



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01F 23/20 (2023.05); B01J 8/04 (2023.05); C10G 49/00 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2019109009, 30.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.08.2017Дата регистрации:
03.10.2023

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
01.09.2016 US 62/382,728

(43) Дата публикации заявки: 01.10.2020 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 03.10.2023 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 01.04.2019(86) Заявка РСТ:
US 2017/049301 (30.08.2017)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/044989 (08.03.2018)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

СОНГ, Стив Сюйци (US),
КРИШНИАХ, Парими (US),
БРЕЙГ, Тимоти Д. (US),
СЭФФОРД, Бретт Майкл (US)

(73) Патентообладатель(и):

ШЕВРОН Ю.Эс.Эй. ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 3480407 A1, 25.11.1969. US
20140231308 A1, 21.08.2014. US 20130064740 A1,
14.03.2013. RU 2527983 C2, 10.09.2014.(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ СМЕСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ
ГИДРООБРАБАТЫВАЮЩЕГО РЕАКТОРА С НИСХОДЯЩИМ ПОТОКОМ

(57) Реферат:

Изобретение касается смесительного устройства для многослойного каталитического реактора с нисходящим потоком. Устройство содержит верхнюю плиту, имеющую внутреннюю поверхность и периферию; базовую плиту, продолжающуюся параллельно к верхней плите, при этом базовая плита имеет внутреннюю поверхность, периферию и отверстие базовой плиты, причем верхняя и базовая плиты разделены расстоянием с образованием внутреннего пространства смесительного

устройства; множество направленных внутрь лопаток, которые находятся во внутреннем пространстве смесительного устройства и продолжаются перпендикулярно и между внутренними поверхностями верхней и базовой плит, причем лопатки направлены внутрь от периферии верхней и базовой плит к отверстию базовой плиты и распределены вокруг области, продолжающейся от отверстия базовой плиты до периферии верхней и базовой плит; и зону смешивания, причем смесительное устройство не

имеет переливного кольца, проходящего от внутренней поверхности базовой плиты, или колпачковой тарелки, проходящей от верхней плиты. Изобретение также касается многослойного каталитического реактора нисходящего потока. Технический результат -

эффективное смешивание текучих сред в пространстве между слоями катализатора в многослойном реакторе, при этом смесительное устройство занимает минимум вертикального пространства и вызывает минимальный перепад давления в устройстве. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2804635 C2

RU 2804635 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B01F 23/20 (2022.01)
B01J 8/04 (2006.01)
C10G 49/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B01F 23/20 (2023.05); B01J 8/04 (2023.05); C10G 49/00 (2023.05)(21)(22) Application: **2019109009, 30.08.2017**(24) Effective date for property rights:
30.08.2017Registration date:
03.10.2023

Priority:

(30) Convention priority:
01.09.2016 US 62/382,728(43) Application published: **01.10.2020 Bull. № 28**(45) Date of publication: **03.10.2023 Bull. № 28**(85) Commencement of national phase: **01.04.2019**(86) PCT application:
US 2017/049301 (30.08.2017)(87) PCT publication:
WO 2018/044989 (08.03.2018)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**SONG, Steve Xuqi (US),
KRISHNIAH, Parimi (US),
BREIG, Timothy D. (US),
SAFFORD, Brett Michael (US)**

(73) Proprietor(s):

CHEVRON U.S.A. INC. (US)(54) **IMPROVED MIXING DEVICE FOR DOWNFLOW HYDROTREATMENT REACTOR**

(57) Abstract:

FIELD: chemical engineering.

SUBSTANCE: mixing device for a downflow catalytic layered reactor. The device comprises a top plate having an inner surface and a periphery; a base plate extending parallel to the top plate, the base plate having an inner surface, a periphery, and an opening of the base plate, the top and base plates being spaced apart to form an interior space of the mixing device; a plurality of inwardly directed blades that are located in the interior of the mixing device and extend perpendicularly to and between the inner surfaces of the top and base plates, and the blades are directed inward from the periphery of the top and base plates to

the opening of the base plate and are distributed around the area extending from the opening of the base plate to the periphery of the top and the base plates; and a mixing zone, wherein the mixing device does not have an overflow ring extending from the inside surface of the base plate or a cap tray extending from the top plate. The invention also relates to a downstream multilayer catalytic reactor.

EFFECT: effective mixing of fluids in the space between the catalyst layers in a multilayer reactor, while the mixing device occupies a minimum of vertical space and causes a minimum pressure drop in the device.

14 cl, 8 dwg

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, к которой относится изобретение

[0001] В данном документе описано усовершенствованное смесительное устройство вихревого типа для гидрообрабатывающего реактора с нисходящим потоком. Такие гидрообрабатывающие реакторы с нисходящим потоком используются в области 5 нефте- и химической переработки для проведения каталитических реакций углеводородного сырья под воздействием водорода при повышенной температуре и давлении. Подходящие области применения для гидрообработки включает гидроочистку, гидрофинишнг, гидрокрекинг и гидродепарафинизацию.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

10 [0002] В гидрообрабатывающих реакторах с неподвижным слоем газообразные и жидкие реагенты (например, водород и углеводородное сырье) движутся вниз, проходя один или более слоев твердого катализатора. (См., например, патент США 4,597,854 выданный Пенику (Penick)).

