



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01J 38/02 (2019.02); B01J 38/04 (2019.02); B01J 19/24 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2017136802, 15.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.06.2016

Дата регистрации:  
29.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
25.06.2015 US 62/184,416

(43) Дата публикации заявки: 19.04.2019 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 29.04.2019 Бюл. № 13

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 19.10.2017

(86) Заявка РСТ:  
US 2016/037558 (15.06.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/209680 (29.12.2016)

Адрес для переписки:  
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

КОКС Пелин (US),  
ШЛЮТЕР Уильям Д. (US),  
ЯНЕЗ Уильям (US),  
ГРОТТ Джеффри (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЮОП ЛЛК (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4917790 A1, 17.04.1990. CN 101474582 A, 08.07.2009. US 8173567 B2, 08.05.2012. WO 2013/142044 A2, 26.09.2013. US 4820404 A1, 11.04.1989.

(54) СПОСОБЫ ДЕСОРБЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРА

(57) Реферат:

Описан способ улучшенной десорбционной обработки отработанного катализатора, абсорбировавшего летучие углеводороды. Десорбционная емкость разделена на две зоны. Первая зона является зоной десорбции, в которой в более жестких условиях происходит удаление существенной доли летучих углеводородов. Первая зона функционирует в условиях верхней зоны десорбции, включающих температуру от 200°C (392°F) до 650°C (1202°F) и давление между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (изб.)) до 75 фунт/кв. дюйм избыточного давления (517 кПа (изб.)). После проведения десорбции

катализатора десорбированный катализатор подается в нижнюю зону охлаждения для охлаждения в менее жестких условиях. Изобретение также относится к устройству для десорбции и охлаждения катализатора, которое содержит: емкость, имеющую верхний участок, причем этот верхний участок включает отверстие, первую направляющую перегородку и выпускное отверстие, верхнюю зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку, и нижнюю зону охлаждения, имеющую второе впускное отверстие, третью направляющую перегородку

и нижнее отверстие, при том, что верхняя зона десорбции сообщается по текучей среде с нижней зоной охлаждения. Первая направляющая перегородка является конусообразной направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который соединен с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который продолжается от емкости вовнутрь и изгибается книзу. Третья направляющая перегородка является конусообразной направляющей перегородкой, имеющей верхний участок,

который соединен с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Скорости потока, температура, давление, зона десорбции и зона охлаждения подобраны и разработаны так, чтобы к тому времени, когда катализатор покидает зону десорбции, на нем оставались минимальные количества летучих углеводородов. Данная конструкция делает возможной эффективную десорбцию летучих углеводородов в жестких условиях и предотвращает десорбирование этих компонентов в каком-либо другом месте установки, что вызывает проблемы в функционировании оборудования и протекании процесса. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 1 табл., 2 ил., 1 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11)

**2 686 487<sup>(13)</sup> C2**

(51) Int. Cl.

*B01J 38/02* (2006.01)

*B01J 38/04* (2006.01)

*B01J 19/24* (2006.01)

(52) CPC

*B01J 38/02* (2019.02); *B01J 38/04* (2019.02); *B01J 19/24* (2019.02)

(21) (22) Application: **2017136802, 15.06.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**15.06.2016**

Registration date:  
**29.04.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**25.06.2015 US 62/184,416**

(43) Application published: **19.04.2019 Bull. № 11**

(45) Date of publication: **29.04.2019 Bull. № 13**

(85) Commencement of national phase: **19.10.2017**

(86) PCT application:  
**US 2016/037558 (15.06.2016)**

(87) PCT publication:  
**WO 2016/209680 (29.12.2016)**

Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**COX, Pelin (US),  
SCHLUETER, William D. (US),  
YANEZ, William (US),  
GROTT, Jeffrey (US)**

(73) Proprietor(s):

