильтрующего слоя составляет 30-500 мм.

После того, как реакционные материалы входят в мембранный фильтрующий блок 640d через трубу для входа жидкости, большая часть материалов просачивается из трубки мембранного фильтрующего блока 640d, и большая часть пыли удаляется из реакционных материалов; затем реакционные материалы проходят через первый фильтрующий слой, в котором удаляется вся пыль; затем реакционные материалы покидают устройство 60 для удаления пыли через канал в полости, в то время как оставшиеся не просочившиеся материалы в мембранном фильтрующем блоке 640d поступают в первый фильтрующий слой через трубу для выхода жидкости, а затем покидают устройство 60 для удаления пыли после удаления пыли.

В верхней части устройства 60 для удаления пыли расположена покровная пластина, и основная балка, состоящая из множества двутавровых балок, неподвижно соединена с верхней поверхностью верхней пластины 630d. Когда реактор 1 с восходящим потоком используют для жидкофазного гидрирования углеводородного масла, сырьевое масло непосредственно поступает в реактор 1 с восходящим потоком, или его предварительно смешивают с частью водорода, а затем оно поступает в реактор 1 с восходящим потоком.

Обычно количество предварительно смешанного водорода составляет 0,001-15 мас.% от общего количества водорода, а условия предварительного смешивания и растворения являются следующими: температура: 40-360°C, давление: 0,5-20,0 МПа и время пребывания: 0,5-30 мин. Процесс предварительного смешивания можно выполнять в обычном устройстве кожухового типа для смешивания водорода и мас-

ла, и кожух может содержать любой один или более из элементов SWN-типа, SMX-типа, SMK-типа, SML-типа, SMH-типа, и спиральные пластины, гофрированные пластины, вращающиеся лопасти, плоские лопатки, изогнутые лопатки или перфорированные пластины и т.д.; в качестве альтернативы, сырьевое масло и водород могут быть растворены и диспергированы с помощью трубчатого микродиспергатора с мембраной, микропластины или микропористого материала и т.д., предпочтительно с помощью трубчатого микродиспергатора с мембраной, и размер пузырьков предварительно диспергированного водорода составляет 10-1000 нм, обычно 50-500 нм.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, в котором предусмотрено прижимное устройство 10, и прижимное устройство 10 технически грамотно объединяет функции подачи водорода и фильтрации пыли между слоями 30 засыпки катализатора, таким образом, степень реакции гидрирования можно эффективно регулировать, эффективность реакции и однородность реакции могут быть улучшены, и в то же время, износ частиц катализатора в процессе реакции значительно замедляется, а катализаторная пыль удаляется на месте; таким образом, срок службы катализатора увеличивается, перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора значительно снижается, и сохраняется длительная стабильная работа реактора 1 с восходящим потоком.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) По сравнению с традиционными реакторами с восходящим потоком, реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению снабжен множеством слоев прижимных устройств 10. Поскольку прижимные устройства 10 технически грамотно объединяют функции подачи водорода и фильтрации пыли между слоями 30 засыпки катализатора, степень реакции гидрирования можно эффективно регулировать, эффективность реакции и однородность реакции могут быть улучшены, и в то же время, износ частиц катализатора в процессе реакции значительно замедляется, а катализаторная пыль удаляется на месте; таким образом, срок службы катализатора увеличивается, перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора значительно снижается, и сохраняется длительная стабильная работа жидкофазного реактора.

2) Реактор 1 с восходящим потоком в настоящем изобретении снабжен несколькими группами слоев 30 засыпки катализатора и прижимных устройств 10, слои 30 засыпки катализатора последовательно увеличиваются по высоте в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком, а прижимные устройства 10 последовательно уменьшаются по высоте в направлении подачи материала в реакторе 1 с восходящим потоком. Посредством такой компоновки водород можно подавать по секциям, перепад давления в слоях 30 засыпки катализатора можно регулировать по секциям, так что глубину протекания реакции гидрирования эффективно регулируют, и распределение катализаторной пыли гомогенизируется в осевом направлении реактора 1 с восходящим потоком.

3) Промежуточный слой для фильтрации пыли в прижимном устройстве 10 может быть заполнен инертным наполняющим материалом. Во время использования инертный наполняющий материал имеет соответствующее пространство для перемещения в промежуточном слое для фильтрации пыли, так что инертный наполняющий материал может перемещаться соответственно, чтобы предотвратить прилипание и накопление катализаторной пыли.

4) Устройство 60 для удаления пыли расположено непосредственно над N-м слоем 30 засыпки катализатора. С одной стороны, устройство 60 для удаления пыли более плотно покрывает и фиксирует весь слой 30 засыпки катализатора, чтобы предотвратить явления проскока материала, деформации внутренних компонентов и потери агента, возникающие в результате неравномерного напряжения в слоях 30 засыпки катализатора; с другой стороны, устройство 60 для удаления пыли может эффективно фильтровать, улавливать и удалять небольшое количество катализаторной пыли, захваченной материалами, чтобы предотвратить попадание пыли в последующие трубопроводы и их засорение.

Как показано на фиг. 22, конкретный процесс реакции пояснен на примере процесса жидкофазного гидрирования нефтепродукта: сырьевое масло вводят в качестве подаваемого материала для реакции гидрирования с восходящим потоком в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала, и водород вводят в реактор 1 с восходящим потоком через множество подаваемых потоков через соединительные трубы, такие как первая соединительная труба 172, вторая соединительная труба 172 и N-я соединительная труба 172, соответственно; подаваемые материалы из нижней части реактора 1 с восходящим потоком проходят через первое прижимное устройство 10, первый слой 30 засыпки катализатора, второе прижимное устройство 10, второй слой 30 засыпки катализатора, N-е прижимное устройство 10, N-й слой 30 засыпки катализатора и устройство 60 для удаления пыли последовательно, а затем покидают реактор 1 с восходящим потоком в качестве выходящего потока реакции гидрирования с восходящим потоком через выход для реакционного материала.

Сырьевое масло, используемое в воплощениях 12 и 13, представляет собой масло риформинга из установки риформинга непрерывного действия. Масло риформинга вводят в реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению, и водород разделяют на несколько потоков и вводят в прижимное устройство 10, так что происходит реакция гидродеолефинирования. Конкретный состав сырьевого мас-

ла показан в табл. 6. Катализатором, используемым в реакциях гидрирования в воплощениях 12 и 13, является FHDO-18 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня, а защитным средством является FBN-03B01 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня.

Таблица 6. Состав сырьевого масла

	Алканы, масс. %	Олефины, масс. %	Циклоалканы, масс. %	Ароматические соединения, масс. %	Общее количество, масс. %
H ₂	0,010				0,010
C1	0,013				0,013
C2	0,115	0,00			0,115
C3	0,475	0,003			0,478
C4	1,615	0,050			1,665
C5	2,104	0,136			2,250
C6	8,755	0,714	0,154	7,443	17,066
C7	3,441	0,288	0,172	21,789	25,690
C8	0,933	0,077	0,096	25,651	26,757
C9	0,058	0,010	0,010	17,147	17,225
C10+	0,01	--	--	8,728	8,738
Общее количество	17,533	1,279	0,432	80,756	100,00

Воплощение 12.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению (реактор снабжен двумя слоями засыпки катализатора и двумя плавающими слоями для подачи водорода и фильтрации пыли); сырьевое масло вводят в качестве подаваемого материала в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), а водород разделяют на два потока и вводят в первое прижимное устройство 10 и второе прижимное устройство 10, соответственно, причем вторые мембранные блоки 160 в первом прижимном устройстве и втором прижимном устройстве 10 диспергируют водород с получением микропузырьков размером 50 нм. Реактор 1 с восходящим потоком содержит первое прижимное устройство 10 высотой 180 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 400 мм, второе прижимное устройство 10 высотой 100 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм и слой керамических шариков высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала; первое прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и блок подачи водорода и фильтрации пыли, который содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и второй мембранный блок 160, при этом верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а фиксированы соединительными ребрами с образованием промежуточного слоя для фильтрации пыли; второй мембранный блок 160 расположен в промежуточном слое для фильтрации пыли; нижний конец второго мембранного блока 160 сообщается с входом для водорода через трубопровод; верхний конец второго мембранного блока 160 закрыт и прикреплен к нижней поверхности верхней прижимной пластины 110а; второй мембранный блок 160 может содержать 36 мембранных трубок, и водород, введенный в трубки, проникает и диффундирует через нано/микронные каналы в стенках трубок под действием разности давления с образованием пузырьков диаметром 50 нм и поступает в промежуточный слой для фильтрации пыли; длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 180 мм, и блок подачи водорода и фильтрации пыли скользит как единое целое на третьей направляющей 173 скольжения; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и обе они образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 40 мм, а ширина щелей между металлическими стержнями решетки составляет 2 мм; промежуточный слой для фильтрации пыли заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6; второе прижимное устройство 10 имеет такую же конструкцию, как и первое прижимное устройство 10, за исключением того, что длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 100 мм. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 7.

Воплощение 13.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению; сырьевое масло вводят в качестве подаваемого материала в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 200 мм), а водород разделяют на три потока и вводят в первое прижимное устройство 10, второе прижимное устройство 10 и третье прижимное устройство 10, соответственно, причем вторые мембранные блоки 160 в первом прижимном устройстве 10, втором прижимном устройстве 10 и третьем прижимном устройстве 10 диспергируют водород с получением микропузырьков размером 50 нм. Реактор 1 с восходящим потоком содержит первое прижимное устройство 10 высотой 200 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 700 мм, второе прижимное устройство 10 высотой 150 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм, третье прижимное устройство 10 высотой 100 мм, третий слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм и устройство 60 для удаления пыли высотой 150

мм последовательно в направлении потока материала; первое прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и блок подачи водорода и фильтрации пыли, который содержит верхнюю прижимную пластину 110а, нижнюю прижимную пластину 120а и второй мембранный блок 160, при этом верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а фиксированы соединительными ребрами с образованием промежуточного слоя для фильтрации пыли; второй мембранный блок 160 расположен в промежуточном слое для фильтрации пыли; нижний конец второго мембранного блока 160 сообщается с входом для водорода через трубопровод; верхний конец второго мембранного блока 160 закрыт и прикреплен к нижней поверхности верхней прижимной пластины 110а; второй мембранный блок 160 может содержать 36 мембранных трубок, и водород, введенный в трубки, проникает и диффундирует через нано/микронные каналы в стенках трубок под действием разности давления с образованием пузырьков диаметром 50 нм и поступает в промежуточный слой для фильтрации пыли; третья направляющая 173 скольжения закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, а длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 200 мм; блок подачи водорода и фильтрации пыли скользит как единое целое на третьей направляющей 173 скольжения; верхняя прижимная пластина 110а и нижняя прижимная пластина 120а имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с расстоянием между проволоками сетки 2 мм; промежуточный слой для фильтрации пыли заполнен пористыми керамическими частицами с $\varnothing 3$; второе прижимное устройство 10 имеет такую же конструкцию, как и первое прижимное устройство 10, за исключением того, что длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 150 мм; третье прижимное устройство 10 имеет такую же конструкцию, как первое прижимное устройство 10 и второе прижимное устройство 10, за исключением того, что длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 100 мм.

Устройство 60 для удаления пыли содержит нижнюю пластину 610d, среднюю пластину 620d, верхнюю пластину 630d, покрывную пластину и мембранный фильтрующий блок 640d; между нижней пластиной 610d и средней пластиной 620d расположен первый фильтрующий слой, между средней пластиной 620d и верхней пластиной 630d расположен второй фильтрующий слой, мембранный фильтрующий блок 640d расположен в первом фильтрующем слое, первый фильтрующий слой заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$, высота первого фильтрующего слоя составляет 50 мм, и высота второго фильтрующего слоя составляет 50 мм, второй фильтрующий слой имеет внутри фильтрующий цилиндр, оболочка фильтрующего цилиндра выполнена из сетки Джонсона, и фильтрующий цилиндр заполнен пористыми керамическими частицами с $\varnothing 6$; фильтрующий цилиндр имеет цилиндрическую форму с порами, равномерно расположенными на его поверхности при пористости 60%, и поры имеют форму щелей. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 7.

Таблица 7. Результаты измерений

	Воплощение 12	Воплощение 13
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0253	0,0198
	0,0249	0,0203
	0,0257	0,0209
Среднее значение, м/с	0,0253	0,0203
Время работы, мин	19370	22580
Перепад давления в реакторе, ΔP	8,37	5,25
Общее количество накопленной пыли в фильтрующем слое, г	—	0,038

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 12 и 13, при использовании реактора 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению уровень увеличения перепада давления в реакторе низок, т.е. уровень увеличения перепада давления в реакторе эффективно контролируют, что значительно увеличивает время работы устройства. Результат показывает, что прижимное устройство 10, используемое в способе по настоящему изобретению, технически грамотно объединяет подачу водорода и фильтрацию пыли между слоями 30 засыпки катализатора, тем самым можно эффективно регулировать степень реакции гидрирования и улучшать эффективность реакции и однородность реакции; кроме того, истирание частиц катализатора в процессе реакции значительно замедляется, катализаторная пыль удаляется на месте, срок службы катализатора продлевается, увеличение перепада давления в слоях засыпки катализатора значительно снижается, и поддерживается длительная стабильная работа жидкофазного реактора.

Как показано на фиг. 23-25, в настоящем изобретении дополнительно предложен реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором скользящая опора 410, первый слой 30 засыпки катализатора, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, второй слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10 расположены в направлении потока материала; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли жестко соединен с прижимным устройством 10 и скользящей опорой 410 через верхний упругий элемент 441 и нижний упругий элемент 442, соответственно, нижняя часть корпуса 20 снабжена входом 220 для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом 230 для реакционного материала. Высота второго слоя 30 засыпки катализатора больше или равна высоте

первого слоя 30 засыпки катализатора, и отношение высоты второго слоя 30 засыпки катализатора к высоте первого слоя 30 засыпки катализатора составляет 1:1-50:1, предпочтительно 2:1-8:1.

Связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, фильтрующее устройство 50 и нижнее связывающее устройство 430, при этом верхнее связывающее устройство 420 содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а и уплотнено с внутренней стенкой реактора 1 с восходящим потоком с помощью уплотнительного кольца; первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а расположены горизонтально на верхней и нижней частях верхнего связывающего устройства 420, и множество первых направляющих элементов 423а расположены равномерно и проходят через первую связывающую пластину 421а и вторую связывающую пластину 422а в осевом направлении; нижнее связывающее устройство 430 также содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а и уплотнено с внутренней стенкой реактора 1 с восходящим потоком с помощью уплотнительного кольца; первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а расположены горизонтально на верхней и нижней частях нижнего связывающего устройства 430, и нижние направляющие скольжения расположены равномерно и проходят через первую фиксирующую пластину и вторую фиксирующую пластину слоя нижнего связывающего устройства в осевом направлении; фильтрующее устройство 50 расположено между второй связывающей пластиной 422а верхнего связывающего устройства 420 и первой связывающей пластиной 421а нижнего связывающего устройства 430, множество первых пылеулавливающих элементов 510 расположены в фильтрующем устройстве 50, и изолирующий элемент 520 расположен между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510.

Первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а верхнего связывающего устройства 420 имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и могут быть образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона, соответственно; в случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в фиксированном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в фиксированном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и предотвратить утечку катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и могут быть образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона, соответственно; в случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в фиксированном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в фиксированном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и предотвратить утечку катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Скользящая опора 410 содержит первую решетчатую пластину 412 и первую направляющую 411 скольжения, которая закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком в положении в осевом направлении реактора 1 с восходящим потоком; край первой решетчатой пластины 412 перекрывается с возможностью перемещения с первой направляющей 411 скольжения и уплотнен с первой направляющей 411 скольжения с помощью уплотнительного элемента. Один конец уплотнительного элемента закреплён на ободе первой решетчатой пластины 412, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью первой направляющей 411 скольжения. Первая направляющая 411 скольжения расположена по всей окружности внутренней стенки реактора 1 с восходящим потоком, а длина первой направляющей 411 скольжения составляет 10-500 мм, предпочтительно 30 мм - 300 мм. Если длина слишком мала, то может легко происходить засорение из-за слишком небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Прижимное устройство 10 содержит прижимную пластину 130а и третью направляющую 173 скольжения, которая закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, край прижимной пластины 130а перекрывается с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скольжения и уплотнен с третьей направляющей 173 скольжения с помощью уплотнительного элемента. Один конец уплотнительного элемента закреплён на

ободу прижимной пластины 130а, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью третьей направляющей 173 скольжения. Третья направляющая 173 скольжения расположена по всей окружности внутренней стенки реактора 1 с восходящим потоком, а длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 10-500 мм, предпочтительно 30-300 мм. Если длина слишком мала, то может легко произойти засорение из-за слишком небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Наружная поверхность первого пылеулавливающего элемента 510 обернута проволоочной сеткой из нержавеющей стали или сеткой Джонсона, и первый пылеулавливающий элемент 510 заполнен инертным наполняющим материалом для улавливания и сбора катализаторной пыли. Инертный наполняющий материал представляет собой один или более материалов из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала, предпочтительно представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, еще более предпочтительно представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-30$. Первый пылеулавливающий элемент 510 имеет любую форму из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного параллелепипеда и многоугольной формы, предпочтительно имеет цилиндрическую форму; высота первого пылеулавливающего элемента 510 составляет 10-1000 мм, предпочтительно 30-200 мм.

Первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а верхнего связывающего устройства 420 имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона, соответственно. Первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона, соответственно.

Изолирующий элемент 520 представляет собой гранулированный элемент, выполненный из эластичного материала, в котором гранулы имеют форму, включающую одну или более из сферической формы, формы полосы, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и формы блока, а эластичный материал представляет собой термостойкий каучуковый материал, в частности, один или более материалов из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука. Когда количество пыли, осажденной в фильтрующем устройстве 50, увеличивается до такой степени, что увеличивается перепад давления в слое засыпки, первый пылеулавливающий элемент 510 деформируется в радиальном направлении и сжимает изолирующий элемент 520, так что расход материала в фильтрующем устройстве 50 увеличивается, осаждение пыли в фильтрующем устройстве 50 увеличивается, и рост перепада давления в слое засыпки уменьшается.

Над вторым слоем 30 засыпки катализатора расположена прижимная крышка, которая представляет собой основную балку, состоящую из множества двутавровых балок и закрепленную на верхней части прижимного устройства 10. Опорная пластина 810 и/или защитный слой 830 расположен(ы) на нижней части первого слоя 30 засыпки катализатора. В случае, когда обеспечены как опорная пластина 810, так и защитный слой 830, защитный слой 830 расположен над опорной пластиной 810.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, в котором расположен связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, чтобы эффективно уменьшить истирание частиц катализатора во время перемещения, продлить срок службы катализатора, непрерывно удалять катализаторную пыль в процессе реакции, повысить однородность реакции, значительно уменьшить рост перепада давления в слое засыпки катализатора и поддерживать стабильную длительную работу реактора.

В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению верхняя часть первого слоя 30 засыпки катализатора примыкает к фильтрующему устройству 50. Когда первый слой 30 засыпки катализатора расширяется, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно, так что скользящая опора 410 перемещается вниз, а нижнее связывающее устройство 430 перемещается вверх; когда первый слой 30 засыпки катализатора сжимается, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 410 перемещается вверх, а нижнее связывающее устройство 430 перемещается вниз, так что катализатор в слое засыпки катализатора равномерно перемещается в осевом направлении, таким образом, снижается локальное сопротивление и выравнивается перепад давления в слое 30 засыпки катализатора.

В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению нижняя часть второго слоя 30 засыпки катализатора примыкает к фильтрующему устройству 50. Когда второй слой 30 засыпки катализатора расширяется, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно, так что прижимная пластина 130а перемещается вверх, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вниз; когда первый слой 30 засыпки катализатора сжимается, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 130а пе-

перемещается вниз, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вверх, так что катализатор в слое засыпки катализатора перемещается равномерно в осевом направлении, таким образом, снижается локальное сопротивление и выравнивается перепад давления в слое 30 засыпки катализатора.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению слой 30 засыпки катализатора разделен на первый слой 30 засыпки катализатора и второй слой 30 засыпки катализатора путем расположения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли, верхнее связывающее устройство 420 и нижнее связывающее устройство 430 в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, соответственно, соединены с прижимной пластиной 130а и скользящей опорой 410 и перемещаются связанным образом, прижимная пластина 130а и скользящая опора 410 могут перемещаться вверх и вниз, в то время как фильтрующее устройство 50 для связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли зафиксировано.

2) Связанный слой для фильтрации и осаждения пыли связан с прижимной пластиной 130а и скользящей опорой 410. Когда второй слой 30 засыпки катализатора расширяется, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно, и прижимная пластина 130а перемещается вверх, в то время как верхнее связывающее устройство 420 перемещается вниз; когда первый слой 30 засыпки катализатора сжимается, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 130а перемещается вниз, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вверх, так что катализатор в слое засыпки равномерно перемещается в осевом направлении, таким образом, снижается локальное сопротивление и выравнивается перепад давления в слое засыпки катализатора.

3) Посредством размещения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли в реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению, с одной стороны, ударное воздействие исходных реакционных материалов на второй слой 30 засыпки катализатора гасится и быстро уменьшается, истирание частиц катализатора значительно снижается, и количество образующейся пыли значительно уменьшается, таким образом, перепад давления во втором слое 30 слоя катализатора регулируется до более низкого уровня, в то время как небольшое количество пыли, генерируемой первым слоем 30 засыпки катализатора, фильтруется и осаждается через связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, и перепад давления в первом слое 30 засыпки катализатора можно эффективно контролировать.

4) В связанном слое для фильтрации и осаждения пыли расположены фильтрующие устройства 50, и изолирующие элементы 520 расположены между фильтрующими устройствами 50, так что количество пыли, осажденной в слое для фильтрации и осаждения пыли, увеличивается равномерно и медленно с увеличением перепада давления, в то время как количество осажденной пыли может быть значительно увеличено в ограниченном пространстве слоя для фильтрации и осаждения пыли, но перепад давления в слое для фильтрации и осаждения пыли относительно мал.

Как показано на фиг. 25, конкретный процесс реакции пояснен на примере процесса жидкофазного гидрирования нефтепродукта: водород и сырьевое масло растворяют и смешивают в смесителе 850 водорода и масла с образованием газожидкостной смеси или жидкофазного материала, в котором растворен водород; смесь вводят в качестве подаваемых материалов для реакции гидрирования с восходящим потоком в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала, а затем она проходит через скользящую опору 410, первый слой 30 засыпки катализатора, связанный слой 12 для фильтрации и осаждения пыли, второй слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10 последовательно, а затем материалы покидают реактор 1 с восходящим потоком в виде потока реакции гидрирования с восходящим потоком через выход для реакционного материала.

Во время нормальной работы из-за особенностей процесса реакции под действием выталкивающей силы первый слой 30 засыпки катализатора и второй слой 30 засыпки катализатора после подачи материала находятся в расширенном состоянии и перемещаются вверх и вниз с колебаниями подача материала. Посредством обеспечения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли и компоновки связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли таким образом, что он связан и работает со скользящей опорой 410 и прижимным устройством 10, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно, т.е. прижимная пластина 130а перемещается вверх, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вниз; когда второй слой 30 засыпки катализатора сжимается, прижимная пластина 130а и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно; в частности, прижимная пластина 130а перемещается вниз, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вверх; когда первый слой 30 засыпки катализатора расширяется или сжимается, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 410 перемещается вверх или вниз, в то время как нижнее связывающее устройство 430 перемещается вниз или вверх, так что катализатор в слое засыпки равномерно перемещается в осевом направлении, таким образом, снижается локальное сопротивление и перепад давления в слое засыпки катализатора выравнивается.

Конкретные составы сырьевого масла, используемого в воплощениях 14 и 15 настоящего изобретения, показаны в табл. 6. Катализатором, используемым в реакциях гидрирования в воплощениях 14 и 15, является FHDO-18 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня, а

защитное средство представляет собой FBN-03B01 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня.

Воплощение 14.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), который содержит скользящую опору 410 высотой 80 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 400 мм, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли высотой 260 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм и прижимное устройство высотой 60 мм последовательно в направлении потока материала; скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, и длина первой направляющей 411 скольжения составляет 80 мм; прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и прижимную пластину 130а, и длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 60 мм; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, фильтрующее устройство 50 и нижнее связывающее устройство 430; верхнее связывающее устройство 420 содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а, и нижнее связывающее устройство 430 также содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а, между второй связывающей пластиной 422а верхнего связывающего устройства 420 и первой связывающей пластиной 421а нижнего связывающего устройства 430 расположено фильтрующее устройство 50, в фильтрующем устройстве 50 обеспечены первые пылеулавливающие элементы 510, и между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 обеспечен изолирующий элемент 520; внешняя поверхность фильтрующего устройства 50 обернута сеткой Джонсона, и фильтрующее устройство 50 заполнено керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$, первый пылеулавливающий элемент 510 имеет цилиндрическую форму и имеет высоту 120 мм; первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а верхнего связывающего устройства 420 имеют одинаковую конструктивную форму и образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 40 мм со щелями шириной 2 мм между стержнями решетки; первая связывающая пластина 421а и вторая связывающая пластина 422а нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму и для них используют сетку Джонсона с шагом ячеек 2 мм; изолирующий элемент 520 образован эластичными сферическими частицами из силиконового каучука. Прижимная крышка представляет собой несущую балочную конструкцию, состоящую из двутавровых балок. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 8.

Воплощение 15.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению; сырое масло и водород смешивают в трубчатом диспергаторе с неорганической мембраной, и водород диспергируется с получением микропузырьков размером 50 нм, а затем проникает из трубки с образованием смеси с жидкостью, введенной в оболочку, затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 200 мм); реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, защитный слой 830 высотой 200 мм, скользящую опору 410 высотой 100 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли высотой 300 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, прижимное устройство 10 высотой 80 мм и прижимную крышку высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала; опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и на верхние поверхности стержней решетки уложена сетка из нержавеющей стали с размером ячеек 10 меш; скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, и длина первой направляющей 411 скольжения составляет 100 мм; скользящая опора 410 содержит третью направляющую 173 скольжения и прижимную пластину 130а, и длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 80 мм; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, фильтрующее устройство 50 и нижнее связывающее устройство 430; верхнее связывающее устройство 420 содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423 а, и нижнее связывающее устройство 430 также содержит первую связывающую пластину 421а, вторую связывающую пластину 422а и множество первых направляющих элементов 423а, фильтрующее устройство 50 расположено между второй связывающей пластиной 422а верхнего связывающего устройства 420 и первой связывающей пластиной 421а нижнего связывающего устройства 430, в фильтрующем устройстве 50 обеспечены первые пылеулавливающие элементы 510, и между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 обеспечен изолирующий элемент 520; внешняя поверхность фильтрующего устройства 50 обернута сеткой Джонсона, и фильтрующее устройство 50 заполнено керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$; фильтрующее устройство 50 имеет цилиндрическую

форму и имеет высоту 120 мм; первая связывающая пластина 421a и вторая связывающая пластина 422a верхнего связывающего устройства 420 имеют одинаковую конструктивную форму и образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки шириной 40 мм со щелями шириной 2 мм между стержнями решетки; первая связывающая пластина 421a и вторая связывающая пластина 422a нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму, и для них используют сетку Джонсона с шагом ячеек 2 мм; изолирующий элемент 520 представляет собой эластичный ленточный элемент, изготовленный из борсиликонового каучука. Прижимная крышка представляет собой несущую балочную конструкцию, состоящую из двутавровых балок. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 8.

Таблица 8. Результаты измерений

	Воплощение 14	Воплощение 15
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0233	0,0208
	0,0242	0,0206
	0,0237	0,0212
Среднее значение, м/с	0,0237	0,0209
Время работы, мин	21370	25440
Перепад давления в реакторе, ΔP	6,39	5,25
Общее количество пыли, накопленное в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, г	0,051	0,040

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 14 и 15, при использовании реактора 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению уровень увеличения перепада давления в реакторе является относительно низким, т.е. уровень увеличения перепада давления в реакторе эффективно контролируется, что значительно увеличивает время работы устройства. Результат показывает, что посредством обеспечения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли в настоящем изобретении можно эффективно уменьшить истирание частиц катализатора во время перемещения, можно продлить срок службы катализатора, можно непрерывно удалять катализаторную пыль в процессе реакции, можно повысить однородность реакции, увеличение перепада давления в слое катализатора может быть значительно уменьшено, и может поддерживаться длительная стабильная работа реактора.

Как показано на фиг. 26-29, настоящее изобретение дополнительно обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором скользящая опора 410, первый слой 30 засыпки катализатора, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, второй слой 30 засыпки катализатора и прижимное устройство 10 расположены в направлении потока материала; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли жестко соединен с прижимным устройством 10 и скользящей опорой 410 через верхний упругий элемент 441 и нижний упругий элемент 442, соответственно, нижняя часть корпуса 20 снабжена входом для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом для реакционного материала.

Связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, фильтрующее устройство 50 и нижнее связывающее устройство 430. Верхнее связывающее устройство 420 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства, при этом вторая направляющая 421b скольжения верхнего связывающего устройства 420 закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, связывающая пластина 422b расположена на слое пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства, и связывающая пластина 422b перекрывается со второй направляющей 421b скольжения.

Нижнее связывающее устройство 430 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства, при этом вторая направляющая 421b скольжения закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства расположен на связывающей пластине 422b, и связывающая пластина 422b перекрывается со второй направляющей 421b скольжения. Между верхним связывающим устройством 420 и нижним связывающим устройством 430 расположено фильтрующее устройство 50, в фильтрующем устройстве 50 размещены множество первых пылеулавливающих элементов 510, между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 расположен первый мембранный блок 530, и вход первого мембранного блока 530 сообщается с трубой для входа водорода.

Высота второго слоя 30 засыпки катализатора больше или равна высоте первого слоя 30 засыпки катализатора, и отношение высоты второго слоя 30 засыпки катализатора к высоте первого слоя 30 засыпки катализатора составляет 1:1-50:1, предпочтительно 2:1-8:1.

Скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, при этом первая направляющая 411 скольжения закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, и край первой решетчатой пластины 412 перекрывается с возможностью перемещения с первой направляющей 411 скольжения и уплотнен с первой направляющей 411 скольжения с помощью уплотнительно-

го элемента. Один конец уплотнительного элемента закреплен на ободе первой решетчатой пластины 412, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью первой направляющей 411 скольжения.

Первая направляющая 411 скольжения расположена по всей окружности внутренней стенки реактора 1 с восходящим потоком, и длина первой направляющей 411 скольжения составляет 10-500 мм, предпочтительно 30-300 мм. Если длина слишком мала, то может легко происходить засорение из-за слишком небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Прижимное устройство 10 содержит прижимную пластину 130а и третью направляющую 173 скольжения, которая закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, край прижимной пластины 130а перекрывается с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скольжения и уплотнен с третьей направляющей 173 скольжения с помощью уплотнительного элемента. Один конец уплотнительного элемента закреплён на ободе прижимной пластины 130а, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью третьей направляющей 173 скольжения.

Третья направляющая 173 скольжения расположена по всей окружности внутренней стенки реактора 1 с восходящим потоком, и длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 10-500 мм, предпочтительно 30-300 мм. Если длина слишком мала, то может легко происходить засорение из-за слишком небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Вторая направляющая 421b скольжения верхнего связывающего устройства 420 закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком по всей окружности в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком и представляет собой стальную конструкцию. Вторая направляющая 421b скольжения нижнего связывающего устройства 430 закреплена на внутренней стенке реактора 1 с восходящим потоком по всей окружности в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком и представляет собой стальную конструкцию.

Первый мембранный блок 530 имеет конструкцию в виде пучка трубок и содержит одну или более мембранных трубок, которые представляют собой трубки из неорганической мембраны. Водород проникает и диффундирует через нанопоры/микропоры в стенке трубки под действием разности давления между внутренней и внешней стороной мембранной трубки с образованием нанопузырьков/микропузырьков. Обычно нанопузырьки/микропузырьки водорода имеют размер от 0,5 до 1000 нм, предпочтительно от 50 до 500 нм. После того, как водород, введенный из трубы для входа водорода, диспергируется первым мембранным блоком 530 с получением нанопузырьков/микропузырьков водорода, водород проникает через слой для фильтрации и осаждения пыли и смешивается с реакционными материалами и растворяется в них. В этом процессе, с одной стороны, реакционные материалы обладают определенным эффектом сдвига с нанопузырьками/микропузырьками водорода под действием выталкивающей силы, таким образом, степень растворения и диспергирования водорода в масле значительно улучшается, тем самым степень реакции гидрирования и эффективность реакции повышаются; с другой стороны, большое количество нанопузырьков/микропузырьков водорода непрерывно омывает внутреннюю и внешнюю поверхности первого пылеулавливающего элемента 510 во время проникновения и диффузии, таким образом, катализаторная пыль внутри первого пылеулавливающего элемента 510 осаждается более равномерно, что полезно для предотвращения увеличения локального перепада давления в слое для фильтрации и осаждения пыли, регулирования уровня увеличения перепада давления в слое для фильтрации и осаждения пыли и стабилизации перепада давления во время длительной работы.