[0003] При движении реагентов вниз через слои катализатора реактора, реагенты 15 контактируют с катализаторами и вступают в реакцию по выработке необходимых продуктов. При каталитической реакции потребляются газообразные реагенты, такие как водород, а также вырабатывается тепло. Управление температурой сырья при его нисходящем движении через реактор имеет большое значение для обеспечения количества и качества выхода продукта максимально приближенного к целевому 20 продукту(ам).

[0004] Холодный водородонасыщенный газ может быть запущен между слоями катализатора для прекращения роста температуры и восполнения запаса водорода, потребленного в процессе реакций. Для поддержания высокой продуктивности реактора, температура текучих сред внутри реактора насколько это возможно должна быть 25 максимально равномерной, а жидкости и газы должны быть хорошо смешанными для усиления производительности. Недостаточное смешивание межслойных текучих сред может ограничить производительность реактора различными способами. Когда межслойное смешивание не способно погасить радиальную разницу температур, эта разница остается или растет по мере того, как технологические текучие среды движутся 30 вниз по реактору. Зоны перегрева в любом слое могут привести к быстрой деактивации катализатора на данном участке, что уменьшает общую продолжительность цикла реактора. Селективность продукта, как правило, ниже при высоких температурах. Например, наличие зон перегрева может привести к несоответствию цвета, вязкости и других характеристик продукта техническим характеристикам. Кроме того, если 35 температура в любой точке отклоняется от определенной величины (как правило, от 427 С до 455 С (от 800 до 850°F)), экзотермические реакции могут стать самоускоряющимися, что приведет к аварийной ситуации, которая может нанести вред катализатору, корпусу реактора или следующего за ним оборудованию.

[0005] Ввиду этих опасностей, обрабатывающие установки с минимальным 40 внутренним оборудованием реактора должны пожертвовать выходом и/или производительностью во избежание вредного воздействия недостаточного межслойного смешивания текучих сред. Уменьшить неравномерное распределение температуры и зон перегрева в реакторе возможно с помощью смешения и уравнивания реагентов между слоями катализатора, корректируя любую неравномерность 45 температуры и потока, а также минимизируя падение давления. Смешение текучих сред между слоями катализаторов может быть достигнуто благодаря использованию распределительных узлов и смесительных камер. Вследствие того, что современная экономика переработки диктует такие правила, при которых гидрообрабатывающие

узлы работают со скоростями подпитки значительно превышающие проектные, то оптимальное межслойное перемешивание текучих сред является ценной и малозатратной модернизацией.

5 [0006] Распределительные узлы могут быть использованы для объединения, смешивания и распределения текучих сред в межслойной области многослойного каталитического реактора. Распределительные узлы, как правило, содержат воронки для сбора и смешивания жидкостей и газов, которые поступают из вышележащего слоя катализатора, и смесительного устройства или камеры, расположенной по центру воронки, в которую поступают жидкости из воронки для дальнейшего смешивания жидкостей и газов.

10 [0007] Смесительное устройство является ключевым компонентом многих распределительных узлов потому, что оно обеспечивает эффективное и тщательное смешивание жидкостей/газов и помогает избежать зон перегрева и неравномерного распределения температур.

15 [0008] Смесительное устройство оснащено как минимум одним впускным отверстием для забора жидкости из воронки и как минимум одним выпускным отверстием для направления потока в сторону нижележащих слоев катализатора. Конструкции смесительных устройств могут быть разнообразными, включая барьерные конструкции смесителей, такие как ленточные смесители, а также смесители дискового и шайбового типа, которые способствуют смешиванию путем смены направления движения жидкостей и газов.

20 [0009] Кроме того, конструкция смесительного устройства может быть центробежного или вихревого типа. В таком типе конструкции смесительного устройства собираются потоки жидкостей и газов, которые движутся вниз по реактору, и затем поступают в центробежную камеру, которая совершает несколько оборотов, после чего эти жидкости и газы направляются вниз через отверстие, расположенное по центру.

25 [0010] В случае наличия, смесительное устройство, как правило, находится в межслойном пространстве между слоями катализатора реакторе. Межслойное пространство во многих реакторах является ограниченным в силу наличия опорных балок, трубок и других препятствий, которые занимают межслойное пространство. Вследствие таких ограничений пространства специализированное оборудование, такое как смесительное устройство, адаптированное по размерам к имеющемуся пространству, должно выполнять эффективное двухфазовое смешивание в объемах, отвечающих ограниченному пространству. Кроме того распределительные узлы меньшей высоты могут привести к увеличению загрузочного объема катализатора при том же объеме реактора, тем самым усиливая эффективность использования объема реактора.

30 [0011] Различные типы смесительных устройств описываются во множестве патентов; см., например, публикация заявки на патент США 2014/0231308. Данное изобретение представляет определенные модификации по сравнению с предыдущими известными в данной области техники смесительными устройствами вихревого типа, такими как описанными в патентах США 9,079,141 и 8,017,095.