**UOP LLC (US)**

(54) **METHODS OF CATALYST DESORPTION TREATMENT**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: described is a method for improved desorption treatment of spent catalyst adsorbing volatile hydrocarbons. Desorption tank is divided into two zones. First zone is a desorption zone in which removal of a significant portion of volatile hydrocarbons takes place under severe conditions. First zone operates under conditions of upper desorption zone, including temperature from 200 °C (392 °F) to 650 °C (1202 °F) and pressure between 2 psig. excess pressure (13.7 kPa (g)) to 75 lb/sq. In excess pressure (517 kPa (g)). After desorption of the catalyst, the desorbed catalyst is fed into the lower cooling zone for cooling under less stringent conditions. Invention also relates to a device for catalyst desorption and cooling, which comprises: a vessel having an upper portion, wherein

said upper portion includes a hole, a first baffle and an outlet, an upper desorption zone having a first inlet and a second baffle and a lower cooling zone having a second inlet, a third baffle and a lower bore, wherein the upper desorption zone is in fluid communication with the lower cooling zone. First guiding baffle is a cone-shaped guiding baffle having an upper section which is connected to the inner part of the vessel, and a lower section which is cut off and has a hole. Second guiding baffle is a cylindrical guiding baffle with an upper section extending from the vessel inside and bending downwards. Third guiding baffle is a cone-shaped guiding baffle with an upper section connected to the inner part of the vessel, and a lower section that is cut off and has a hole. Flow rates, temperature, pressure, desorption zone and cooling zone are selected

and designed so that by the time the catalyst leaves the desorption zone minimum amounts of volatile hydrocarbons are left on it.

EFFECT: this design enables effective desorption of volatile hydrocarbons under severe conditions and

prevents desorption of these components in any other location of the plant, which causes problems in the functioning of equipment and the process.

8 cl, 1 tbl, 2 dwg, 1 ex

R U 2 6 8 6 4 8 7 C 2

R U 2 6 8 6 4 8 7 C 2

## Заявление приоритета

Для данного изобретения испрашивается приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/184416, поданной 25 июня 2015 г., содержание которой во всей полноте включено в настоящий документ посредством ссылки.

5 Область техники, к которой относится изобретение

Предмет настоящего изобретения, в целом, относится к способам десорбционной обработки катализаторов. Более конкретно, предмет настоящего изобретения относится к способам десорбции и охлаждения катализатора для повторного применения в процессе конверсии углеводородов.

10 Предпосылки изобретения

Углеводороды и, в частности, углеводороды нефти, добываются из недр земли в виде смесей. Такая смесь преобразуется в подходящие для применения продукты посредством разделения и переработки соответствующих потоков в реакторах.

Преобразование потоков углеводородов в реакторах в подходящие для применения продукты часто выполняется с использованием каталитических способов. Катализаторы могут быть твердыми или жидкими и могут содержать каталитические материалы. При бифункциональном катализе кислотные каталитические материалы, такие как цеолиты, и металлы, например из переходных и главных групп, объединяются с образованием комплекса, способствующего протеканию процесса конверсии, такого как

15

20 представленный в описании данного изобретения.

В ходе обработки углеводородов катализаторы с течением времени теряют активность. Одной из основных причин такой деактивации является образование и нарастание на катализаторе нелетучего кокса. Накопление нелетучего кокса закрывает или блокирует доступ к каталитическим участкам на катализаторе, поэтому

25

отработанный катализатор подлежит регенерации и возвращению в реактор для дальнейшего применения. Регенерация катализатора обычно выполняется посредством удаления кокса, в ходе которого кокс при высокой температуре выжигается газом, содержащим кислород. В процессе обработки углеводородов в дополнение к отложению на катализаторе нелетучего кокса также происходит абсорбция на катализаторе летучих

30

углеводородов. Перед регенерацией желательно удалить или десорбировать летучие углеводороды с отработанного катализатора. Летучие углеводороды, если их не десорбировать надлежащим образом, при высокотемпературной регенерации или под влиянием условий в реакторе будут высвобождаться и повреждать сопутствующее оборудование, такое как реактор и внутренние компоненты регенератора, компрессоры,

35

теплообменное оборудование, трубы и другие емкости, приводя к значительным затратам на очистку и к снижению полезного времени работы установки из-за связанных с этим остановок. Предпочтительный уровень десорбции требует применения жестких температурных условий для отделения существенных количеств летучих углеводородсодержащих материалов. Обычно десорбция выполняется в так называемом десорбере и ограничивается не слишком высокими температурами, позволяющими поднимать или транспортировать катализатор к регенератору. Низкотемпературные технологические режимы неизменно приводят к недостаточной десорбции летучих углеводородных соединений. Обычно этот так называемый десорбер является

40

удлиненной емкостью, снабженной поперечно расположенной внутренней направляющей перегородкой. Отработанный катализатор стекает каскадом по направляющей перегородке, в то время как газовый поток протекает во встречном направлении по отношению к спускающемуся катализатору.