Связывающая пластина 422b верхнего связывающего устройства 420 и связывающая пластина 422b нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму или различные конструктивные формы и образованы соединенными параллельными металлическими стержнями решетки или сеткой Джонсона. В случае использования параллельных металлических стержней решетки, ширина стержней решетки обычно составляет 20-60 мм, а ширина щелей между стержнями решетки может быть определена в соответствии с диаметром частиц катализатора и инертного материала в неподвижном промежуточном слое. Требуется, чтобы ширина щелей была меньше диаметра инертного материала в неподвижном промежуточном слое и диаметра частиц катализатора, чтобы предотвратить утечку инертного материала и предотвратить утечку катализатора, и обычно она составляет 1-30 мм; в случае использования сетки Джонсона расстояние между проволоками сетки обычно составляет 1-10 мм, чтобы предотвратить застревание частиц катализатора между проволоками сетки.

Слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства представляют собой гранулированные элементы, выполненные из эластичного материала, где гранулы имеют форму, которая включает одну или более форм из

сферической формы, формы полосы, многоугольной формы, зубчатой сферической формы и блочной формы, и эластичный материал представляет собой термостойкий каучуковый материал, в частности, один или более из силиконового каучука, борсиликонового каучука и фторсиликонового каучука. Когда слой 30 засыпки катализатора расширяется/сжимается, слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства могут одновременно упруго деформироваться и перемещаться, так что слой 30 засыпки катализатора может быть восстановлен до своего первоначального объема так быстро, как это возможно. Высота слоя пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства и слоя пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства составляет 10-500 мм, предпочтительно 50-200 мм.

Поверхность первого пылеулавливающего элемента 510 обернута проволоочной сеткой из нержавеющей стали или сеткой Джонсона, а второй пылеулавливающий элемент 150 заполнен инертным наполняющим материалом, который представляет собой один или более материалов из керамических шариков из инертного оксида алюминия, пористых керамических частиц и пористого металлического материала, предпочтительно он представляет собой керамические шарики из инертного оксида алюминия, более предпочтительно керамические шарики из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-30$; первый пылеулавливающий элемент 510 имеет форму, которая представляет собой любую форму из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного параллелепипеда и многоугольной формы, предпочтительно имеет цилиндрическую форму; высота первого пылеулавливающего элемента 510 составляет 10-1000 мм, предпочтительно 30-200 мм.

Прижимная крышка расположена над прижимным устройством 10, и прижимная крышка образована основной балкой, состоящей из множества двутавровых балок и закрепленной в верхнем положении прижимного устройства 10. Функция прижимной крышки заключается в фиксации компонентов во всем реакторе 1 с восходящим потоком благодаря ее массе, чтобы предотвратить деформацию компонентов и потерю агента, вызванную расширением слоя 30 засыпки катализатора.

Опорная пластина 810 и/или защитный слой 830 расположен(ы) на нижней части скользящей опоры 410. В случае, когда предусмотрены как опорная пластина 810, так и защитный слой 830, защитный слой 830 расположен над опорной пластиной 810. Опорная пластина 810 образована соединенными параллельными металлическими стержнями решетки, и ее используют для поддержки веса верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Защитный слой 830 заполнен защитным средством, которое в основном используют одновременно для удаления металлических примесей и твердых частиц из исходных материалов и подходящего гидрирования веществ, которые легко коксуются в сырье, чтобы уменьшить отравление и закоксовывание катализатора и продлить срок службы основного катализатора. Защитное средство может представлять собой промышленный продукт или может быть приготовлено в соответствии с существующими способами.

Когда реактор 1 с восходящим потоком используют для жидкофазного гидрирования углеводородного масла, конкретный процесс выглядит следующим образом: (1) сначала водород разделяют на два потока: водород I и водород II, и водород I смешивают с сырьевым маслом и растворяют в нем для получения потока, содержащего водород; (2) поток, образованный на стадии (1), вводят в качестве подаваемого материала в нижнюю часть реактора 1 с восходящим потоком; реакцию гидрирования проводят в первом слое 30 засыпки катализатора; водород II вводят в связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, диспергируют с получением нанопузырьков/микропузырьков водорода через трубки из неорганической мембраны в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, а затем смешивают с подаваемым материалом и растворяют в нем; после проведения реакции гидрирования во втором слое 30 засыпки катализатора отходящий поток выходит из верхней части реактора 1 с восходящим потоком.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, в котором расположен связанный слой для фильтрации и осаждения пыли, чтобы эффективно уменьшить истирание частиц катализатора во время движения, продлить срок службы катализатора, непрерывно удалять катализаторную пыль в процессе реакции, повысить однородность реакции, значительно уменьшить увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора и поддерживать стабильную длительную работу реактора.

Скользящая опора 410 расположена в нижней части первого слоя 30 засыпки катализатора, соединена со связанным слоем для фильтрации и осаждения пыли через нижний упругий элемент 442 и перемещается вверх и вниз при расширении/сжатии первого слоя 30 засыпки катализатора во время реакции.

Верхняя часть первого слоя 30 засыпки катализатора примыкает к связанному слою для фильтрации и осаждения пыли. Когда первый слой 30 засыпки катализатора расширяется, скользящая опора 410, нижний упругий элемент 442 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 410 перемещается вниз, нижний упругий элемент 442 расширяется, а нижнее связывающее устройство 430 перемещается вверх; когда первый слой 30 засыпки катализатора сжимается, скользящая опора 410 и нижнее связывающее устройство 430 действуют одновременно; в частности, скользящая опора 410 перемещается вверх, нижний упругий элемент 442 сжимается, а нижнее связывающее устройство 430 перемещается вниз, так что катализатор в первом слое 30 засыпки катализатора быстро восстанавливается до своего исходного состояния, таким образом, истирание частиц в первом

слое 30 засыпки катализатора и количество катализаторной пыли уменьшаются, и увеличение перепада давления в первом слое 30 засыпки катализатора снижается. Таким образом, катализатор в первом слое 30 засыпки катализатора равномерно перемещается в осевом направлении, локальное сопротивление уменьшается, и перепад давления в слое засыпки катализатора выравнивается.

Нижняя часть второго слоя 30 засыпки катализатора примыкает к связанному слою для фильтрации и осаждения пыли. Когда второй слой 30 засыпки катализатора расширяется, прижимное устройство 10 и верхнее связывающее устройство 420 перемещаются одновременно; в частности, прижимное устройство 10 перемещается вверх, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вниз; когда первый слой 30 засыпки катализатора сжимается, прижимное устройство 10 и верхнее связывающее устройство 420 действуют одновременно; в частности, прижимное устройство 10 перемещается вниз, а верхнее связывающее устройство 420 перемещается вверх, так что катализатор во втором слое 30 засыпки катализатора перемещается равномерно в осевом направлении, таким образом, снижается локальное сопротивление и выравнивается перепад давления в слое засыпки катализатора.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) Посредством обеспечения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли в реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению слой засыпки катализатора разделен на первый слой 30 засыпки катализатора и второй слой 30 засыпки катализатора, а верхнее связывающее устройство 420 и нижнее связывающее устройство 430 в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли соединены с прижимным устройством 10 и скользящей опорой 410, соответственно. При подаче в реактор 1 с восходящим потоком и расширении/сжатии слоя 30 засыпки катализатора связанный слой для фильтрации и осаждения пыли перемещается вместе с прижимным устройством 10, верхним связывающим устройством 420, верхним упругим элементом 441, нижним упругим элементом 442, нижним связывающим устройством 430 и скользящей опорой 410 взаимосвязанным образом, так что катализатор в слое 30 засыпки катализатора может быть быстро восстановлен до его исходного состояния, таким образом, истирание частиц в слое 30 засыпки катализатора и количество катализаторной пыли уменьшается, и уменьшается увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора.

2) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению связанный слой для фильтрации и осаждения пыли расположен между слоями 30 засыпки катализатора. Таким образом, с одной стороны, ударное воздействие подаваемых материалов на второй слой 30 засыпки катализатора гасится и, таким образом, быстро снижается, и истирание частиц катализатора во втором слое 30 засыпки катализатора и количество образующейся пыли значительно уменьшаются, перепад давления во втором слое 30 засыпки катализатора регулируют до более низкого уровня; поскольку небольшое количество пыли, образованной первым слоем 30 засыпки катализатора, фильтруется и осаждается в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, перепад давления в первом слое засыпки катализатора можно эффективно контролировать.

3) Первый пылеулавливающий элемент 510 расположен в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, и первый мембранный блок 530 расположен вокруг первого пылеулавливающего элемента 510. После того, как водород диспергируется трубками с неорганической мембраной с получением нанопузырьков/микропузырьков водорода, водород проникает в слой для фильтрации и осаждения пыли и смешивается с реакционными материалами и растворяется в них. В этом процессе, с одной стороны, реакционные материалы обладают определенным эффектом сдвига с нанопузырьками/микропузырьками водорода под действием выталкивающей силы, таким образом, степень растворения и диспергирования газообразных и жидких материалов (например, водорода и масла) может быть значительно улучшена, благодаря чему скорость и эффективность реакции могут быть улучшены; с другой стороны, катализаторная пыль внутри первого пылеулавливающего элемента 510 может осажаться более равномерно в результате непрерывной промывки внутренней и внешней поверхностей первого пылеулавливающего элемента 510 большим количеством нанопузырьков/микропузырьков водорода во время проникновения и диффузии, что полезно для предотвращения увеличения локального перепада давления в слое для фильтрации и осаждения пыли, контроля уровня увеличения перепада давления в слое для фильтрации и осаждения пыли и стабилизации перепада давления во время длительной работы.

4) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению слой для фильтрации и осаждения пыли представляет собой неподвижный слой, который не перемещается сам по себе, в то время как инертный наполняющий материал, которым заполнен слой для фильтрации и осаждения пыли, имеет подходящее пространство для перемещения и может перемещаться соответственно, что также полезно для предотвращения прилипания и локального накопления катализаторной пыли. Кроме того, моющее действие пузырьков водорода и взаимосвязанное перемещение верхнего связывающего устройства 420 и нижнего связывающего устройства 430 могут улучшить скорость качения всего наполняющего материала в слое для фильтрации и осаждения пыли, так что осаждение и накопление пыли в слое для фильтрации и осаждения пыли является более однородным.

Конкретные составы сырьевого масла, используемые в воплощениях 16 и 17 настоящего изобретения, показаны в табл. 6. Катализатором, используемым в реакциях гидрирования в воплощениях 16 и 17,

является FHDO-18 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня, а защитное средство представляет собой FBN-03B01 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня.

Воплощение 16.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырьевое масло и водород I смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр 1 реактора с восходящим потоком составляет 100 мм), а водород II вводят во вход для водорода связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли, причем массовое отношение водорода I к водороду II составляет 5:1; реактор 1 с восходящим потоком содержит скользящую опору 410 высотой 100 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли высотой 260 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм и прижимное устройство 10 высотой 80 мм последовательно в направлении потока материала; скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, а длина первой направляющей 411 скольжения составляет 100 мм; прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и прижимную пластину 130a, а длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 80 мм; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли и нижнее связывающее устройство 430, верхнее связывающее устройство 420 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства; нижнее связывающее устройство 430 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства; слой для фильтрации и осаждения пыли расположен между верхним связывающим устройством 420 и нижним связывающим устройством 430 и снабжен первыми пылеулавливающими элементами 510, между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 расположен первый мембранный блок 530, и вход первого мембранного блока 530 сообщается с трубой для входа водорода; первый мембранный блок 530 имеет конструкцию в виде пучка трубок и содержит 12 трубок из неорганических мембран; водород проникает и диффундирует через нанопоры/микропоры в стенках трубки под действием разности давления между внутренней и внешней стороной мембранных трубок с образованием пузырьков водорода размером 50 нм, а затем проникает в слой для фильтрации и осаждения пыли, смешивается с реакционными материалами и растворяется в них; связывающая пластина 422b верхнего связывающего устройства 420 и связывающая пластина 422b нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с шагом ячеек 2 мм; слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства представляют собой ленточные элементы, выполненные из борсиликонового каучука, высота слоя пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства составляет 80 мм, а высота слоя пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства составляет 60 мм; внешняя поверхность первого пылеулавливающего элемента 510 обернута сеткой Джонсона, и первый пылеулавливающий элемент 510 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-6$. Первый пылеулавливающий элемент 510 имеет цилиндрическую форму и имеет высоту 120 мм. Прижимная крышка представляет собой основную балку, состоящую из множества двутавровых балок, и закреплена в верхнем положении прижимного устройства 10. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 9.

Воплощение 17.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырьевое масло и водород I смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), а водород II вводят во вход для водорода связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли, причем массовое отношение водорода I к водороду II составляет 3:1; реактор 1 с восходящим потоком содержит скользящую опору 410 высотой 100 мм, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 500 мм, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли высотой 200 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм и прижимное устройство 10 высотой 80 мм и прижимную крышку высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала; скользящая опора 410 содержит первую направляющую 411 скольжения и первую решетчатую пластину 412, а длина первой направляющей 411 скольжения составляет 100 мм; прижимное устройство 10 содержит третью направляющую 173 скольжения и прижимную пластину 130a, а длина третьей направляющей 173 скольжения составляет 80 мм; связанный слой для фильтрации и осаждения пыли содержит верхнее связывающее устройство 420, связанный слой для фильтрации и осаждения пыли и нижнее связывающее устройство 430, верхнее связывающее устройство 420 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства; нижнее связывающее устройство 430 содержит вторую направляющую 421b скольжения, связывающую пластину 422b и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства; слой для фильтрации и осаждения пыли расположен между верхним связывающим устройством 420 и нижним связывающим устройством 430 и

снабжен первыми пылеулавливающими элементами 510, между соседними первыми пылеулавливающими элементами 510 расположен первый мембранный блок 530, и вход первого мембранного блока 530 сообщается с трубой для входа водорода; первый мембранный блок 530 имеет конструкцию в виде пучка трубок и содержит 12 трубок из неорганических мембран; водород проникает и диффундирует через нанопоры/микропоры в стенках трубки под действием разности давления между внутренней и внешней стороной мембранных трубок с образованием пузырьков водорода размером 50 нм, а затем проникает в слой для фильтрации и осаждения пыли, смешивается с реакционными материалами и растворяется в них; связывающая пластина 422b верхнего связывающего устройства 420 и связывающая пластина 422b нижнего связывающего устройства 430 имеют одинаковую конструктивную форму, и для них обеих используют сетку Джонсона с шагом ячеек 2 мм; слой пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства и слой пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства представляют собой ленточные элементы, выполненные из борсиликонового каучука, высота слоя пластмассового эластомера верхнего связывающего устройства составляет 60 мм, а высота слоя пластмассового эластомера нижнего связывающего устройства составляет 80 мм; внешняя поверхность первого пылеулавливающего элемента 510 обернута сеткой Джонсона, и первый пылеулавливающий элемент 510 заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с Ø3-6. Первый пылеулавливающий элемент 510 имеет цилиндрическую форму и имеет высоту 60 мм. Прижимная крышка представляет собой основную балку, состоящую из множества двутавровых балок, и закреплена в верхнем положении прижимного устройства 10. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 9.

Таблица 9. Результаты измерений

	Воплощение 16	Воплощение 17
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0223	0,0232
	0,0222	0,0227
	0,0227	0,0232
Среднее значение, м/с	0,0224	0,0230
Время работы, мин	21550	24520
Перепад давления в реакторе, ΔР	6,47	5,29
Общее количество пыли, накопленное в связанном слое для фильтрации и осаждения пыли, г	0,050	0,036

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 16 и 17, при использовании реактора 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению уровень увеличения перепада давления в реакторе является относительно низким, т.е. уровень увеличения перепада давления в реакторе эффективно контролируют, что значительно увеличивает время работы устройства. Результат показывает: посредством обеспечения связанного слоя для фильтрации и осаждения пыли в настоящем изобретении можно эффективно уменьшить истирание частиц катализатора во время перемещения, можно продлить срок службы катализатора, можно непрерывно удалять катализаторную пыль в процесс реакции, можно повысить однородность реакции, можно значительно уменьшить увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора и можно поддерживать длительную стабильную работу реактора.

Как показано на фиг. 30-36, настоящее изобретение дополнительно обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который содержит корпус 20, в котором опорная пластина 810, нижний слой 30 засыпки катализатора, слой скользящей решетки, верхний слой 30 засыпки катализатора и прижимная решетчатая крышка 770 расположены в направлении потока материала; нижняя часть корпуса 20 снабжена входом для реакционного материала, а верхняя часть корпуса 20 снабжена выходом для реакционного материала. Слой скользящей решетки содержит скользящую опорную решетку 780 и прижимное устройство 10; прижимное устройство 10 расположено над нижним слоем 30 засыпки катализатора и содержит прижимную пластину 130а и третью направляющую 173 скольжения, которая закреплена на внутренней поверхности реактора 1 с восходящим потоком в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком, край прижимной пластины 130а перекрывается с возможностью перемещения с третьей направляющей 173 скольжения и уплотнен с третьей направляющей 173 скольжения с помощью уплотнительного элемента; один конец уплотнительного элемента закреплён на ободе прижимной пластины 130а, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью третьей направляющей 173 скольжения.