35 [0012] В силу важности надлежащего межслойного смешивания текучих сред для продолжительности срока службы катализатора, высокой выработки, длительной продолжительности цикла и общей производительности реактора, необходимым является использование смесительных устройств. По-прежнему существует необходимость использования смесительных устройств, занимающих минимум вертикального пространства, а также таких, которые вызывают минимальный перепад давления в устройстве, которые в то же время могут быть установлены в качестве модернизации

на существующих реакторах с ограниченным межслойным пространством.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0013] Данное изобретение касается смесительного устройства вихревого типа для гидрообрабатывающего реактора с нисходящим потоком. Благодаря смесительному устройству достигается более эффективное смешивание текучих сред в пространстве между слоями катализатора в многослойном реакторе. Смесительное устройство обеспечивает эффективное смешивание существующих смесительных объемов, смешивая газообразные и жидкие вещества двухфазной системы, в то же время, обеспечивая сниженное падение давления в смесительном устройстве по сравнению с другими смесительными устройствами вихревого типа. Устройство хорошо подходит для установки в качестве модернизации благодаря своим относительно небольшим размерам, кроме того, его размеры могут быть адаптированы под новые конструкции для достижения эффективного смешивания текучих сред в межслойном пространстве многослойного реактора. В совокупности с дополнительными смесительными и распределительными компонентами многослойного реактора с нисходящим потоком, включая, к примеру, направляющие форсунки, смесительное устройство обеспечивает эффективное смешивание веществ в жидком и газообразном состояниях, а также смешивание жидких и газообразных фаз вместе.

[0014] Смесительное устройство состоит из верхней плиты имеющую внутреннюю поверхность и базовой плиты, расположенной параллельно к верхней плите. Базовая плита имеет внутреннюю поверхность и отверстие базовой плиты. Как у верхней, так и у базовой плит, имеется периферия, определяющая внешние края этих плит. Множество направленных в середину лопаток расположено перпендикулярно и находятся между внутренними поверхностями верхней и базовой плит, при этом верхняя и базовая плиты разделены таким образом, что между плитами имеется внутреннее пространство для размещения лопаток и текучих сред реактора. Лопатки направлены внутрь от периферии верхней и базовой плит к отверстию базовой плиты и в круговую разнесены по площади расположенной между отверстием базовой плиты и периферией верхней и базовых плит. Смесительное устройство содержит зону смешивания, которая, как правило, занимает пространство от отверстия базовой плиты до приемной зоны смешивающего устройства, при этом приемная зона расположена между смежными лопатками. В отличие от некоторых предшествующих устройств подобного типа в данной области техники, например, патент США 9,079,141, данное смешивающее устройство не имеет переливного кольца, которое проходит от внутренней поверхности базовой плиты, или колпачковой тарелки, проходящей от внутренней поверхности верхней плиты.

[0015] Изобретение также касается многослойного каталитического реактора с нисходящим потоком, состоящего из верхнего и нижнего слоев катализатора, расположенных на внутренней поверхности реактора, при этом межслойный распределительный узел расположен между верхним и нижним слоем катализатора и содержит смесительное устройство в соответствии с данным изобретением.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0016] На фиг. 1-7 изображены виды смесительного устройства согласно изобретению. Объем изобретения не ограничивается этими репрезентативными фигурами и должен трактоваться в соответствии с пунктами формулы заявки.

[0017] Фиг. 1 представляет собой схематический вид варианта реализации смесительного устройства согласно изобретению, расположенному между слоями многослойного каталитического реактора.

[0018] Фиг. 2 представляет собой поперечное сечение смесительного устройства

согласно изобретению.

[0019] Фиг. 3 представляет собой изометрический вид половины смесительного устройства 26 согласно изобретению.

[0020] Фиг. 4 представляет собой вид смесительного устройства сверху.

5 [0021] Фиг. 4 ВАРИАНТ представляет собой альтернативный вид сверху смесительного устройства согласно изобретению, на котором проиллюстрировано опциональные отверстия в верхней плите.

[0022] Фиг. 5 представляет собой вид сверху на расположение искривленных внутрь лопаток согласно изобретению.

10 [0023] Фиг. 6 представляет собой изометрический вид пластины для сборки, на котором изображено расположение подающего стакана с щелевидными прорезями согласно изобретению.

[0024] Фиг. 7 представляет собой вид в поперечном сечении части пластины для сборки, на котором подробно изображен подающий стакан с щелевидными прорезями.

15 **ОПИСАНИЕ предпочтительных вариантов осуществления ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0025] Смесительное устройство вихревого типа согласно данному изобретению обеспечивает преимущества по сравнению со смешивающими устройствами вихревого типа, известными в данной области техники. К таким преимуществам относятся уменьшенный занимаемый вертикальный объем в реакторе (уменьшение пространства в реакторе за счет межслойных распределительных узлов), высокая производительность, усиленное смешивание, сниженный перепад давления и улучшенная общая производительность реактора. Конкретные варианты реализации изобретения и преимущества являются очевидными из подробного описания, представленного в этом документе. Однако следует понимать, что подробное описание, фигуры и какие-либо конкретные примеры хоть и показывают практическую значимость вариантов реализации изобретения, в том числе предпочтительные варианты, предназначены исключительно для иллюстрации и ни в коей мере не ограничивают объем изобретения.