45

Краткое изложение сути изобретения

Настоящее изобретение представляет улучшенный способ десорбционной обработки катализатора. Десорбционная зона разделяется на две зоны: зону десорбции и зону охлаждения. В зоне десорбции в более жестких условиях удаляется существенная доля остаточных летучих углеводородов. После проведения десорбции катализатора десорбированный катализатор перемещается в зону охлаждения для охлаждения в менее жестких условиях. Скорости потока, температура, давление и зона десорбции подобраны и разработаны так, чтобы к тому времени, когда катализатор покидает зону десорбции, на нем оставались минимальные количества летучих углеводородов. Такое конструктивное решение исключает наличие высоких уровней остаточных летучих углеводородов как в зоне регенерации, так и в реакторах.

В зоне десорбции первый газ пропускается в зону десорбции и протекает по катализатору для удаления существенной доли остаточных летучих углеводородов. Этот первый газ перед поступлением в зону десорбции нагревается до температуры между 200°C и 650°C. Первый газ распределяется по зоне десорбции и протекает через катализатор, в противотоке проходя вверх через первую зону десорбции. Второй газ перед поступлением в зону десорбции имеет температуру между 38°C и 300°C. Второй газ поднимается по зоне охлаждения и также проходит в противотоке по отношению к катализатору перед выходом из зоны охлаждения. Десорбированный и охлажденный катализатор извлекается через выпускное отверстие для катализатора у основания зоны охлаждения.

Дополнительные цели, преимущества и новые признаки примеров осуществления частично будут изложены в следующем далее описании, и частично станут ясны специалистам в данной области при рассмотрении следующего описания и сопутствующих чертежей, или же могут быть определены из производственной практики применения примеров по изобретению. Цели и преимущества концепций по данному изобретению могут быть реализованы и достигнуты с использованием методик, технических средств и комбинаций, особо отмеченных в прилагаемой формуле изобретения.

#### Определения

В данном изобретении термин «дегидроциклодимеризация» также упоминается как ароматизация легких парафинов. В рамках раскрытия настоящего изобретения понятия «дегидроциклодимеризация» и «ароматизация» легких углеводородов применяются взаимозаменяемо.

Для целей настоящего изобретения термины «поток», «исходный материал», «продукт», «часть» или «доля» могут подразумевать включение различных углеводородных молекул, таких как имеющие нормальную цепь, разветвленные или циклические алканы, алкены, алкадиены и алкины, и, необязательно, другие материалы, такие как газы, например водород, или примеси, такие как тяжелые металлы и сера, а также соединения азота. Такой поток может также включать ароматические и неароматические углеводороды. При этом такие молекулы углеводородов могут сокращенно обозначаться как  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_n$ , где “n” представляет количество атомов углерода в одной или нескольких углеводородных молекулах, или же такое сокращение может использоваться в качестве характеристики, например, неароматических соединений. Аналогичным образом ароматические соединения могут сокращенно обозначаться как  $A_6$ ,  $A_7$ ,  $A_8$ ,  $A_n$ , где “n” представляет количество атомов углерода в одной или нескольких молекулах ароматических соединений. Кроме того, при сокращенных обозначениях одного или нескольких углеводородов могут использоваться

индексы “+” или “-”, например  $C_{3+}$  или  $C_{3-}$ , которые включают сокращенное обозначение одного или нескольких углеводородов. В качестве примера, сокращение “ $C_{3+}$ ” обозначает одну или несколько молекул углеводородов с тремя или более атомами углерода.

Для целей настоящего изобретения термин «зона» может относиться к области, включающей одну или несколько единиц оборудования и/или одну или несколько подзон. Единицы оборудования могут включать (но не ограничиваются этим) один или несколько реакторов или реакторных емкостей, разделительных емкостей, перегонных колонн, нагревателей, теплообменников, труб, компрессоров и управляющих устройств. Помимо этого, такие единицы оборудования, как реактор, сушильный аппарат или емкость, могут дополнительно включать одну или несколько зон или подзон.