В процессе реакции прижимное устройство 10 перемещается вверх и вниз при расширении/сжатии нижнего слоя 30 засыпки катализатора; третья направляющая 173 скольжения может представлять собой стальную конструкцию и обычно имеет длину 10-500 мм, предпочтительно 30-300 мм. Если длина слишком мала, то направляющая скольжения может легко засориться из-за небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Скользкая опорная решетка 780 расположена под верхним слоем 30 засыпки катализатора и над прижимным устройством 10 и содержит верхнюю решетчатую пластину и верхнюю направляющую скольжения, которая закреплена на внутренней поверхности реактора с восходящим потоком 1 в позиции в осевом положении реактора 1 с восходящим потоком. Край верхней решетчатой пластины перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью верхней направляющей скольжения и уплотнен с верхней направляющей скольжения с помощью уплотнительного элемента; один конец уплотнительного элемента закреплён на внешнем крае верхней решетчатой пластины, а другой конец уплотнительного элемента перекрывается с возможностью перемещения с поверхностью верхней направляющей скольжения. Верхняя направляющая скольжения и третья направляющая 173 скольжения являются единой направляющей скольжения или являются отдельными направляющими скольжения.

В случае, когда верхняя направляющая скольжения и третья направляющая 173 скольжения являются отдельными направляющими скольжения, длина верхней направляющей скольжения меньше, чем длина третьей направляющей 173 скольжения, ввиду того, что ударное воздействие реакционных материалов значительно уменьшается после того, как кинетическая энергия реакционных материалов снижается в нижнем слое 30 засыпки катализатора, и, таким образом, степень перемещения верхнего слоя 30 засыпки катализатора значительно снижается.

В процессе реакции скользкая опорная решетка 780 перемещается вверх и вниз с расширением/сжатием верхнего слоя 30 засыпки катализатора; конструкция скользкой опорной решетки 780 может быть такой же, как конструкция прижимного устройства 10, или отличаться от нее. Верхняя направляющая скольжения скользкой опорной решетки 780 может представлять собой стальную конструкцию и обычно имеет длину 5-300 мм, предпочтительно 10-100 мм. Если длина слишком мала, то направляющая скольжения может легко засориться из-за небольшого пространства для перемещения, что приведет к сокращению периода эксплуатации; если длина слишком велика, то пространство для перемещения катализатора будет настолько велико, что катализатор будет серьезно истираться, вызывая такие проблемы, как чрезмерное количество катализаторной пыли.

Корпус 20 содержит второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала, причем второй вход для реакционного материала расположен в нижней части нижнего слоя 30 засыпки катализатора, а третий вход для реакционного материала расположен в верхней части нижнего слоя 30 засыпки катализатора.

Второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала соединены с распределителем 70 подачи, который открыт вниз, противоположно направлению потока материала в реакторе 1 с восходящим потоком, и его используют для снижения кинетической энергии материалов, подаваемых из нижней части реактора 1 с восходящим потоком, чтобы компенсировать и ослабить ударное воздействие подаваемых материалов и уменьшить перемещение нижнего слоя 30 засыпки катализатора. Исходя из общего количества жидкофазной подачи в реактор 1 с восходящим потоком, жидкофазные подаваемые материалы, поступающие в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала, второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала, составляют 40-70 мас.%, 5-40 мас.% и 5-40 мас.% от общего количества жидкофазной подачи, соответственно.

Реактор 1 с восходящим потоком включает первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала, причем первый вход для циркулирующего материала расположен в нижней части верхнего слоя 30 засыпки катализатора, а второй вход для циркулирующего материала расположен в верхней части верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Первый вход для циркулирующего материала соединен с верхним распределителем 740 циркулирующего материала, а второй вход для циркулирующего материала соединен с нижним распределителем 750 циркулирующего материала. Верхний распределитель 740 циркулирующего материала и нижний распределитель 750 циркулирующего материала открыты вниз, противоположно направлению потока материала в реакторе 1 с восходящим потоком, и их используют для снижения кинетической энергии материалов, подаваемых в реактор 1 с восходящим потоком, тем самым компенсируя и уменьшая ударное воздействие подаваемых материалов и уменьшая перемещение верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Исходя из общего количества отходящего реакционного потока из реактора 1 с восходящим потоком, отходящие реакционные потоки, выходящие через выход для реакционного материала, и выходящие реакционные потоки, циркулирующие обратно в реактор через первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала, составляют 50-90 мас.%, 1-30 мас.% и 1-30 мас.% от общего количества выходящего реакционного потока, соответственно.

На верхней части прижимной решетчатой крышки 770 обеспечено устройство 60 для удаления пыли. Устройство 60 для удаления пыли содержит верхнюю пластину 630а, среднюю пластину 620а, нижнюю пластину 610а и третий пылеулавливающий элемент 640а, причем между нижней пластиной 610а и средней пластиной 620а сформирован слой первичной фильтрации, а между верхней пластиной 630а и средней пластиной 620а сформирован слой вторичной фильтрации; третьи пылеулавливающие элементы 640а равномерно расположены в слое первичной фильтрации, а четвертые пылеулавливающие элементы 650а равномерно расположены в слое вторичной фильтрации. Третьи пылеулавливающие элементы 640а

слоя первичной фильтрации и четвертые пылеулавливающие элементы 650а слоя вторичной фильтрации расположены в шахматном порядке. Поверхности верхней пластины 630а, средней пластины 620а и нижней пластины 610а блокированы в шахматном порядке, так что материалы проходят через слой фильтрации катализаторной пыли по Z-образной траектории перемещения, что полезно для задерживания и осаждения пыли.

Поверхности третьих пылеулавливающих элементов 640а и четвертых пылеулавливающих элементов 650а обернуты проволоочной сеткой из нержавеющей стали или сеткой Джонсона, соответственно, и третьи пылеулавливающие элементы 640а и четвертые пылеулавливающие элементы 650а пыли заполнены инертным пористым материалом. Третьи пылеулавливающие элементы 640а и четвертые пылеулавливающие элементы 650а имеют форму, которая может быть любой из цилиндрической формы, кубической формы, ромбической формы, формы прямоугольного параллелепипеда и многоугольной формы, и высота блоков третьих пылеулавливающих элементов 640а и четвертых пылеулавливающих элементов 650а составляет 10-1000 мм, предпочтительно 50-200 мм. На верхней части устройства 60 для удаления пыли обеспечена прижимная крышка. Третьи пылеулавливающие элементы 640а в слое первичной фильтрации предпочтительно заполнены керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 10-30$ для улавливания и сбора катализаторной пыли с крупными частицами; четвертые пылеулавливающие элементы 650а в слое вторичной фильтрации предпочтительно заполнены керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3-13$ для улавливания и сбора катализаторной пыли с мелкими частицами.

В применении согласно п.15, когда реактор 1 с восходящим потоком используют для жидкофазного гидрирования углеводородного масла, конкретный способ является следующим:

(1) сначала сырьевое масло делят на первое сырьевое масло, второе сырьевое масло и третье сырьевое масло, где первое сырьевое масло подлежит смешиванию с водородом, который растворяется в нем, с получением потока, содержащего водород, который используют в качестве реакционного материала, подаваемого в нижнюю часть реактора гидрирования;

(2) поток, образованный на стадии (1), используют в качестве реакционного материала и вводят в реактор 1 с восходящим потоком через нижнюю часть реактора 1 с восходящим потоком, реакцию гидрирования проводят на нижнем слое 30 засыпки катализатора, и в то же время, второе сырьевое масло и третье сырьевое масло вводят в реактор 1 с восходящим потоком через второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала, соответственно;

(3) отходящий поток гидрирования, полученный на стадии (2), делят на первый поток, второй поток и третий поток, где первый поток выходит из реактора 1 с восходящим потоком в качестве продукта реакции, а второй поток и третий поток соответственно циркулируют обратно в реактор 1 с восходящим потоком через первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала.

Чтобы преодолеть недостатки предшествующего уровня техники, настоящее изобретение обеспечивает реактор 1 с восходящим потоком, который может эффективно контролировать степень расширения/сжатия слоя 30 засыпки катализатора, предотвращать истирание частиц катализатора в процессе перемещения, чтобы защитить катализатор и уменьшить количество пыли.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, реактор 1 с восходящим потоком, обеспечиваемый настоящим изобретением, имеет следующие преимущества.

1) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению слой скользящей решетки расположен рядом со слоями 30 засыпки катализатора между верхним слоем 30 засыпки катализатора и нижним слоем 30 засыпки катализатора, а прижимное устройство 10 перемещается вверх и вниз вместе с материалом, подаваемым в реактор 1 с восходящим потоком, и расширением/сжатием нижнего слоя 30 засыпки катализатора. Таким образом, с одной стороны, обеспечивается пропускная способность нижнего слоя 30 засыпки катализатора и предотвращается засорение; с другой стороны, нижний слой 30 засыпки катализатора может быть восстановлен до его первоначального объема как можно быстрее, и истирание частиц катализатора и количество образующейся пыли могут быть уменьшены. Скользящая опорная решетка 780 выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз при расширении/сжатии верхнего слоя 30 засыпки катализатора, чтобы, с одной стороны, обеспечить пропускную способность нижнего слоя 30 засыпки катализатора и предотвратить засорение, и, с другой стороны, позволить нижнему слою 30 засыпки катализатора восстановиться до его исходного объема как можно быстрее, и снизить истирание частиц катализатора и количество образующейся пыли.

2) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению второе сырьевое масло и третье сырьевое масло вводят снизу и сверху нижнего слоя 30 засыпки катализатора, соответственно, и направление подачи материала противоположно направлению потока материала в реакторе 1 с восходящим потоком, чтобы снизить кинетическую энергию материала, подаваемого из нижней части реактора 1 с восходящим потоком, тем самым компенсируя и ослабляя ударное воздействие подаваемого материала и уменьшая перемещение нижнего слоя 30 засыпки катализатора; в верхнем слое 30 засыпки катализатора первый циркулирующий продукт реакции и второй циркулирующий продукт реакции циркулируют, со-

ответственно, снизу и сверху верхнего слоя 30 засыпки катализатора, и направление подачи материала противоположно направлению потока материала в реакторе 1 с восходящим потоком, чтобы снизить кинетическую энергию материала, подаваемого в реактор 1 с восходящим потоком, тем самым компенсируя и ослабляя ударное воздействие подаваемого материала и уменьшая перемещение верхнего слоя 30 засыпки катализатора.

3) В реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению над верхним слоем 30 засыпки катализатора обеспечено устройство 60 для удаления пыли, с учетом того, что небольшое количество пыли образуется из-за выталкивающей силы и колебаний производительности во время использования катализатора. Путем обеспечения устройства 60 для удаления пыли, катализаторная пыль, уносимая материалами, может быть отфильтрована и удалена, и можно предотвратить попадание пыли в другие части (например, верхнюю выпускную трубу) и их засорение. Над устройством 60 для удаления пыли в реакторе 1 с восходящим потоком дополнительно обеспечена прижимная крышка для фиксации компонентов устройства 60 для удаления пыли и предотвращения деформации компонентов и потерь агента в результате расширения слоя 30 засыпки катализатора.

4) С реактором 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению можно эффективно контролировать степень расширения/сжатия слоя 30 засыпки катализатора, уменьшать истирание частиц катализатора и количество образующейся катализаторной пыли, продлевать срок службы катализатора и значительно уменьшать увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора и поддерживать длительную стабильную работу реактора гидрирования.

Как показано на фиг. 36, конкретный процесс реакции пояснен на примере процесса жидкофазного гидрирования нефтепродукта: сначала сырьевое масло разделяют на первое сырьевое масло, второе сырьевое масло и третье сырьевое масло, причем первое сырьевое масло смешивают с водородом, который растворяется в нем, в смесителе 850 для водорода и масла с получением потока, содержащего водород, который вводят в качестве подаваемого снизу материала в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала; реакцию гидрирования проводят в нижнем слое 30 засыпки катализатора; в то же время, второе сырьевое масло и третье сырьевое масло соответственно вводят в реактор 1 с восходящим потоком через второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала; в реакторе 1 с восходящим потоком материалы последовательно проходят через опорную пластину 810, нижний слой 30 засыпки катализатора, слой скользящей решетки, верхний слой 30 засыпки катализатора, прижимную решетчатую крышку 770, устройство 60 для удаления пыли и прижимную крышку с получением выходящего потока реакции гидрирования, который делят на первый поток, второй поток и третий поток, где первый поток выходит из реактора 1 с восходящим потоком в качестве продукта реакции, второй поток и третий поток циркулируют обратно в реактор с восходящим потоком через первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала, соответственно.

Во время нормальной работы, из-за особенностей процесса реакции, под действием выталкивающей силы, нижний слой 30 засыпки катализатора и верхний слой 30 засыпки катализатора находятся в расширенном состоянии после подачи материала и перемещаются вверх и вниз при колебаниях подачи материала. Следовательно, в настоящем изобретении между верхним слоем 30 засыпки катализатора и нижним слоем 30 засыпки катализатора расположен слой скользящей решетки. Скользящая опорная решетка 780 и прижимное устройство 10 перемещаются вверх и вниз при подаче материала в реактор 1 с восходящим потоком и расширении/сжатии верхнего слоя 30 засыпки катализатора и нижнего слоя 30 засыпки катализатора. Таким образом, с одной стороны, обеспечивается пропускная способность слоя 30 засыпки катализатора и предотвращается засорение; с другой стороны, слой 30 засыпки катализатора может быть восстановлен до его первоначального объема как можно быстрее, и истирание частиц катализатора и количество образующейся пыли может быть уменьшено. Кроме того, в нижнем слое 30 засыпки катализатора второе сырьевое масло и третье сырьевое масло вводят в реактор снизу и сверху нижнего слоя 30 засыпки катализатора, соответственно, и соответствующие трубопроводы выполнены так, чтобы быть открытыми вниз, противоположно направлению материала в реакторе 1 с восходящим потоком, чтобы снизить кинетическую энергию материала, подаваемого снизу в реактор 1 с восходящим потоком, тем самым компенсируя и снижая ударное воздействие подаваемого материала и уменьшая перемещение нижнего слоя 30 слоя катализатора. В верхнем слое 30 засыпки катализатора первый циркулирующий продукт реакции и второй циркулирующий продукт реакции циркулируют, соответственно, снизу и сверху верхнего слоя 30 засыпки катализатора, и соответствующие трубопроводы также выполнены так, чтобы быть открытыми вниз, противоположно направлению потока материала в реакторе 1 с восходящим потоком, чтобы снизить кинетическую энергию материала, подаваемого в реактор 1 с восходящим потоком, тем самым компенсируя и снижая ударное воздействие подаваемого материала и уменьшая перемещение верхнего слоя 30 засыпки катализатора. Материал, поступающий из верхнего слоя засыпки катализатора и прижимной решетчатой крышки 770, входит в устройство 60 для удаления пыли и последовательно проходит через нижнюю пластину 610а, слой первичной фильтрации, среднюю пластину 620а, слой вторичной фильтрации и верхнюю пластину 630а, чтобы поэтапно отфильтровывать, улавливать и собирать пыль, унесенную материалом. Конкретные составы сырьевого масла, используе-

мые в воплощениях 18 и 19 настоящего изобретения, показаны в табл. 6. Катализатор, используемый в реакциях гидрирования в воплощениях 18 и 19, представляет собой FHDO-18 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня, а защитное средство представляет собой FBN-03B01 от научно-исследовательского института нефтехимических технологий Фушуня.

Воплощение 18.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Часть сырьевого масла и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в качестве подаваемых материалов снизу в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), а второй реакционный материал и третий реакционный материал вводят через нижний и верхний входы для материала нижнего слоя 30 засыпки катализатора; первый циркулирующий материал и второй циркулирующий материал поступают в реактор через нижний и верхний входы для материала верхнего слоя 30 засыпки катализатора, соответственно; реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм, слой скользящей решетки высотой 200 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 600 мм и устройство 60 для удаления пыли высотой 200 мм последовательно в направлении потока материала; при этом жидкофазные подаваемые материалы, поступающие в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала, второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала, составляют 66, 17 мас.% и 17 мас.% от общего количества жидкофазного подаваемого материала, соответственно; выходящий реакционный поток и жидкофазные подаваемые материалы, вводимые через первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала, составляют 84, 8 мас.% и 8 мас.% от общего количества жидкофазного подаваемого материала, соответственно. Опорная пластина 810 имеет вид типа планки с сеткой с размером ячеек 10 меш, уложенной на верхней поверхности опорной пластины 810; внешние поверхности третьего пылеулавливающего элемента 640а и четвертого пылеулавливающего элемента 650а в устройстве 60 для удаления пыли обернуты сеткой Джонсона, и третий пылеулавливающий элемент 640а и четвертый пылеулавливающий элемент 650а заполнены инертным пористым материалом; третий пылеулавливающий элемент 640а в слое первичной фильтрации заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 16$, а четвертый пылеулавливающий элемент 650а в слое вторичной фильтрации заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 6$; третий пылеулавливающий элемент 640а и четвертый пылеулавливающий элемент 650а имеют цилиндрическую форму, а их высота по отдельности составляет 80 мм. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 10.