[0026] Данное изобретение касается смесительного устройства вихревого типа для многослойного гидрообрабатывающего реактора. На фиг. 1 проиллюстрировано вид в поперечном сечении части многослойного реактора с нисходящим потоком 10. Реактор 10 содержит корпус 12, верхний и нижний слой катализатора (14 и 16 соответственно), содержащих уплотненные каталитические экструдаты. Каждый слой катализатора 14, 16 поддерживается сеточным экраном 18 (проиллюстрировано только для слоя катализатора 14), который состоит из опорной решетки, опциональной материи и экрана, которые хорошо известны в области техники. Сеточный экран установлен на параллельных опорных балках 20, которые находятся горизонтально по отношению к внутренним стенкам 22 корпуса реактора, и проходят вверх в слой катализатора 14.

35 [0027] Межслойный распределительный узел 24 располагается вертикально между слоями катализатора 14, 16. Межслойный распределительный узел 24 содержит смесительное устройство вихревого типа 26 согласно изобретению. Смесительное устройство 26 расположено под слоем катализатора 14 и герметично соединено с пластиной для сборки 28, адаптированной для приема и смешивания жидкостей и газов, спускающихся вниз из находящегося сверху слоя катализатора. Входная трубка 30 для охлаждающего газа распределяет охлажденный газ (например, водород) по зоне над смесительным устройством 26.

45 [0028] Фиг. 2 представляет собой вид в поперечном сечении смесительного устройства 26, фиг. 3 представляет собой изометрический вид половины смесительного устройства 26, а именно разрез 26а, а фиг. 4 представляет собой вид смесительного устройства 26

сверху. На фиг. 4 ВАРИАНТ изображен альтернативный вид сверху смесительного устройства с отверстиями 74, распределенными по верхней плите.

5 [0029] Смесительное устройство имеет базовую плиту 32 с внутренней поверхностью 32а, которое герметично установлено на пластине для сборки 28 (фиг. 1), и верхнюю плиту 34 с внутренней поверхностью верхней плиты 34а, которая находится преимущественно горизонтально по отношению к базовой плите 32. Опционально в верхней плите могут быть выполнены определенные отверстия 74, расположенные в верхней части смесительного устройства для прохождения газа, как изображено на ФИГ. 4 ВАРИАНТ. Собирающая пластина 28 собирает текучие среды, спускающиеся
10 вниз из слоя катализатора, расположенного выше.

[0030] Множество расположенных в шахматном порядке, направленных внутрь или, более конкретно, искривленных внутрь, лопаток 36 закреплены на внутренних поверхностях базовой и верхней плит и расположены перпендикулярно к внутренним поверхностям базовой и верхней плит 32а и 34а соответственно. Лопастки 36
15 предпочтительно находятся в герметичном сообщении с внутренними поверхностями 32а и 34а базовой и верхней плиты соответственно. Количество лопаток, как правило, от 3 до 8, оптимально от 4 до 6. Как показано на фиг. 4 и 4 ВАРИАНТ, лопаток может быть 6, при этом они расположены в зоне от периферии базовой плиты до отверстия базовой плиты 46. Лопатки могут быть прямыми или искривленными, при этом
20 предпочтительным является искривленный внутрь тип (фиг. 4).

[0031] Как показано на фиг. 4, каждая лопатка имеет внешний конец 38, прикрепленный около периферии верхней пластины 34, и внутренний край 40, расположенный около зоны смешивания (как описано ниже в данном документе) смесительного устройства 26. Открытое пространство между лопатками 36 определяет
25 множество входных зон 42 смесительного устройства, а каждая входная зона 42 определяется как зона, ограниченная смежными лопатками 36 и их соответствующими внутренними и внешними концами 38 и 40.

[0032] Собирающая пластина 28 имеет отверстие, определенное краем 60, и стакан 62 (иногда упоминаемый как райзер), представляющий собой подающий стакан с
30 щелевидными прорезями, который находится около отверстия собирающей пластины 60, которое проходит от собирающей пластины 28 до зоны смешивания. Подающий стакан 62 с щелевидными прорезями имеет верхний край 64 и находится в зоне смешивания. Высота подающего стакана с щелевидными прорезями, как правило, составляет 25-75% от расстояния между верхней и базовой плитами. Как показано на
35 фиг. 6, отверстие собирающей пластины и подающего стакана с щелевидными прорезями могут быть круглыми, при этом подающий стакан с щелевидными прорезями называют подающей трубкой. Как правило, подающий стакан с щелевидными прорезями имеет прорези 58 в районе верхнего края по периферии верхнего края подающего стакана с щелевидными прорезями (фиг. 2 и 7). Отверстие собирающей пластины 60 имеет диаметр
40 60а (фиг. 2).