В данном изобретении термин «активный металл» может включать металлы, выбираемые из 6, 7, 8, 9, 10, 13 групп ИЮПАК Периодической системы, и их смеси. Группы ИЮПАК с 6 по 10 включают, без ограничения, хром, молибден, вольфрам, рений, платину, палладий, родий, иридий, рутений, осмий, цинк, медь и серебро. Группа ИЮПАК 13 включает, без ограничения, галлий и индий.

В данном изобретении термин «модифицирующий металл» может включать металлы, выбираемые из групп ИЮПАК 11 - 17. Группы ИЮПАК с 11 по 17 включают, без ограничения, серу, золото, олово, германий и свинец.

В данном изобретении термин «массовое термическое соотношение» (thermal mass ratio, TMR) определяется как отношение скорости газового потока к скорости циркуляции катализатора.

Термин «летучие углеводороды» в данном изобретении может включать углеводороды, которые являются ароматическими или неароматическими, с прямой цепью, разветвленными или циклическими алканами, алкенами и алкадиенами.

Краткое описание чертежей

Показанные на фигурах чертежи отображают одно или несколько воплощений настоящей концепции, представленных исключительно как примеры, но не в качестве ограничения. На этих фигурах одинаковые ссылочные позиции относятся к одним и тем же или сходным элементам.

Фиг. 1 является поперечным сечением емкости, воплощающей настоящее изобретение.

Фиг. 2 является еще одним поперечным сечением емкости, воплощающей настоящее изобретение.

Подробное описание изобретения

Следующее подробное описание является по своей природе лишь иллюстративным и не предназначается для ограничения заявки и применений описанного варианта осуществления. Кроме того, авторы изобретения не намеревались ограничивать настоящее изобретение какой-либо конкретной теорией, представленной в уровне техники, или в следующем детальном описании.

Фиг. 1 представляет собой графическое отображение различных воплощений описываемых здесь способов. Специалистам в данной области очевидно, что данная схема процесса упрощена вследствие исключения многих узлов применяемого в данном способе оборудования, включая, например, теплообменники, системы управления производственным процессом, насосы, головную часть фракционирующей колонны, ребойлерные системы, внутреннюю оснастку реактора и т.п., не являющиеся необходимыми для понимания данного способа. Также можно легко понять, что представленная на данном чертеже технологическая схема во многих аспектах может

быть модифицирована без отступления от основной общей концепции. Например, в целях простоты на чертеже минимальным образом представлены изображения необходимых теплообменников. Специалистам в данной области очевидно, что выбор способов теплообмена, применяемых для обеспечения необходимого нагрева и охлаждения в различных точках в ходе осуществления способа, зависит от большого числа вариаций в отношении того, как этот теплообмен выполнять. При таком сложном способе, как рассматриваемый, имеется множество возможностей для косвенного теплообмена между различными технологическими потоками. В зависимости от конкретного расположения и условий реализации заявляемого способа также может быть желательным использование теплообмена с паром, горячим маслом или технологическими потоками от других технологических узлов, не показанных на данном чертеже.

Иллюстрируемые на фиг. 1 система и способ в соответствии с различными воплощениями изобретения включают емкость 10. В емкость 10 непрерывно поступает поток частиц отработанного катализатора 12. Хотя в отношении данного процесса здесь употреблен термин «непрерывный», данный способ может включать непрерывный, полунепрерывный или периодический процесс, когда малые количества катализатора извлекаются из реактора и направляются к зоне десорбции в относительно непрерывном режиме. Частицы катализатора 12 перетекают вниз через емкость 10. Частицы катализатора 12 могут выходить из реактора. Реактор может быть реактором для дегидрирования, реактором риформинга, реактором дегидроциклодимеризации или любым другим реактором, применяемым при конверсии углеводородов. Емкость 10 разделена на верхнюю зону 14 десорбции и нижнюю зону 16 охлаждения. В показанном на фиг. 1 примере верхняя зона 14 десорбции сообщается с нижней зоной 16 охлаждения. Однако, также предусмотрена возможность наличия промежуточной секции. Промежуточная секция может позволить разделить верхнюю зону 14 десорбции и нижнюю зону 16 охлаждения посредством введения промежуточной секции между верхней зоной 14 десорбции и нижней зоной 16 охлаждения. По мере того, как частицы катализатора 12 перетекают вниз через отверстие 30, эти частицы катализатора 12 с помощью направляющей перегородки 32 направляются в верхнюю зону 14 десорбции. Направляющая перегородка 32 может иметь коническую форму. Отверстие в направляющей перегородке 32 позволяет частицам катализатора 12 попадать в верхнюю зону 14 десорбции. Верхний участок направляющей перегородки 32 присоединен к внутренней стенке емкости 10, тогда как нижний участок направляющей перегородки 32 обрезан и предоставляет отверстие для прохода частиц катализатора 12. Нижний участок направляющей перегородки 32 располагается ниже выпускного отверстия 22 с тем, чтобы частицы катализатора 12, входящие в верхнюю зону 14 десорбции, не сталкивались с газом, выходящим из выпускного отверстия 22.