Воплощение 19.

Используют реактор 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению. Сырьевое масло и водород смешивают в обычном статическом смесителе (модель SV2.3/25-6.4-500), а затем смесь вводят в виде подаваемых материалов снизу в реактор 1 с восходящим потоком (диаметр реактора 1 с восходящим потоком составляет 100 мм), а второй реакционный материал и третий реакционный материал вводят через нижний и верхний входы для материала нижнего слоя 30 засыпки катализатора; первый циркулирующий материал и второй циркулирующий материал поступают в реактор через нижний и верхний входы для материала верхнего слоя 30 засыпки катализатора, соответственно; реактор 1 с восходящим потоком содержит опорную пластину 810, первый слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм, слой скользящей решетки высотой 200 мм, второй слой 30 засыпки катализатора высотой 800 мм, устройство 60 для удаления пыли высотой 200 мм и прижимную крышку высотой 100 мм последовательно в направлении потока материала; при этом жидкофазные подаваемые материалы, поступающие в реактор 1 с восходящим потоком через вход для реакционного материала, второй вход для реакционного материала и третий вход для реакционного материала, составляют 72, 18 мас.% и 18 мас.% от общего количества жидкофазного подаваемого материала, соответственно; выходящий реакционный поток и жидкофазные подаваемые материалы, вводимые через первый вход для циркулирующего материала и второй вход для циркулирующего материала, составляют 80, 10 мас.% и 10 мас.% от общего количества жидкофазного подаваемого материала, соответственно. Опорная пластина 810 имеет вид типа планки с сеткой с размером ячеек 10 меш, уложенной на верхней поверхности опорной пластины 810; внешние поверхности третьего пылеулавливающего элемента 640а и четвертого пылеулавливающего элемента 650а в устройстве 60 для удаления пыли обернуты сеткой Джонсона, и третий пылеулавливающий элемент 640а и четвертый пылеулавливающий элемент 650а заполнены инертным пористым материалом; третий пылеулавливающий элемент 640а в слое первичной фильтрации заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 10$, а четвертый пылеулавливающий элемент 650а в слое вторичной фильтрации заполнен керамическими шариками из инертного оксида алюминия с $\varnothing 3$; третий пылеулавливающий элемент 640а и четвертый пылеулавливающий элемент 650а имеют цилиндрическую форму, а их высота по отдельности составляет 80 мм. В процессе заполнения каждый слой засыпки уплотняют и заполняют. Результаты измерений представлены в табл. 10.

Таблица 10. Результаты измерений

	Воплощение 18	Воплощение 19
Кажущаяся скорость потока жидкости, м/с	0,0232	0,0228
	0,0238	0,0225
	0,0239	0,0226
Среднее значение, м/с	0,0236	0,0226
Время работы, мин	21450	24360
Перепад давления в реакторе, ΔP	6,42	5,22
Общее количество пыли, осажденной в слое для осаждения катализаторной пыли, г	0,052	0,038

Как можно видеть из уровня увеличения перепада давления в реакторе в воплощениях 18 и 19, при использовании реактора 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению уровень увеличения перепада давления в реакторе относительно низок, т.е. уровень увеличения перепада давления в реакторе эффективно контролируют, таким образом, время работы реактора 1 с восходящим потоком значительно увеличивается. Результат показывает: посредством создания слоя скользящей решетки в настоящем изобретении можно эффективно уменьшить истирание частиц катализатора во время перемещения, можно продлить срок службы катализатора, можно значительно уменьшить увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора и можно поддерживать длительную стабильную работу реактора 1 с восходящим потоком. Кроме того, из небольшого уровня увеличения перепада давления в реакторе 1 с восходящим потоком по настоящему изобретению можно видеть, что устройство 60 для удаления пыли (слой первичной фильтрации и слой вторичной фильтрации) может улавливать почти всю пыль. Таким образом, с одной стороны, можно предотвратить засорение последующих трубопроводов; с другой стороны, циркулирующие материалы (первый циркулирующий материал и второй циркулирующий материал) могут быть отфильтрованы и очищены, таким образом, можно снизить количество пыли, уносимой циркулирующими материалами, и увеличение перепада давления в слое засыпки катализатора может быть уменьшено.

В описании настоящего изобретения следует понимать, что ориентации или положения, обозначенные терминами "центральный", "продольный", "поперечный", "длина", "ширина", "толщина", "выше", "ниже", "слева", "справа", "по вертикали", "по горизонтали", "сверху", "снизу", "внутри", "снаружи", "по часовой стрелке", "против часовой стрелки", "осевой", "радиальный" или "круговой" и т.д., основаны на ориентации или положениях, указанных в сопроводительных чертежах. Их используют только для облегчения и упрощения описания настоящего изобретения, но они не указывают или подразумевают, что задействованное устройство или компонент должны иметь определенную ориентацию или должны быть сконструированы и эксплуатироваться в определенной ориентации. Следовательно, использование этих терминов не должно рассматриваться как ограничение настоящего изобретения. Кроме того, термины "первый" и "второй" используют только в целях описания и не должны интерпретироваться как указывающие или подразумевающие относительную важность или косвенно указывающие количество указанных технических признаков. Следовательно, признак, ограниченный термином "первый" или "второй", может явно или неявно содержать по меньшей мере один такой признак. В описании настоящего изобретения термины "множество" или "множественные" означают по меньшей мере два, например два или более элементов и т.д., если иное не указано явно.

В настоящем изобретении, если иное не указано и не определено явно, термины "установить", "подключить", "закрепить" и т.д. должны толковаться в их общем значении. Например, соединение может быть фиксированным соединением, разъемным соединением или интегральным соединением; может представлять собой механическое соединение или электрическое соединение или сообщение друг с другом; может представлять собой прямое соединение или косвенное соединение через промежуточный носитель, или внутреннее сообщение или интерактивную связь между двумя элементами. Специалисты в данной области техники могут интерпретировать конкретные значения терминов в настоящем изобретении в их контексте. В настоящем изобретении, если иное не указано и не определено явно, первый элемент "выше" или "ниже" второго элемента может означать, что первый элемент и второй элемент непосредственно контактируют друг с другом или первый элемент и второй элемент контактируют друг с другом косвенно через промежуточную среду. Кроме того, первый элемент "над" или "поверх" второго элемента может означать, что первый элемент находится прямо над или по диагонали над вторым элементом, или может означать только то, что первый элемент по высоте расположен выше, чем второй элемент. Первый элемент, находящийся "ниже" или "под" вторым элементом, может означать, что первый элемент находится прямо под или по диагонали под вторым элементом, или может означать только то, что первый элемент по высоте расположен ниже, чем второй элемент.

В описании настоящего изобретения выражения с использованием терминов "воплощение", "некоторые воплощения", "пример", "конкретный пример" или "некоторые примеры" означают, что конкретные признаки, конструкции, материалы или характеристики, описывающие слой в этих воплощениях или примерах, включены в по меньшей мере одно воплощение или пример настоящего изобретения. В данном документе приведенное в пример выражение вышеуказанных терминов не обязательно может отно-

ситься к одному и тому же воплощению или примеру. Кроме того, описанные конкретные признаки, конструкции, материалы или характеристики могут быть соответствующим образом объединены в любом одном или более воплощениях или примерах. Кроме того, специалисты в данной области техники могут комбинировать или объединять различные воплощения или примеры и признаки в различных воплощениях или примерах, описанных в данном документе, при условии, что они не противоречат друг другу. Хотя настоящее изобретение проиллюстрировано и описано выше в воплощениях, следует понимать, что воплощения приведены только в качестве примера и не должны рассматриваться как составляющие какое-либо ограничение настоящего изобретения. Специалисты в данной области техники могут внести изменения, модификации и замены в воплощения в пределах объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реактор с восходящим потоком, содержащий:

корпус, снабженный внутри реакционной камерой и снабженный входом для реакционного материала и выходом для реакционного материала на нем, которые сообщаются с реакционной камерой;

множество слоев засыпки катализатора, размещенных в реакционной камере, и

множество прижимных устройств, размещенных в реакционной камере и расположенных над слоем засыпки катализатора, при этом, по меньшей мере, часть прижимного устройства выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, так что, по меньшей мере, часть прижимного устройства может быть прижата к слою засыпки катализатора,

при этом множество слоев засыпки катализатора и множество прижимных устройств расположены с чередованием в вертикальном направлении, и каждое из прижимных устройств может быть прижато к одному из слоев засыпки катализатора; множество слоев засыпки катализатора увеличиваются по высоте в направлении подачи материала.

2. Реактор с восходящим потоком по п.1, в котором слой засыпки катализатора включает верхнюю секцию катализатора и нижнюю секцию катализатора, при этом верхняя секция катализатора расположена над нижней секцией катализатора, и прижимное устройство может быть прижато к верхней секции катализатора, при этом реактор с восходящим потоком дополнительно включает:

скользящую опору, расположенную в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, нижняя секция катализатора может поддерживаться на скользящей опоре, и скользящая опора снабжена каналом для материала;

верхнее связывающее устройство и нижнее связывающее устройство, которые размещены в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства снабжено каналом для материала, верхнее связывающее устройство расположено над нижним связывающим устройством, при этом верхнее связывающее устройство и нижнее связывающее устройство расположены между верхней секцией катализатора и нижней секцией катализатора в вертикальном направлении, верхняя секция катализатора может поддерживаться на верхнем связывающем устройстве, а нижнее связывающее устройство может быть прижато к нижней секции катализатора; и

верхний упругий элемент и нижний упругий элемент, при этом верхний конец верхнего упругого элемента соединен с прижимным устройством, нижний конец верхнего упругого элемента соединен с верхним связывающим устройством, нижний конец нижнего упругого элемента соединен со скользящей опорой, а верхний конец нижнего упругого элемента соединен с нижним связывающим устройством;

возможно, скользящая опора содержит первую направляющую скольжения и первую решетчатую пластину, причем первая направляющая скольжения расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, первая решетчатая пластина расположена на первой направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, и нижняя секция катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине;

возможно, первая направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, при этом первая решетчатая пластина расположена между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины;

возможно, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства содержит первую связывающую пластину, вторую связывающую пластину и множество первых направляющих элементов, каждая из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз и имеет канал для материала, каждый первый направляющий элемент проходит через каждую из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины в вертикальном направлении, каждая из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз по отношению к каждому первому на-

правляющему элементу, при этом верхняя секция катализатора может поддерживаться на первой связывающей пластине верхнего связывающего устройства, а вторая связывающая пластина нижнего связывающего устройства может быть прижата к нижней секции катализатора;

возможно, между по меньшей мере одной из первой связывающей пластины и второй связывающей пластины и окружной поверхностью стенки реакционной камеры предусмотрено уплотнительное кольцо;

возможно, верхний конец верхнего упругого элемента соединен с прижимной пластиной, нижний конец верхнего упругого элемента соединен с первой связывающей пластиной, нижний конец нижнего упругого элемента соединен с первой решетчатой пластиной, а верхний конец нижнего упругого элемента соединен со второй связывающей пластиной.

3. Реактор с восходящим потоком по п.2, дополнительно содержащий: фильтрующее устройство, размещенное в реакционной камере и расположенное между верхним связывающим устройством и нижним связывающим устройством в вертикальном направлении,

возможно, фильтрующее устройство содержит:

множество первых пылеулавливающих элементов, каждый из которых содержит деформируемую оболочку, которая снабжена первой вмещающей полостью, заполненной инертным наполняющим материалом; возможно, нижний конец каждого первого направляющего элемента верхнего связывающего устройства проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости, и верхний конец каждого первого направляющего элемента нижнего связывающего устройства проходит в инертный наполняющий материал в первой вмещающей полости; и

множество изолирующих элементов, каждый из которых расположен между двумя соседними оболочками в горизонтальном направлении или вертикальном направлении и изготовлен из эластичного материала; возможно, каждый изолирующий элемент изготовлен из эластичного пластмассового материала;

возможно, фильтрующее устройство содержит:

множество первых пылеулавливающих элементов, каждый из которых имеет первую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом; и

множество первых мембранных блоков, каждый из которых расположен между двумя соседними первыми пылеулавливающими элементами в горизонтальном направлении и имеет первый вход для газа; возможно, каждый первый мембранный блок расположен вертикально, нижний конец первого мембранного блока открыт с образованием первого входа для газа, а верхний конец первого мембранного блока закрыт;

возможно, каждое из верхнего связывающего устройства и нижнего связывающего устройства содержит:

вторую направляющую скользящую, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры; и

связывающую пластину, которая расположена на второй направляющей скользящей с возможностью перемещения вверх и вниз и имеет канал для материала, при этом между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен эластичный материал, верхняя секция катализатора может поддерживаться на связывающей пластине верхнего связывающего устройства, а связывающая пластина нижнего связывающего устройства может быть прижата к нижней секции катализатора;

возможно, между связывающей пластиной и второй направляющей скользящей обеспечено уплотнительное кольцо; возможно, между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен гранулированный эластичный материал; возможно, между связывающей пластиной и фильтрующим устройством размещен эластичный пластмассовый материал.

4. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, в котором прижимное устройство содержит прижимную пластину, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, и прижимная пластина имеет канал для материала;

возможно, прижимное устройство содержит третью направляющую скользящую и прижимную пластину, при этом третья направляющая скользящая расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, прижимная пластина расположена на третьей направляющей скользящей с возможностью перемещения вверх и вниз, так что прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, и прижимная пластина имеет канал для материала; возможно, между третьей направляющей скользящей и прижимной пластиной обеспечено уплотнительное кольцо;

возможно, третья направляющая скользящая снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, прижимная пластина расположена между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз прижимной пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх прижимной пластины;

возможно, прижимное устройство содержит верхнюю прижимную пластину и нижнюю прижим-

ную пластину, при этом верхняя прижимная пластина расположена над нижней прижимной пластиной, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что нижняя прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, верхняя прижимная пластина снабжена верхним каналом для материала, а нижняя прижимная пластина снабжена нижним каналом для материала, при этом между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной обеспечен инертный наполняющий материал; возможно, степень заполнения инертным наполняющим материалом меньше или равна первому заданному значению;

возможно, прижимное устройство дополнительно содержит третью направляющую скольжения, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на третьей направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз;

возможно, третья направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, верхняя прижимная пластина и нижняя прижимная пластина расположены между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с нижней прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз нижней прижимной пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с верхней прижимной пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх верхней прижимной пластины;

возможно, между третьей направляющей скольжения и верхней прижимной пластиной обеспечено верхнее уплотнительное кольцо, между третьей направляющей скольжения и нижней прижимной пластиной обеспечено нижнее уплотнительное кольцо; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит множество вторых направляющих элементов, каждый из которых проходит через каждую из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины в вертикальном направлении, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз по отношению к каждому второму направляющему элементу; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит соединительный элемент, верхний конец соединительного элемента соединен с верхней прижимной пластиной, а нижний конец соединительного элемента соединен с нижней прижимной пластиной;

возможно, расстояние между верхними прижимными пластинами и нижними прижимными пластинами множества прижимных устройств в вертикальном направлении уменьшается в направлении подачи материала.

5. Реактор с восходящим потоком по п.4, в котором прижимное устройство содержит множество вторых пылеулавливающих элементов, каждый из которых расположен между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной и имеет вторую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом, при этом верхняя прижимная пластина имеет множество верхних каналов для материала, нижняя прижимная пластина имеет множество нижних каналов для материала, множество вторых пылеулавливающих элементов находится напротив множества нижних каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении, между двумя соседними вторыми пылеулавливающими элементами определена первая полость для циркуляции материала, и первая полость для циркуляции материала находится напротив верхнего канала для материала в вертикальном направлении;

возможно, нижний конец второго пылеулавливающего элемента контактирует с нижней прижимной пластиной, а верхний конец второго пылеулавливающего элемента контактирует с верхней прижимной пластиной;

возможно, на первой стороне каждой первой полости для циркуляции материала обеспечен первый разделительный элемент, на второй стороне каждой первой полости для циркуляции материала обеспечен второй разделительный элемент, первая сторона находится напротив второй стороны в горизонтальном направлении, первый разделительный элемент содержит первую наклонную пластину и первый опорный элемент, расположенный на верхней прижимной пластине, а второй разделительный элемент содержит вторую наклонную пластину и второй опорный элемент, расположенный на верхней прижимной пластине, при этом нижний конец первой наклонной пластины соединен с первым опорным элементом, первая наклонная пластина проходит от первого опорного элемента ко второй стороне, верхний конец второй наклонной пластины соединен со вторым опорным элементом, вторая наклонная пластина проходит от второго опорного элемента к первой стороне, по меньшей мере, часть первой наклонной пластины и, по меньшей мере, часть второй наклонной пластины расположены прямо над первой полостью для циркуляции материала, по меньшей мере, часть первой наклонной пластины расположена ниже, по меньшей мере, части второй наклонной пластины, и между, по меньшей мере, частью первой наклонной пластины и, по меньшей мере, частью второй наклонной пластины определен канал для материала;

возможно, первый опорный элемент содержит первую стержневую часть и первую пластинчатую часть, первая стержневая часть расположена на верхней прижимной пластине, первая пластинчатая часть

расположена на первой стержневой части горизонтально, а нижний конец первой наклонной пластины соединен с первой пластинчатой частью.

6. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит:

нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала, а верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала;

множество третьих пылеулавливающих элементов, расположенных между нижней пластиной и средней пластиной в вертикальном направлении, каждый третий пылеулавливающий элемент находится напротив части нижней пластины без первого канала для материала в вертикальном направлении, и множество третьих пылеулавливающих элементов расположены напротив множества вторых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении; и

множество четвертых пылеулавливающих элементов, расположенных между средней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, каждый четвертый пылеулавливающий элемент находится напротив части средней пластины без второго канала для материала в вертикальном направлении, и множество четвертых пылеулавливающих элементов расположены напротив множества третьих каналов для материала во взаимно однозначном соответствии в вертикальном направлении;

возможно, нижний конец третьего пылеулавливающего элемента контактирует с нижней пластиной, а верхний конец третьего пылеулавливающего элемента контактирует со средней пластиной;

возможно, нижний конец четвертого пылеулавливающего элемента контактирует со средней пластиной, а верхний конец четвертого пылеулавливающего элемента контактирует с верхней пластиной;

возможно, двумя соседними третьими пылеулавливающими элементами ограничена вторая полость для циркуляции материала, и вторая полость для циркуляции материала расположена напротив первого канала для материала в вертикальном направлении;

возможно, между двумя соседними четвертыми пылеулавливающими элементами ограничена третья полость для циркуляции материала, и третья полость для циркуляции материала расположена напротив второго канала для материала в вертикальном направлении;

возможно, каждый третий пылеулавливающий элемент имеет третью вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом;

возможно, каждый четвертый пылеулавливающий элемент имеет четвертую вмещающую полость, заполненную инертным наполняющим материалом.

7. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит:

пластину для осаждения пыли, снабженную множеством четвертых каналов для материала;

множество разделительных цилиндров, расположенных на пластине для осаждения пыли, нижний конец разделительного цилиндра открыт с образованием входа для материала, верхний конец разделительного цилиндра открыт с образованием выхода для материала, и входы для материала множества разделительных цилиндров соединены с множеством четвертых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии; и

множество разделительных крышек, расположенных над множеством разделительных цилиндров во взаимно однозначном соответствии и на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров; возможно, каждая разделительная крышка выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, обод выступа разделительной крышки на горизонтальной плоскости находится на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра на горизонтальной плоскости; возможно, разделительная крышка выполнена в форме рупора;

возможно, устройство для удаления пыли дополнительно содержит:

верхнюю пластину, причем, возможно, пластина для осаждения пыли расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и верхняя пластина расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры; и

множество внешних цилиндров, при этом нижний конец каждого внешнего цилиндра соединен с пластиной для осаждения пыли, верхний конец каждого внешнего цилиндра соединен с верхней пластиной, множество разделительных цилиндров размещены во множестве внешних цилиндров во взаимно однозначном соответствии, множество разделительных крышек расположены во множестве внешних цилиндров во взаимно однозначном соответствии, при этом внутренняя окружная поверхность внешнего цилиндра образует поверхность скольжения, разделительная крышка перекрывается с внутренней окружной поверхностью соответствующего внешнего цилиндра с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, каждый разделительный цилиндр снабжен соединительной пластиной, которая выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз, и разделительная крышка соединена с соответствующей соединительной пластиной.

8. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит:

нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала, а между верхней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный наполняющий материал; возможно, степень заполнения инертным наполняющим материалом между верхней пластиной и средней пластиной меньше или равна второму заданному значению;

множество разделительных цилиндров, расположенных на нижней пластине, при этом нижний конец каждого разделительного цилиндра открыт с образованием входа для материала, верхний конец каждого разделительного цилиндра открыт с образованием выхода для материала, и входы для материала множества разделительных цилиндров соединены с множеством первых каналов для материала во взаимно однозначном соответствии;

множество разделительных крышек, расположенных над множеством разделительных цилиндров во взаимно однозначном соответствии и на расстоянии от соответствующих разделительных цилиндров; возможно, каждая разделительная крышка выполнена с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, обод выступа разделительной крышки на горизонтальной плоскости находится на внешней стороне обода выступа соответствующего разделительного цилиндра на горизонтальной плоскости; возможно, разделительная крышка имеет форму рупора; и

множество фильтрующих цилиндров, расположенных на нижней пластине, при этом первая часть каждого фильтрующего цилиндра расположена между нижней пластиной и средней пластиной в вертикальном направлении, вторая часть каждого фильтрующего цилиндра расположена между средней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом первая часть каждого фильтрующего цилиндра снабжена входом для материала, а вторая часть каждого фильтрующего цилиндра снабжена выходом для материала, и фильтрующий цилиндр заполнен инертным наполняющим материалом;

возможно, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала;

возможно, нижняя пластина неподвижно размещена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, и каждая из средней пластины и верхней пластины расположены на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, устройство для удаления пыли дополнительно содержит четвертую направляющую скользящую, расположенную на окружной поверхности стенки реакционной камеры, нижняя пластина неподвижно размещена на четвертой направляющей скользящей, и каждая из средней пластины и верхней пластины размещена на четвертой направляющей скользящей с возможностью перемещения вверх и вниз; возможно, между четвертой направляющей скользящей и верхней пластиной обеспечено уплотнительное кольцо, и между четвертой направляющей скользящей и средней пластиной обеспечено уплотнительное кольцо;

возможно, четвертая направляющая скользящая снабжена несущим упором и верхним ограничивающим упором, нижняя пластина опирается на несущий упор, верхняя пластина расположена под верхним ограничивающим упором, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с верхней пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх верхней пластины;

возможно, каждый разделительный цилиндр окружен множеством фильтрующих цилиндров, и каждый фильтрующий цилиндр окружен множеством разделительных цилиндров.

9. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий устройство для удаления пыли, которое размещено в реакционной камере и расположено над прижимным устройством и содержит:

нижнюю пластину, среднюю пластину и верхнюю пластину, средняя пластина расположена между нижней пластиной и верхней пластиной в вертикальном направлении, при этом нижняя пластина снабжена множеством первых каналов для материала, средняя пластина снабжена множеством вторых каналов для материала, верхняя пластина снабжена множеством третьих каналов для материала, а между верхней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный пористый материал, и

множество мембранных фильтрующих блоков, при этом вход для материала каждого мембранного фильтрующего блока соединен с первым каналом для материала, а выходы для материала множества мембранных фильтрующих блоков проходят в инертный пористый материал, расположенный между верхней пластиной и средней пластиной;

возможно, между нижней пластиной и средней пластиной обеспечен инертный наполняющий материал, и некоторые из множества первых каналов для материала соединены с входами для материала мембранных фильтрующих блоков;

возможно, устройство для удаления пыли содержит множество третьих пылеулавливающих элементов, каждый из которых расположен между верхней пластиной и средней пластиной и имеет третья вмещающую полость, заполненную инертным пористым материалом, причем выходы для материала множества мембранных фильтрующих блоков проходят в инертный пористый материал во множестве третьих вмещающих полостей во взаимно однозначном соответствии; возможно, между двумя соседни-

ми третьими пылеулавливающими элементами определена вторая полость для циркуляции материала, вторая полость для циркуляции материала находится напротив второго канала для материала в вертикальном направлении, и вторая полость для циркуляции материала находится напротив третьего канала для материала в вертикальном направлении.

10. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, в котором прижимное устройство содержит:

верхнюю прижимную пластину и нижнюю прижимную пластину, при этом верхняя прижимная пластина расположена над нижней прижимной пластиной, каждая из верхней прижимной пластины и нижней прижимной пластины расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры с возможностью перемещения вверх и вниз, так что нижняя прижимная пластина может быть прижата к слою засыпки катализатора, верхняя прижимная пластина снабжена верхним каналом для материала, нижняя прижимная пластина снабжена нижним каналом для материала, а между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной может быть обеспечен инертный наполняющий материал; и

второй мембранный блок, который расположен между верхней прижимной пластиной и нижней прижимной пластиной и имеет второй вход для газа; возможно, второй вход для газа второго мембранного блока выполнен с возможностью сообщения с трубопроводом для подачи водорода; возможно, прижимное устройство содержит множество вторых мембранных блоков, расположенных на расстоянии друг от друга; возможно, каждый второй мембранный блок расположен вертикально; возможно, нижний конец каждого второго мембранного блока открыт с образованием второго входа для газа; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит вторую трубу для впуска газа, имеющую множество выходов для газа, и вторые выходы для газа множества вторых мембранных блоков соединены с множеством выходов для газа второй трубы для впуска газа во взаимно однозначном соответствии; возможно, верхний конец каждого второго мембранного блока закрыт; возможно, прижимное устройство дополнительно содержит замыкающую трубу, имеющую множество коммуникационных отверстий, и верхние концы множества вторых мембранных блоков соединены с множеством коммуникационных отверстий во взаимно однозначном соответствии;

возможно, прижимное устройство дополнительно содержит соединительную трубу, при этом первый конец соединительной трубы соединен со второй трубой для впуска газа, второй конец соединительной трубы выполнен с возможностью сообщения с трубопроводом для подачи водорода;

возможно, соединительная труба представляет собой шланг;

возможно, соединительная труба представляет собой металлический шланг.

11. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, в котором прижимное устройство содержит верхний слой засыпки эластомера, который может быть прижат к слою засыпки катализатора; возможно, верхний слой засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой засыпки катализатора; возможно, верхний слой засыпки эластомера заполнен эластичными частицами; возможно, степень заполнения эластичных частиц в верхнем слое засыпки эластомера меньше или равна третьему заданному значению.

12. Реактор с восходящим потоком по п.11, дополнительно содержащий нижний слой засыпки эластомера, размещенный в реакционной камере и расположенный ниже слоя засыпки катализатора, при этом нижний слой засыпки эластомера может примыкать к слою засыпки катализатора, чтобы прижимать слой засыпки катализатора; возможно, нижний слой засыпки эластомера находится в сжатом состоянии, чтобы нормально прижимать слой засыпки катализатора; возможно, нижний слой засыпки эластомера заполнен эластичными частицами; возможно, степень заполнения эластичных частиц в нижнем слое засыпки эластомера меньше или равна четвертому заданному значению;

возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит:

верхний несущий слой, который размещен в реакционной камере и расположен над верхним слоем засыпки эластомера и контактирует с верхним слоем засыпки эластомера, чтобы поддерживать верхний слой засыпки эластомера; и

нижний несущий слой, который размещен в реакционной камере и расположен ниже нижнего слоя засыпки эластомера и контактирует с нижним слоем засыпки эластомера, чтобы поддерживать нижний слой засыпки эластомера;

возможно, каждый из верхнего несущего слоя и нижнего несущего слоя содержит сетчатую крышку и инертные керамические блоки, заполняющие сетчатую крышку.

13. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий:

распределитель подачи, который расположен в реакционной камере и имеет вход для материала и множество выходов для материала, которые открыты вниз; и

питающую трубу, соединенную с входом для материала распределителя подачи;

возможно, распределитель подачи содержит нижний распределитель подачи, который расположен ниже слоя засыпки катализатора и имеет нижний вход для материала и множество нижних выходов для материала, которые открыты вниз, и нижний вход для материала соединен с питающей трубой;

возможно, распределитель подачи дополнительно содержит верхний распределитель подачи, который расположен над слоем засыпки катализатора и имеет верхний вход для материала и множество

верхних выходов для материала, которые открыты вниз, и верхний вход для материала соединен с питающей трубой;

возможно, реактор с восходящим потоком содержит множество распределителей подачи и множество слоев засыпки катализатора, расположенных в вертикальном направлении, при этом каждый слой засыпки катализатора снабжен верхним распределителем подачи над ним и нижним распределителем подачи под ним, за исключением самого верхнего слоя засыпки катализатора;

возможно, реактор с восходящим потоком дополнительно содержит:

верхний распределитель циркулирующего материала, который размещен в реакционной камере и расположен над самым верхним слоем засыпки катализатора и имеет верхний вход для циркулирующего материала и множество верхних выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз;

нижний распределитель циркулирующего материала, который размещен в реакционной камере и расположен ниже самого верхнего слоя засыпки катализатора, но выше остальных слоев засыпки катализатора, и имеет нижний вход для циркулирующего материала и множество нижних выходов для циркулирующего материала, которые открыты вниз; и

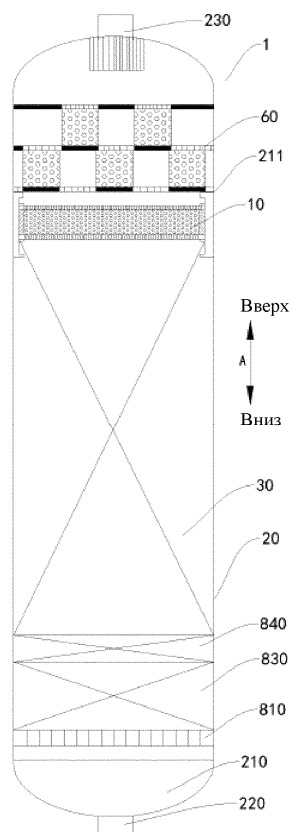
трубу для циркулирующего материала, первый конец которой сообщается с выходом для реакционного материала, а второй конец сообщается с каждым из верхнего входа для циркулирующего материала и нижнего входа для циркулирующего материала.

14. Реактор с восходящим потоком по п.1, дополнительно содержащий скользящую опору, размещенную в реакционной камере с возможностью перемещения вверх и вниз, при этом слой засыпки катализатора может поддерживаться на скользящей опоре, и скользящая опора имеет канал для материала, так что реакционные материалы могут проходить через скользящую опору;

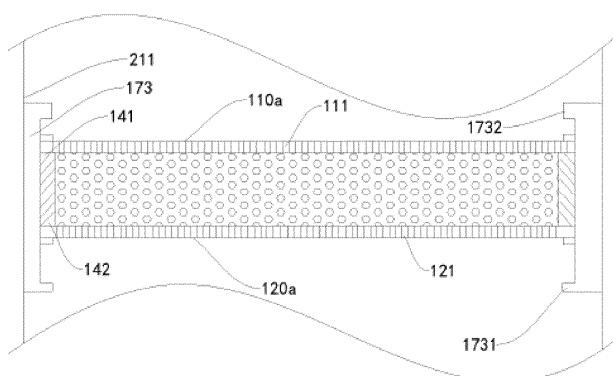
возможно, скользящая опора содержит первую направляющую скольжения и первую решетчатую пластину, при этом первая направляющая скольжения расположена на окружной поверхности стенки реакционной камеры, первая решетчатая пластина расположена на первой направляющей скольжения с возможностью перемещения вверх и вниз, и слой засыпки катализатора может поддерживаться на первой решетчатой пластине;

возможно, первая направляющая скольжения снабжена нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором, при этом первая решетчатая пластина расположена между нижним ограничивающим упором и верхним ограничивающим упором в вертикальном направлении, нижний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вниз первой решетчатой пластины, а верхний ограничивающий упор может служить в связи с первой решетчатой пластиной для ограничения расстояния перемещения вверх первой решетчатой пластины.

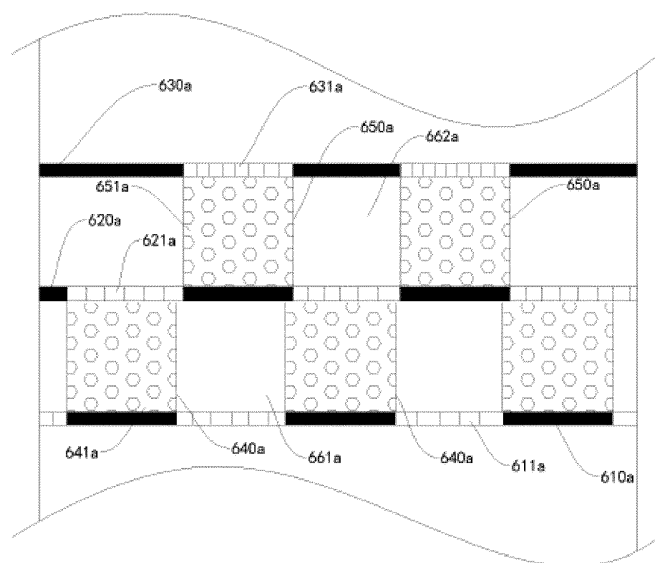
15. Реактор с восходящим потоком по любому из пп.1-3, дополнительно содержащий защитный слой, размещенный в реакционной камере и расположенный под слоем засыпки катализатора.