[0033] В процессе работы углеводородная жидкость стекает вниз со слоя катализатора 14 через сеточный экран 18 на кольцеобразную собирающую пластину 28. Газ из
верхнего каталитического пласта 14 смешанный с охлажденным газом (например, газообразным водородом), который подается через трубку 30 подачи охлажденного
45 газа, заполняет пустоты между жидкостью, собранной на собирающей пластине 28, и каталитическим пластом 14.

[0034] Жидкость и газ поступают в смесительное устройство 26 через входные зоны 42 смесительного устройства, причем лопатки 36 направляют жидкость и газ вдоль

поверхности в виде дугообразного или кругового потока, когда жидкость и газ поступают в зону смешивания смесительного устройства 26. Жидкость и газ направляются вверх через верхний конец 64 подающего стакана с щелевидными прорезями и в подающий стакан 62 с щелевидными прорезями. Жидкость и газ смешиваются до определенной степени и выходят вниз с подающего стакана 62 с щелевидными прорезями, как правило в лоток с множеством перфораций, сливных отверстий или форсунок, а потом - на нижний слой катализатора 16. Внутренняя поверхность подающего стакана 62 с щелевидными прорезями, как правило, содержит перфорированные спиральные пластины для улучшения смешивания газа/жидкостей во время стекания в подающий стакан 62 с щелевидными прорезями.

[0035] Описанное в данном патенте смесительное устройство 26 разработано для использования в крупном гидрообработывающем реакторе для обработки тысяч или десятков тысяч баррелей сырья в день (1 баррель = 43 галлона; 164 литра). Как правило, диаметр смесительного устройства 26 достигает метра и более в силу материалов, использованных для создания устройства 26 (например, листовая сталь толщиной $\frac{1}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ "), и весит несколько сотен фунтов (1 фунт = 0,454 кг).

[0036] Смесительное устройство 26 согласно данному изобретению может быть собрано на месте путем сварки или иного типа соединения отдельных компонентов для получения конструкции готового устройства 26. Сборка устройства 26 подобным методом на месте может занять несколько дней, что приводит к задержке начала запуска реактора. В случаях, когда устройство 26 используется для модернизации существующего реактора, желательным является сократить до минимума количество работ по сборке внутри корпуса реактора (ввиду угроз безопасности, таких как возможное воспламенение остаточных углеводородных материалов в реакторе).

[0037] С целью уменьшения временных затрат на сооружение нового реактора или модернизацию существующего реактора компоненты смесительного устройства 26 желательно предварительно собрать в отдельные сборочные узлы, которые в свою очередь размещаются в реакторе и собираются в готовое смесительное устройство 26.

[0038] В одном из вариантов реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 2, 3 и 4, смесительное устройство собирается из двух сборочных узлов 26а, 26б, каждый из которых является половиной смесительного устройства 26. Каждый сборочный узел 26а, 26б оснащен одной или более монтажными проушинами 66 и 68 соответственно. Монтажные проушины 66 и 68 специально разработаны для крепления узлов 26а, 26б к подъемнику, крану или другому устройству, которое сможет опустить узел в реактор и маневрировать им до установки в необходимом месте.

[0039] Каждый узел 26а, 26б снабжен стыковочным фланцем 70 и 72 соответственно, в котором имеется множество отверстий, через которые может быть вставлена комбинация гайки/болта (или другое подходящее крепежное устройство) для фиксации узлов 26а, 26б во время установки. Узлы 26а, 26б могут быть разобраны в период между операциями во время технического осмотра для того, чтобы обеспечить доступ до участков над и под смесительным устройством 26. Смесительное устройство 26 может быть прикреплено к собирающей пластине путем совмещения отверстий по периметру в базовой плите 32 с точками крепления на собирающей пластине 76.

[0040] Расположение искривленных внутрь лопаток 36 изображено на фиг. 5. Проиллюстрирована окружность R1, представляющая внешний диаметр смесительного устройства 26, как предписано технологическими гидравлическими расчетами, которые обычно применяются специалистами в данной области техники, а также окружность R3, представляющая собой внутренний диаметр входных зон 42 смесительного

устройства, также рекомендуемая технологическими гидравлическими расчетами. Окружность R2 находится на середине радиального расстояния между R1 и R3.

[0041] Угол "А" на фиг. 5 представляет собой угловое смещение внешнего конца одной лопатки по отношению к внутреннему концу соседней лопатки, что приводит к радиальному «перекрыванию» внутреннего конца 40 лопатки более широкой частью внешнего конца 38 смежной лопатки (см. фиг. 4). Не ограничиваясь конкретными значениями, значение оптимального угла А может быть 15° для 4-лопаточной системы, 10° для 6-лопаточной системы, и 8° для 8-лопаточной системы. Угол "В" представляет собой радиальное расстояние, которое лопатка 36 занимает в зоне между R1 и R3. Типичное неограничивающее значение для угла В составляет 360°/(количество лопаток). Под углом "А", внутренняя поверхность лопатки 36 пересекается с R1. Под углом, который является суммой углов "А" и "В" (А+В), внутренняя поверхность лопатки 36 пересекается с R3. Под углом, равным А+В/2, внутренняя поверхность лопатки 36 пересекается с R2.