В верхнюю зону 14 десорбции первый газ 24 поступает через впускное отверстие 18 верхней зоны десорбции и контактирует с частицами катализатора 12 для уменьшения количества остаточных летучих углеводородов на частицах катализатора 12. После того, как первый газ 24 входит в емкость 10 через впускное отверстие 18 верхней зоны десорбции, первый газ для предотвращения образования восходящего потока направляется цилиндрической направляющей перегородкой 34 вниз, а затем первый газ входит в верхнюю зону 14 десорбции и поднимается по верхней зоне 14 десорбции. В иллюстрируемом на фиг. 1 примере направляющая перегородка 34 является цилиндрической. Верхний участок направляющей перегородки 34 присоединен к внутренней части емкости 10. Направляющая перегородка 34 изгибается внутрь так,

чтобы у входящего во впускное отверстие 18 газа имелось пространство для прохождения в верхнюю зону 14 десорбции. Частицы катализатора 12 протекают вниз через верхнюю зону 14 десорбции с такой скоростью, чтобы обеспечивать достаточное время для прохождения полной десорбции частиц катализатора 12. Контакт частиц катализатора 12 с первым газом осуществляется в противотоке. Однако также предусматривается возможность взаимодействия частиц катализатора 12 в параллельном потоке с первым газом. Катализатор будет иметь среднее время пребывания в верхней зоне десорбции между 0,1 и 3 часами, с предпочтительным временем между 1 часом и 2 часами. В одном объекте в первой зоне десорбции с катализатора удаляется по меньшей мере 25% мас. общего количества остаточных летучих углеводородов.

С помощью воздуходувного устройства для циркуляции газа может быть обеспечен циклический режим прохождения первого газа через верхнюю зону 14 десорбции. Циркуляция первого газа также может осуществляться посредством компрессора. Первый газ может включать водород. Однако также предусмотрено, что такой газ может включать  $H_2$ ,  $N_2$ , Ar, He,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $CO_2$  или их смеси. Перед прохождением к верхней зоне десорбции через впускное отверстие 24 первый газ нагревается до температуры десорбции в качестве первого газового потока. Первый газ покидает зону 14 десорбции через выпускное отверстие 22, которое может располагаться выше, чем впускное отверстие 18. Температура верхней зоны десорбции находится между 200°C и 650°C с предпочтительной температурой между 300°C и 500°C. Давление в верхней зоне десорбции составляет между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (г)) и 75 фунт/кв. дюйм избыточного давления (517 кПа (г)) и массовое термическое соотношение первого газового потока составляет между 0,8 и 5.

В показанном на фиг. 1 примере первый газовый поток 24 для обеспечения контакта с частицами катализатора 12 проходит противотоком по отношению к катализатору. Однако также предусматривается возможность сонаправленного протекания потока первого газа и частиц катализатора 24. Частицы катализатора 12 перетекают из верхней зоны 14 десорбции под действием силы тяжести. Поэтому в том примере, где частицы катализатора 12 и первый газовый поток 24 протекают в противотоке, первый газ 24 должен входить во впускное отверстие 18 для потока первого газа и выходить из выпускного отверстия 22 для потока первого газа. Однако в примере, где частицы катализатора 12 и поток первого газа 24 протекают в одном направлении, поток 24 первого газа может входить через отверстие 22 и выходить через отверстие 18.

Фиг. 1 не показывает промежуточную зону. Поэтому верхняя зона 14 десорбции может находиться в прямом контакте с нижней зоной 16 охлаждения. Соответственно, и частицы катализатора 12 могут протекать непосредственно из верхней зоны 14 десорбции в нижнюю зону 16 охлаждения.