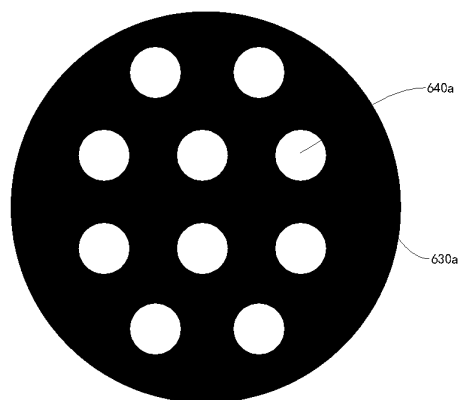
Фиг. 1



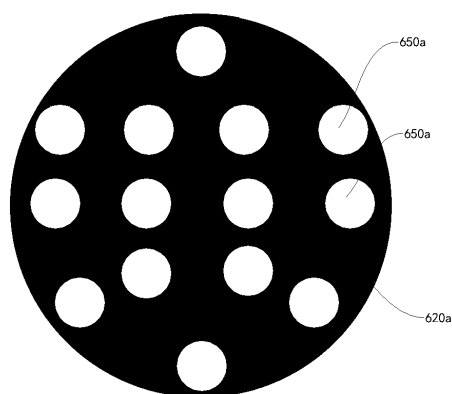
Фиг. 2



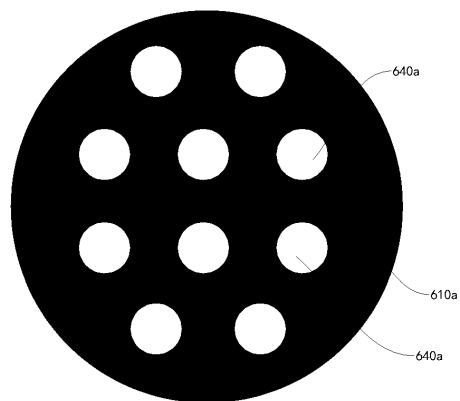
Фиг. 3



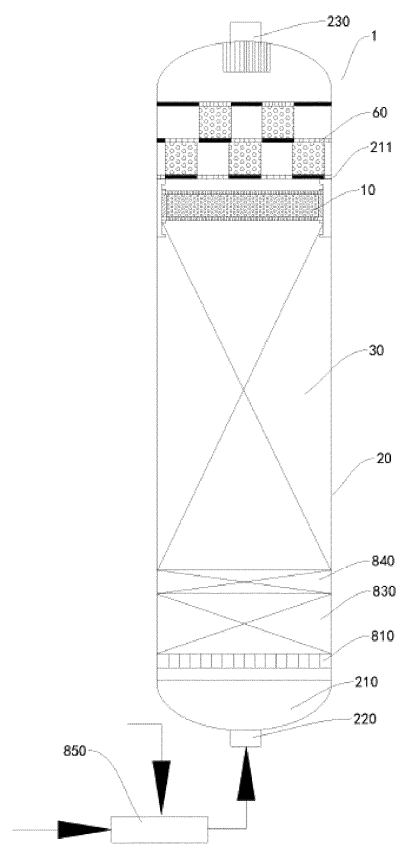
Фиг. 4



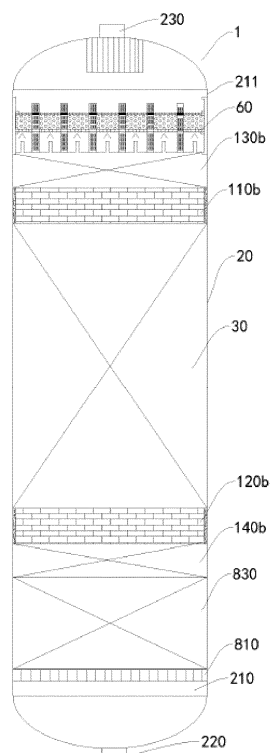
Фиг. 5



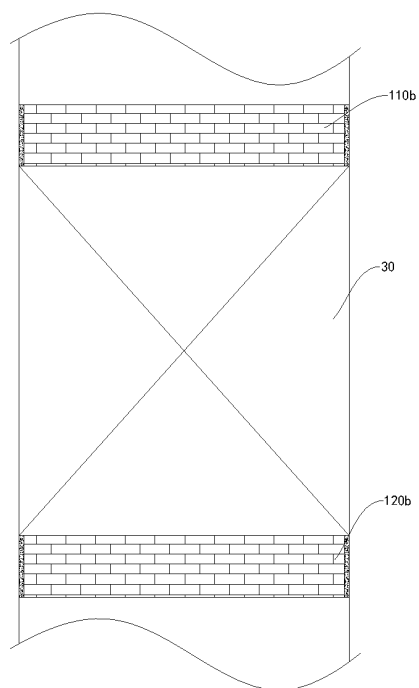
Фиг. 6



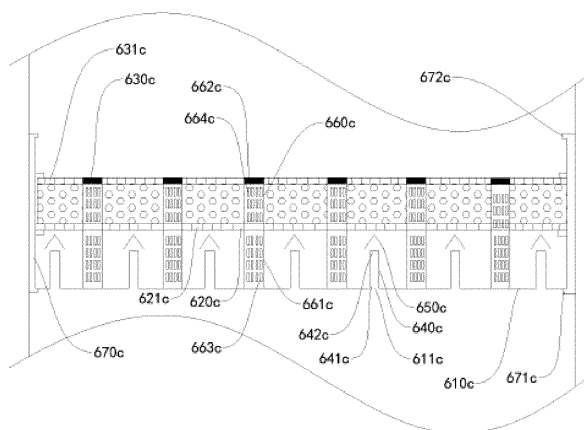
Фиг. 7



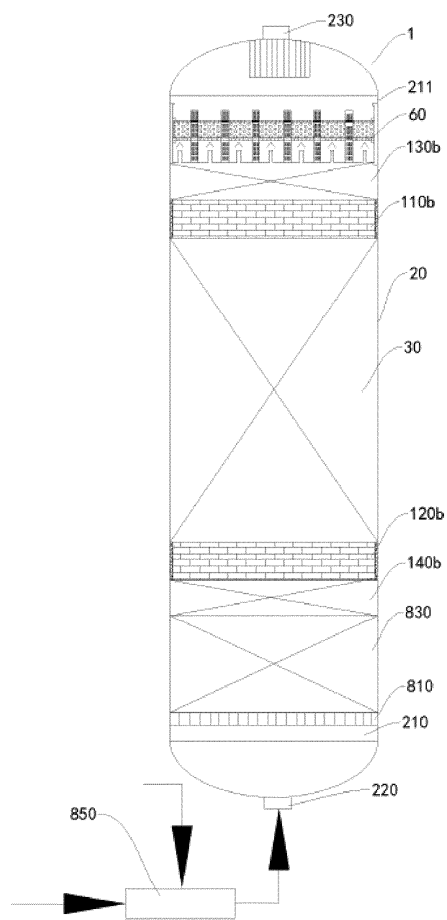
Фиг. 8



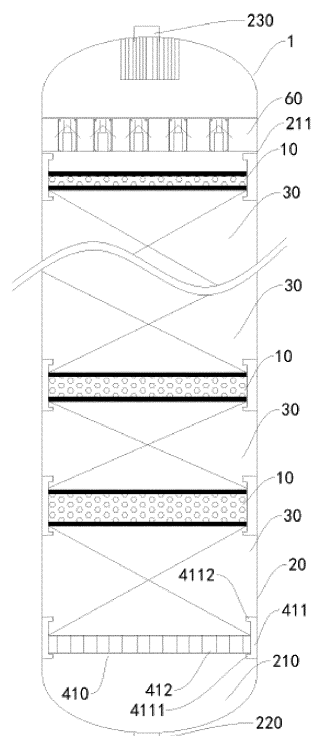
Фиг. 9



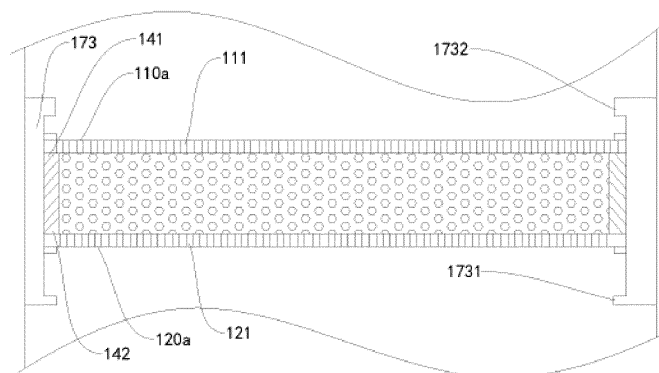
Фиг. 10



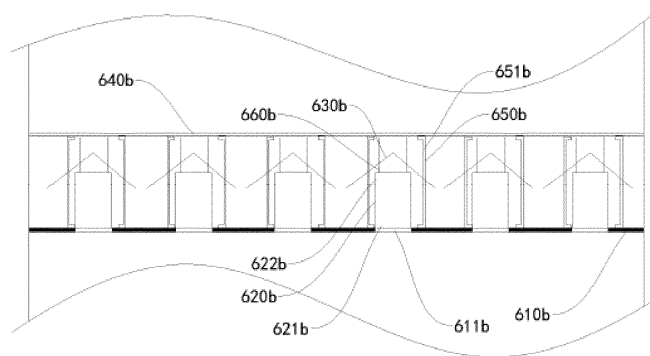
Фиг. 11



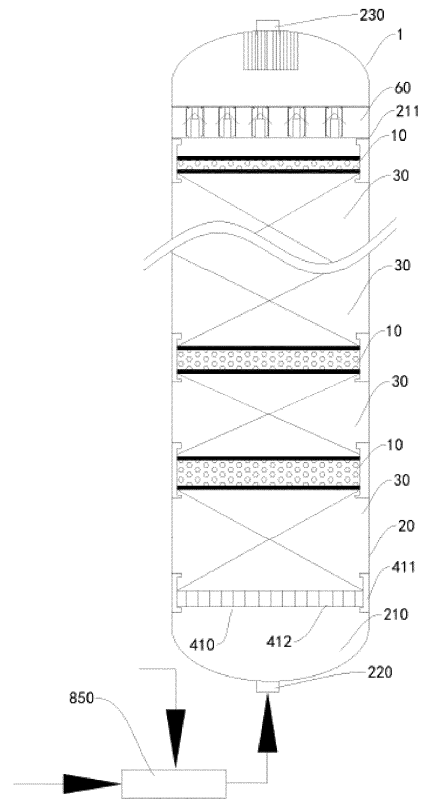
Фиг. 12



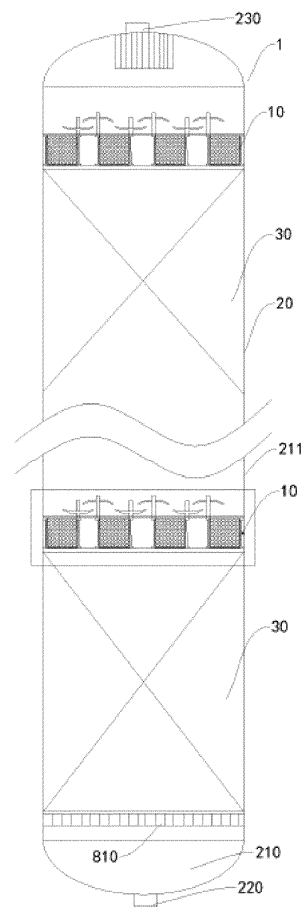
Фиг. 13



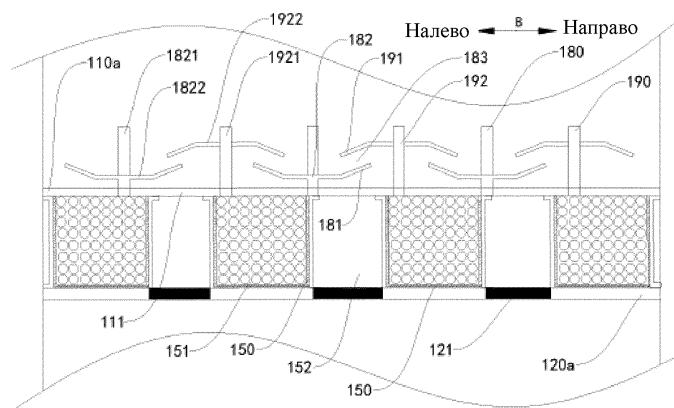
Фиг. 14



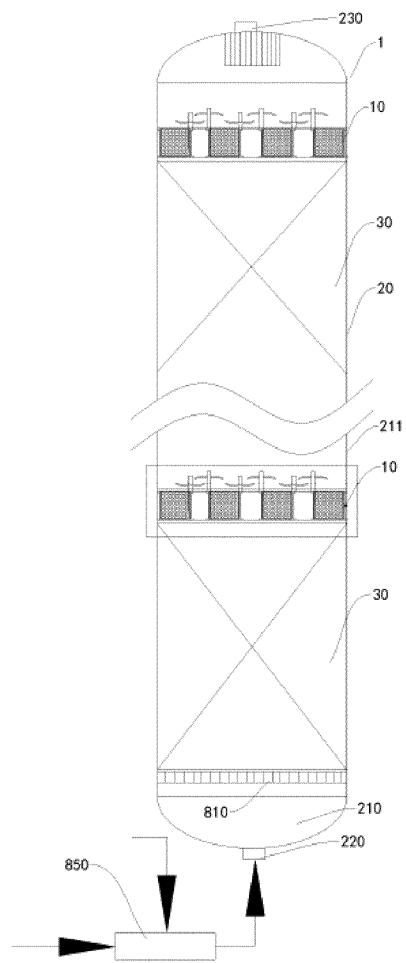
Фиг. 15



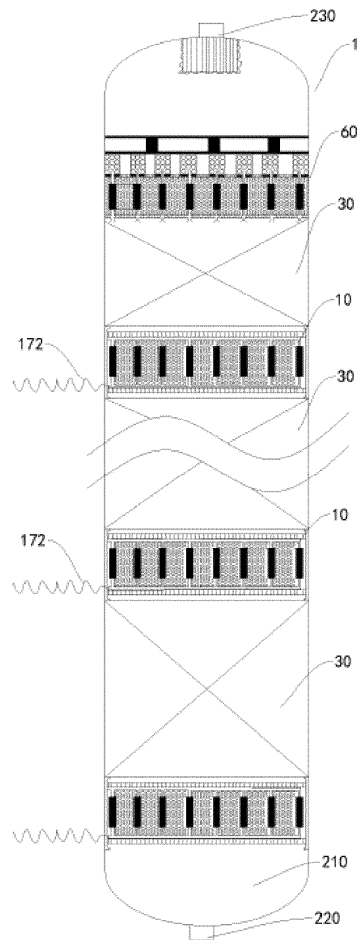
Фиг. 16



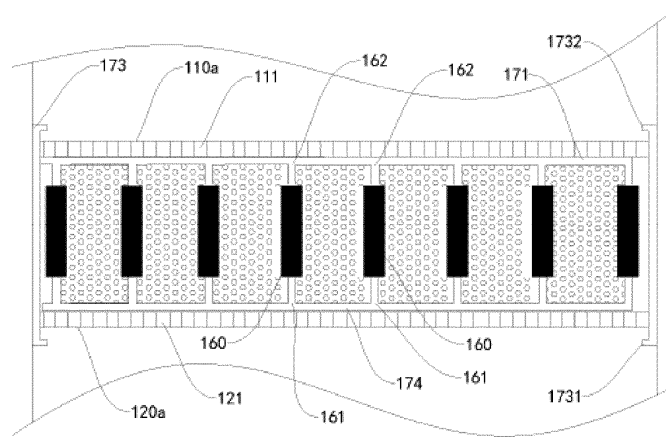