[0042] Расстояние "D" между смежными лопатками в зоне перекрывания (например, расстояние R1 - R3 на фиг. 5) может быть изменено для определения входной зоны 42 (фиг. 4 и 5). В одном из аспектов изобретения, расстояние "D" является большим, чем в известных смесительных устройствах вихревого типа, в частности, как описано в патенте США 9,079,141. Предпочтительно, что "D" составляет по меньшей мере на около 5%, а наиболее предпочтительно по меньшей мере на около 10% больше чем в таких устройствах известного уровня техники.

[0043] Вышеприведенное описание варианта реализации изобретения предназначено главным образом для иллюстративных целей, при этом следует признать, что могут быть различные варианты реализации изобретения, которые все же будут включать в себя сущность изобретения. При определении объема изобретения необходимо сделать ссылку на следующую формулу изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Смесительное устройство для многослойного каталитического реактора с нисходящим потоком, содержащее:

а. верхнюю плиту, имеющую внутреннюю поверхность и периферию;
 б. базовую плиту, продолжающуюся параллельно к верхней плите, при этом базовая плита имеет внутреннюю поверхность, периферию и отверстие базовой плиты, причем верхняя и базовая плиты разделены расстоянием с образованием внутреннего пространства смесительного устройства;

с. множество направленных внутрь лопаток, которые находятся во внутреннем пространстве смесительного устройства и продолжаются перпендикулярно и между внутренними поверхностями верхней и базовой плит, причем лопатки направлены внутрь от периферии верхней и базовой плит к отверстию базовой плиты и распределены вокруг области, продолжающейся от отверстия базовой плиты до периферии верхней и базовой плит; и

д. зону смешивания, причем смесительное устройство не имеет переливного кольца, проходящего от внутренней поверхности базовой плиты, или колпачковой тарелки, проходящей от верхней плиты.

2. Смесительное устройство из по п. 1, отличающееся тем, что отверстие в базовой плите является круглым.

3. Смесительное устройство по п. 1, отличающееся тем, что лопатки являются

прямыми или искривленными.

4. Смесительное устройство по п. 3, отличающееся тем, что лопатки являются искривленными внутрь.

5. Смесительное устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждая лопатка состоит из внешнего конца, со стороны периферии верхней плиты, и внутреннего конца, со стороны зоны смешивания, при этом смесительное устройство дополнительно имеет множество входных зон, ограниченных областью, ограниченной смежными лопатками, а также внутренним и внешним концом соответствующих лопаток.

6. Смесительное устройство по п. 5, отличающееся тем, что зона смешивания ограничена областью между верхней и базовой плитами, за исключением участков, определенных как входные зоны.

7. Смесительное устройство по п. 5, отличающееся тем, что внутренний конец каждой лопатки радиально перекрывает внешний край смежной лопатки.

8. Многослойный каталитический реактор нисходящего потока, содержащий: верхний и нижний слои катализатора, которые находятся внутри корпуса реактора, имеющего внутреннюю поверхность;

межслойный распределительный узел, который находится между верхним и нижним слоями катализатора;

межслойный распределительный узел, состоящий из смесительного устройства по п. 1, герметично соединенного с собирающей пластиной с отверстием собирающей пластины и стаканом, который проходит от собирающей пластины рядом с отверстием собирающей пластины, причем стакан проходит через отверстие базовой плиты в зону смешивания смесительного устройства.

9. Реактор по п. 8, отличающийся тем, что отверстие базовой плиты, отверстие собирающей плиты и стакан являются круглыми, и диаметр отверстия базовой плиты превышает диаметр стакана.

10. Реактор по п. 8, отличающийся тем, что лопатки являются прямыми или искривленными.

11. Реактор по п. 10, отличающийся тем, что лопатки являются искривленными внутрь.

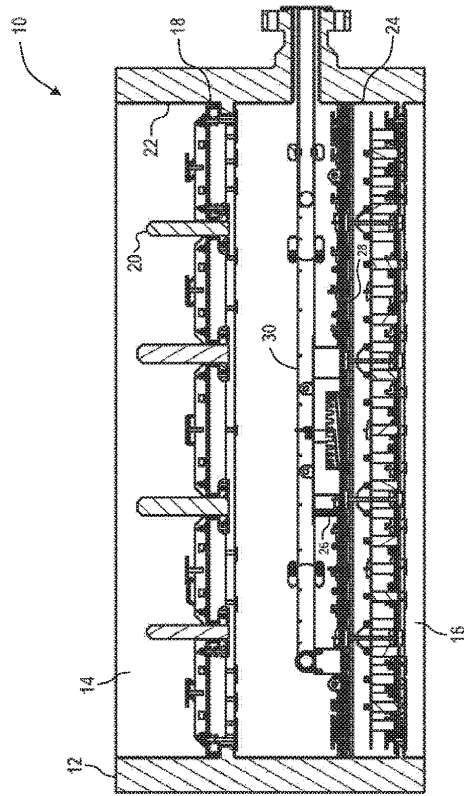
12. Реактор по п. 8, отличающийся тем, что каждая лопатка смесительного устройства содержит внешний конец, со стороны периферии верхней плиты, и внутренний конец, со стороны зоны смешивания, причем смесительное устройство имеет множество входящих зон, ограниченных областью, ограниченной смежными лопатками, а также внутренним и внешним концами соответствующих лопаток.