Катализатор далее обрабатывается и перетекает из верхней зоны 14 десорбции к нижней зоне 16 охлаждения, где катализатор вступает в контакт со вторым газовым потоком 26 для того, чтобы охладить частицы катализатора 12. Второй газ 26 поступает через впускное отверстие 20 нижней зоны охлаждения и циркулирует по нижней зоне 16 охлаждения благодаря действию второго воздуходувного устройства для циркуляции газа. Циклический режим движения второго газа 26 также может осуществляться при помощи компрессора. Второй газ состоит из водорода. Однако также предусмотрено, что второй газ может включать  $H_2$ ,  $N_2$ , Ar, He,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $CO_2$  или их смеси. Второй газ 26 может быть нагрет или охлажден перед прохождением к нижней зоне 16 охлаждения в качестве второго газового потока 26. Второй газ 26 выходит из емкости 10 через выпускное отверстие 22. В иллюстрируемом на фиг. 1 воплощении и первый

газовый поток 24, и второй газовый поток 26 выходят из выпускного отверстия 22.

Как показано на фиг. 1, по мере того, как частицы катализатора 12 стекают по нижней зоне 16 охлаждения, эти частицы катализатора 12 с помощью направляющей перегородки 36 направляются в нижнюю зону 16 охлаждения. По мере того, как частицы катализатора 12 перетекают в нижнюю зону 16 охлаждения, эти частицы катализатора 12 с помощью направляющей перегородки 36 направляются в нижнюю зону 16 охлаждения. Направляющая перегородка 36 может иметь коническую форму. Отверстие направляющей перегородки 36 позволяет частицам катализатора 12 попадать в нижнюю зону 16 охлаждения. Верхний участок направляющей перегородки 36 присоединен к внутренней стенке емкости 10, тогда как нижний участок направляющей перегородки 36 обрешан и предоставляет отверстие для прохода частиц катализатора 12. В нижнюю зону 16 охлаждения второй газ 26 поступает через впускное отверстие 20 нижней зоны охлаждения и контактирует с частицами катализатора 12 для охлаждения этих частиц катализатора 12. После того, как второй газ 26 поступает в емкость 10 через впускное отверстие 20 нижней зоны охлаждения, второй газ 26 с помощью направляющей перегородки 36 направляется вниз, а затем второй газ 26 входит в нижнюю зону 16 охлаждения и поднимется по нижней зоне 16 охлаждения. Частицы катализатора 12 протекают вниз через нижнюю зону 16 охлаждения с такой скоростью, чтобы обеспечивать достаточное время для охлаждения частиц катализатора 12. Контакт частиц катализатора 12 со вторым газом 26 осуществляется в противотоке. Однако также предусматривается возможность взаимодействия частиц катализатора 12 со вторым газом 26 в сонаправленном потоке. Вторая температура охлаждения находится между 30°C и 300°C с предпочтительной температурой между 50°C и 200°C. Давление в нижней зоне охлаждения составляет между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (г)) и 50 фунт/кв. дюйм избыточного давления (345 кПа (г)), а массовое термическое соотношение второго газового потока составляет между 0,8 и 5. В зависимости от температуры газа и источника, из которого газ поступает, газ может быть нагрет или охлажден для доведения до предпочтительной температуры.

Нижняя зона 16 охлаждения так эксплуатируется и имеет такие размеры, чтобы позволить катализатору находиться в нижней зоне в течение времени между 0,1 и 3 часами с предпочтительным средним временем пребывания между 1 часом и 2 часами.

После того, как частицы катализатора 12 были подвергнуты десорбции в верхней зоне 14 десорбции и охлаждены в нижней зоне 16 охлаждения, частицы катализатора 12 выходят из емкости 10 через отверстие 40. После того, как частицы катализатора 12 оставляют емкость 10, они оказываются достаточно десорбированными и охлажденными для того, чтобы являться подходящими для подъема. Верхняя зона 14 десорбции минимизирует перенос летучих углеводородов к регенератору, а нижняя зона 16 охлаждения обеспечивает пригодность катализатора для подъема к структуре регенератора.

Преимущество данного способа десорбционной обработки катализатора состоит в том, что десорбция и охлаждение катализатора в двух или нескольких отдельных зонах способны эффективно удалять остаточные углеводороды, тем самым предупреждая возникновение проблем в следующем далее оборудовании с сохранением при этом минимального размера зоны десорбции. Предмет настоящего изобретения, кроме того, включает нижнюю зону 16 охлаждения, в которой для охлаждения частиц катализатора 12 применяется отдельный газ.