Фиг. 17



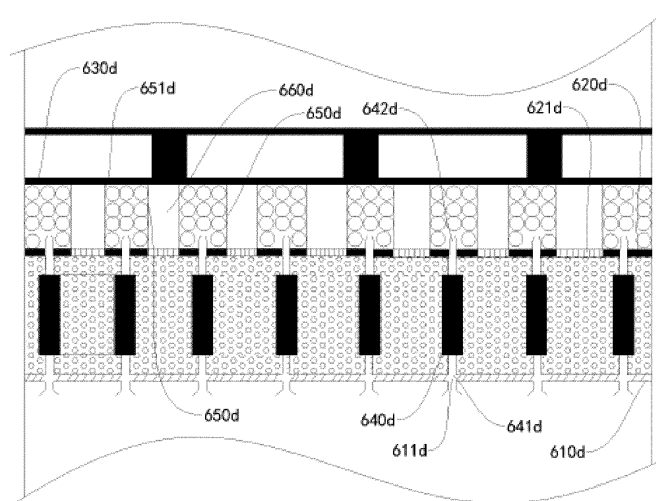
Фиг. 18



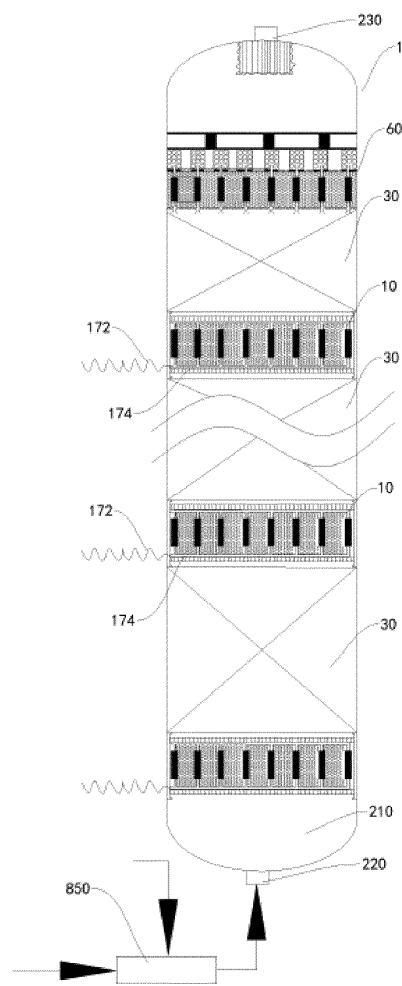
Фиг. 19



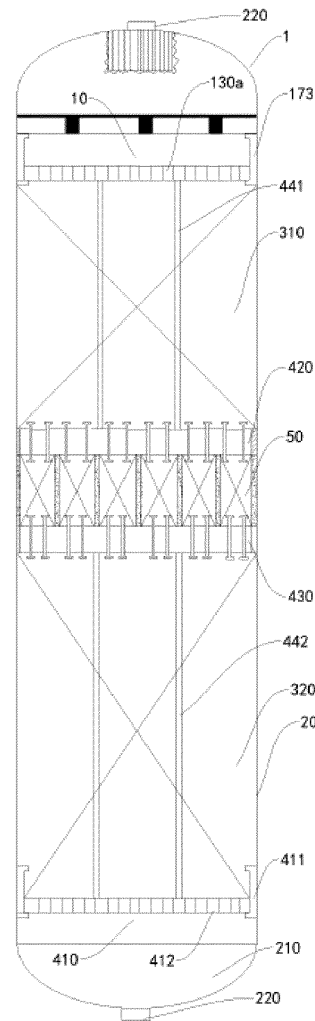
Фиг. 20



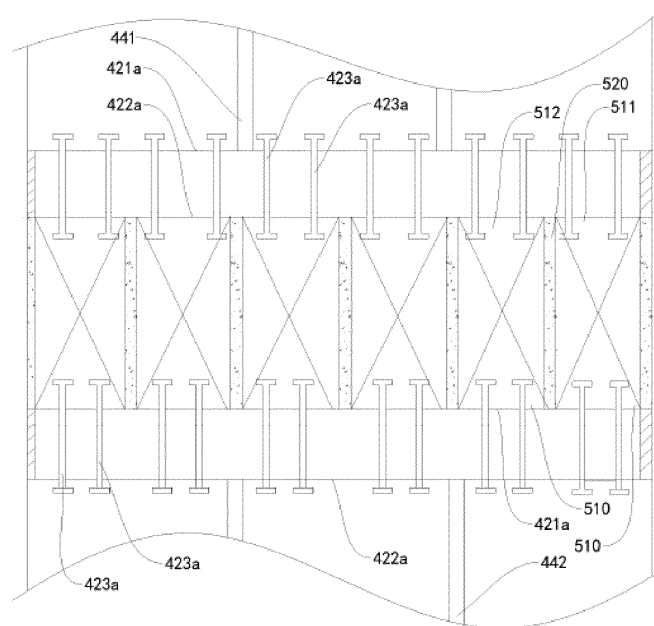
Фиг. 21



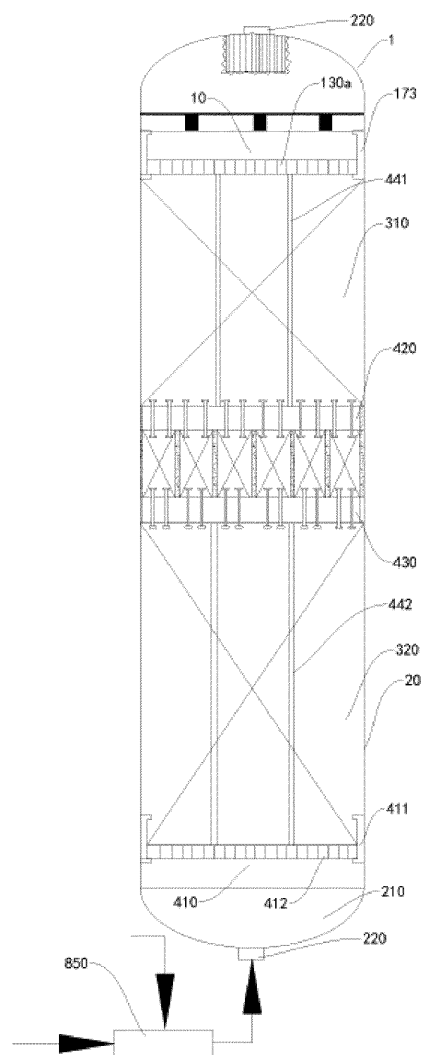
Фиг. 22



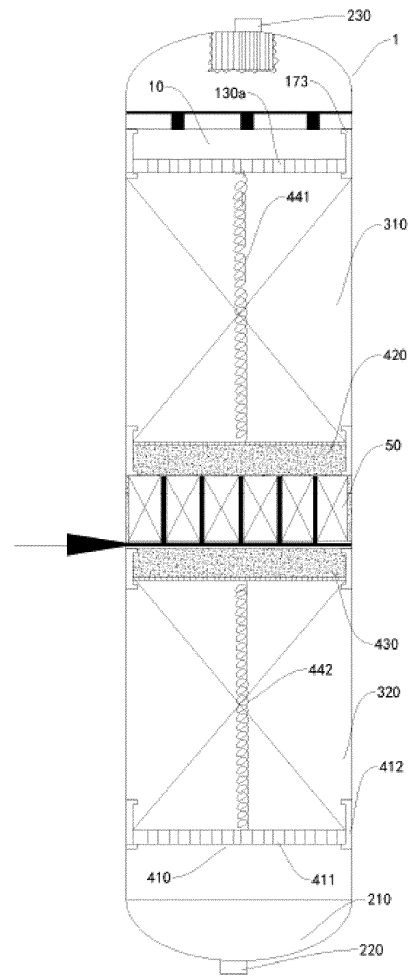
Фиг. 23



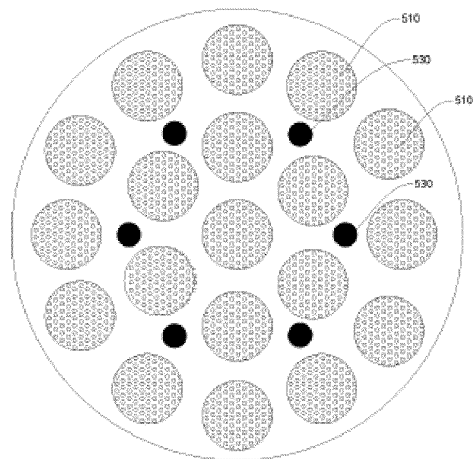
Фиг. 24



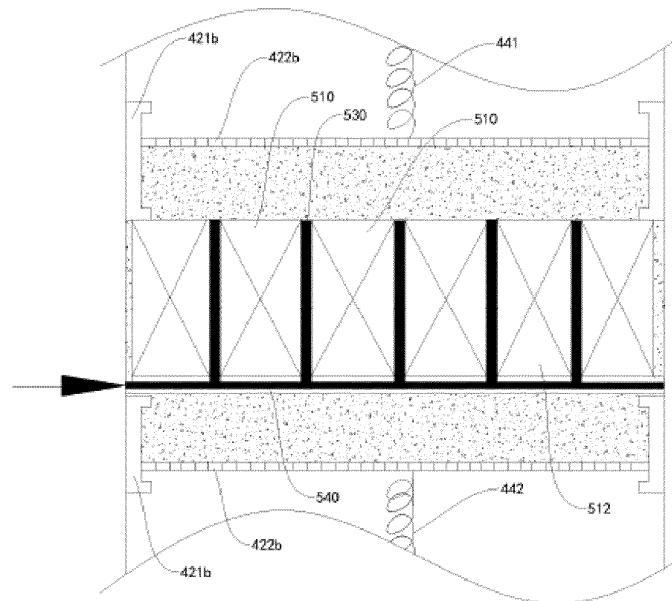
Фиг. 25



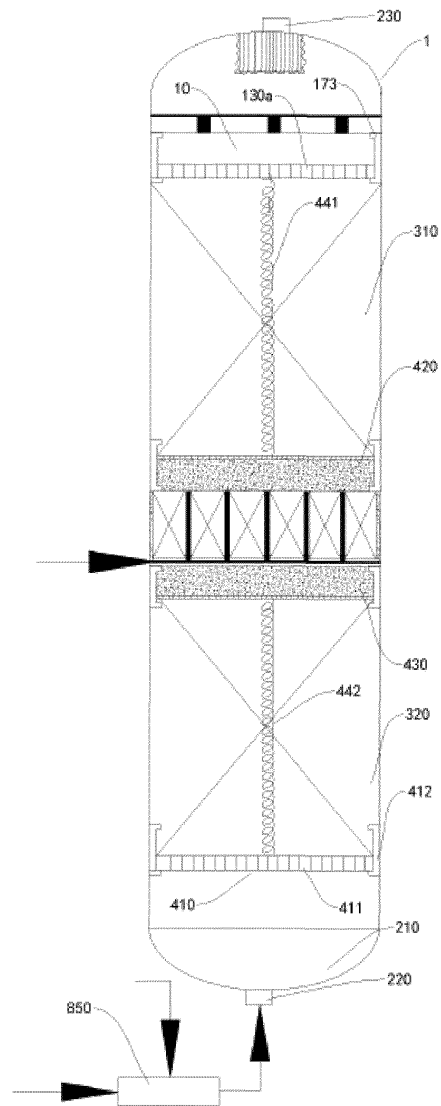
Фиг. 26



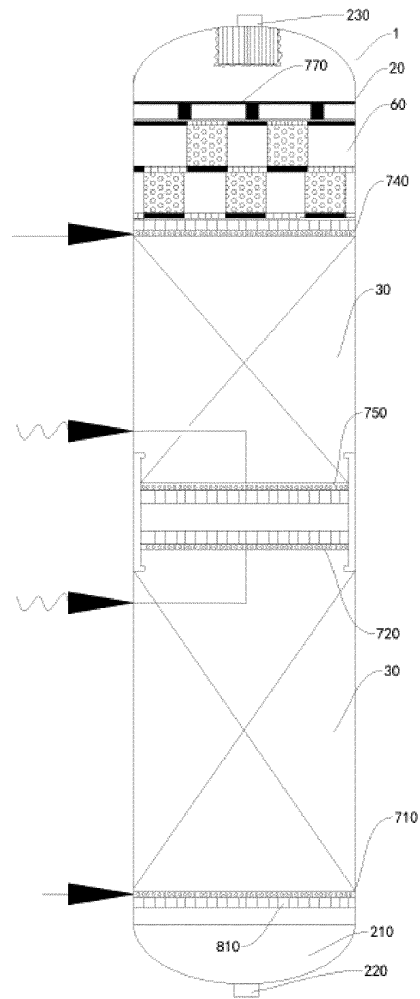
Фиг. 27



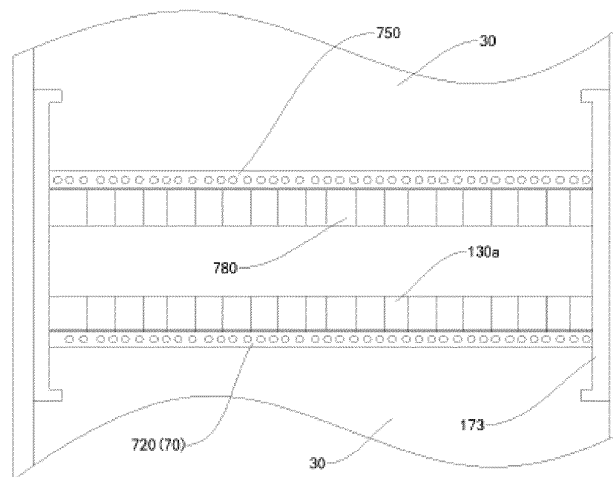
Фиг. 28



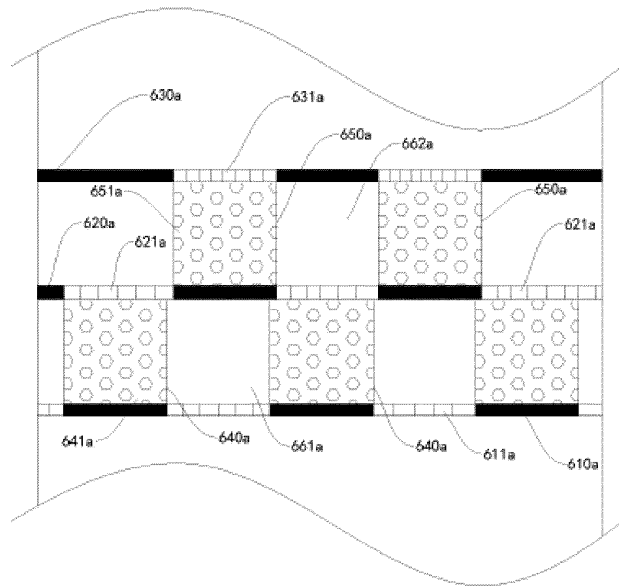
Фиг. 29



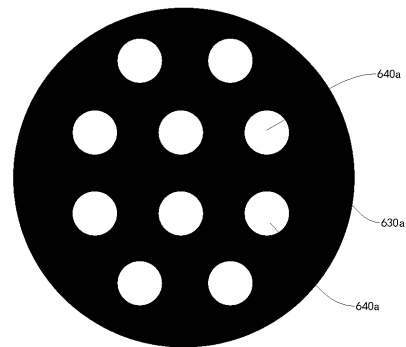
Фиг. 30



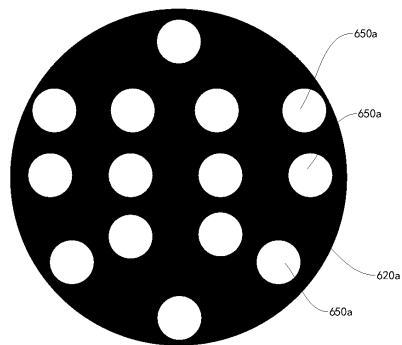
Фиг. 31



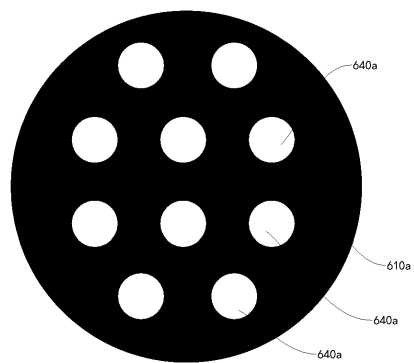
Фиг. 32



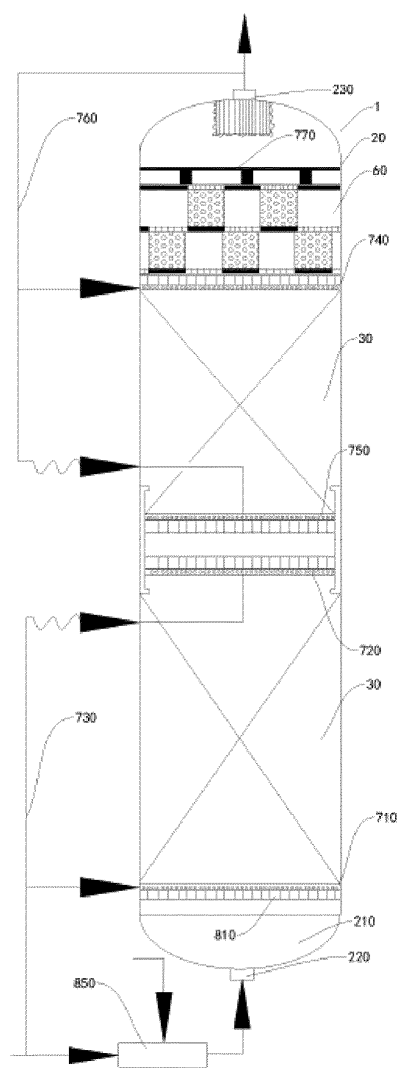
Фиг. 33



Фиг. 34



Фиг. 35



Фиг. 36