13. Реактор по п. 12, отличающийся тем, что зона смешивания смесительного устройства ограничена областью между верхней и базовой плитой, за исключением зон, определяющих входные зоны.

14. Реактор по п. 12, отличающийся тем, что внутренний конец каждой лопатки радиально перекрывает внешний конец смежной лопатки.

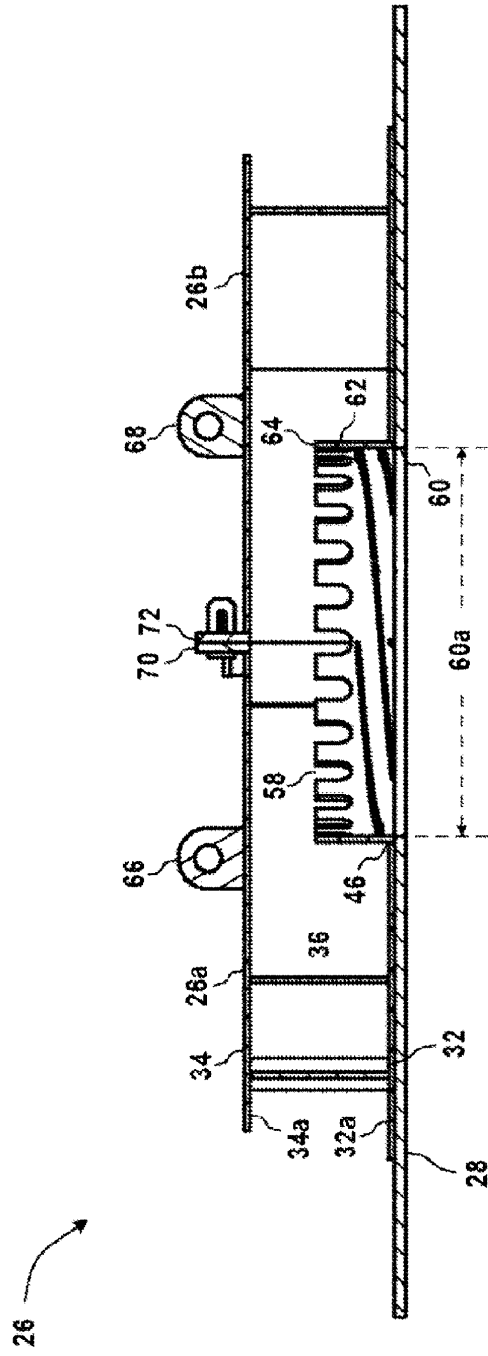
1

1/8



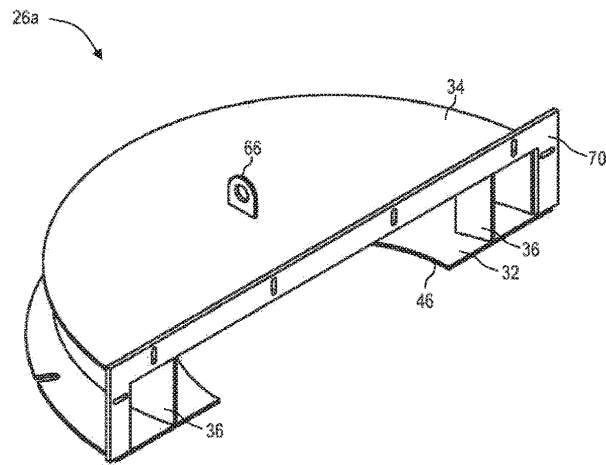
ФИГ. 1

2



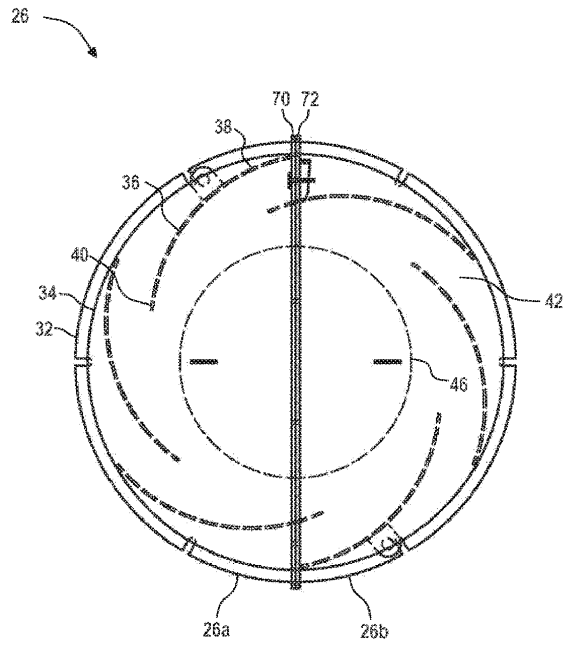
Фиг. 2

3/8



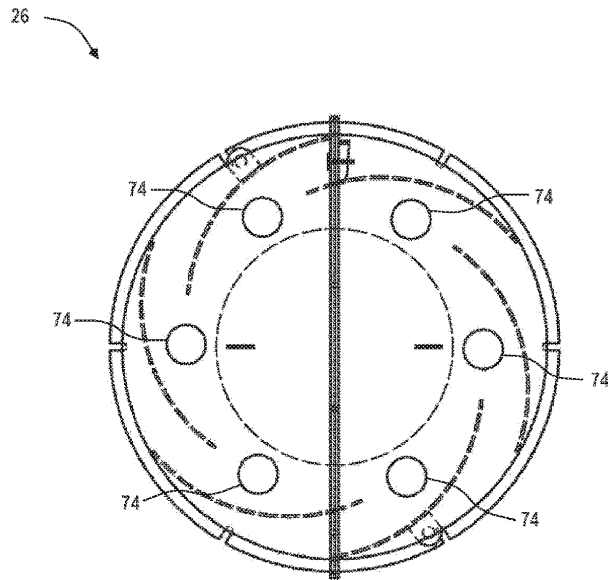
Фиг. 3

4/8



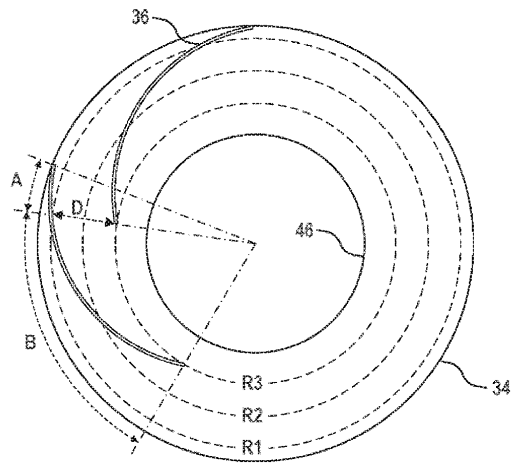
Фиг. 4

5/8



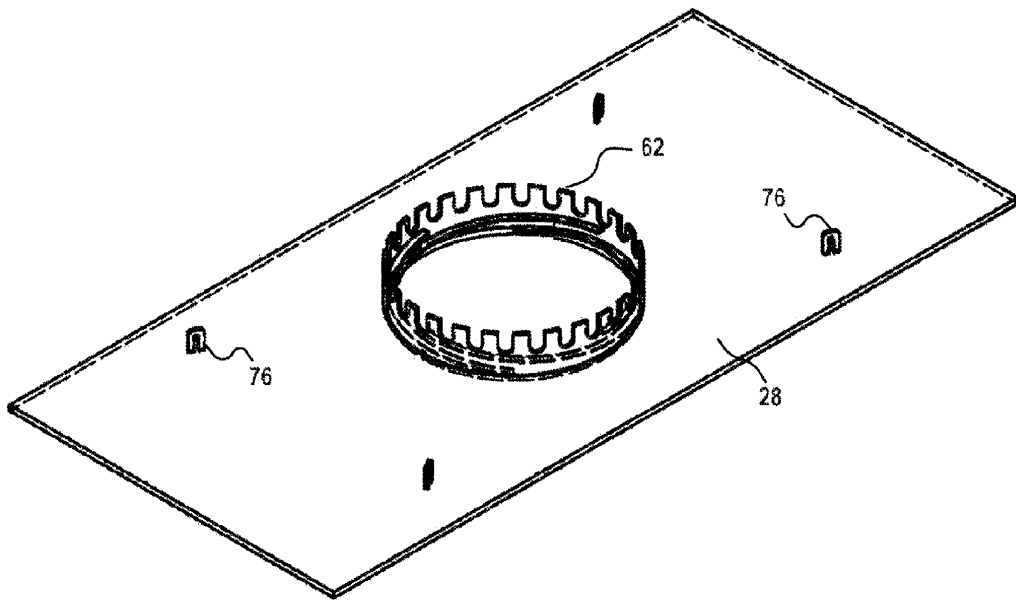
Фиг. 4 ВАРИАНТ

6/8

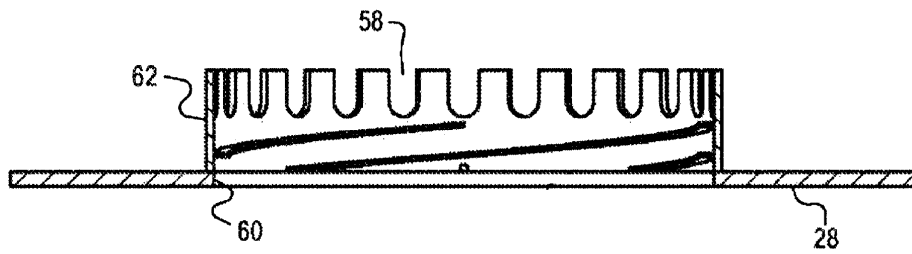


Фиг. 5

7/8



Фиг. 6



Фиг. 7