Еще одно воплощение показано на фиг. 2. В этом воплощении каждая из верхней зоны 14 десорбции и нижней зоны 16 охлаждения включает отдельные впускные и

выпускные отверстия. Поэтому в этом воплощении первый газ 24 не контактирует со вторым газом 26. Здесь первый газ 24, который входит в верхнюю зону десорбции через выпускное отверстие 18, направляется направляющей перегородкой 34 и входит в верхнюю зону 14 десорбции, а затем выходит через выпускное отверстие 22. Как

5 показано на фиг. 2, второй газ 26 входит в нижнюю зону 16 охлаждения через выпускное отверстие 20 и направляется к нижней зоне охлаждения направляющей перегородкой 36. Второй газ 26 затем контактирует с частицами катализатора 12 в нижней зоне 16 охлаждения, после чего направляется к выпускному отверстию 23 зоны охлаждения направляющей перегородкой 38 и далее выходит из нижней зоны 16 охлаждения через

10 выпускное отверстие 23.

Как показано на фиг. 2, нижняя зона 16 охлаждения имеет дополнительную направляющую перегородку 38. По мере того, как частицы катализатора 12 перетекают в нижнюю зону 16 охлаждения, эти частицы катализатора 12 с помощью направляющей перегородки 38 направляются в нижнюю зону 16 охлаждения. Кроме того, как

15 пояснялось выше, направляющая перегородка 38 направляет первый газ 24 к выпускному отверстию 23. Направляющая перегородка 38 может иметь коническую форму. Отверстие направляющей перегородки 38 позволяет частицам катализатора 12 попадать в нижнюю зону 16 охлаждения. Верхний участок направляющей перегородки 38 присоединен к внутренней стенке емкости 10, тогда как нижний участок

20 направляющей перегородки 38 обрезан и предоставляет отверстие для прохода частиц катализатора 12. После того, как частицы катализатора 12 выходят у нижней части направляющей перегородки 38, эти частицы катализатора далее направляются вниз по нижней зоне 16 охлаждения через направляющую перегородку 36. После того, как частицы катализатора 12 были подвергнуты десорбции в верхней зоне 14 десорбции и

25 охлаждены в нижней зоне 16 охлаждения, частицы катализатора 12 выходят из емкости 10 через отверстие 40. После того, как частицы катализатора 12 оставляют емкость 10, они оказываются достаточно десорбированными и охлажденными для того, чтобы они подходили для подъема. Верхняя зона 14 десорбции минимизирует перенос углеводородов к регенератору, а нижняя зона 16 охлаждения обеспечивает пригодность

30 катализатора для подъема к структуре регенератора.

В одном следующем воплощении верхняя зона десорбции и нижняя зона охлаждения могут располагаться в отдельных емкостях. В этом воплощении первый газ будет поступать только в верхнюю зону десорбции в первой емкости, а второй газ будет

35 входить только в нижнюю зону охлаждения во второй емкости. Поэтому частицы катализатора будут десорбироваться в первой емкости и охлаждаться во второй емкости.

Другое преимущество этого способа десорбционной обработки катализатора и способа охлаждения состоит в том, что множество зон может обеспечивать регулирование температуры каждого газа, поступающего в индивидуальные зоны. Первый газовый поток и второй газовый поток могут иметь общую газовую петлю.

40 Например, если первый газовый поток и второй газовый поток образуют общую газовую петлю, потоки первого газа и второго газа могут иметь один и тот же регулятор температуры, один и тот же регулятор газовой композиции, одни и те же устройства сушки или их комбинации. Однако также предусматривается вариант, при котором первый газовый поток и второй газовый поток могут иметь независимые газовые петли.

45 Например, в такой компоновке композиция, температура и система осушения первого газового потока и второго газового потока могут быть независимыми.

Может применяться любой подходящий катализатор. Катализатор может быть состоящим из аморфного оксида кремния - оксида алюминия, или может представлять

собой по меньшей мере одно молекулярное сито, включая любой подходящий материал, например алюмосиликат. Катализатор может включать эффективное количество молекулярного сита, которое может быть цеолитом с по меньшей мере одной порой, имеющей кольцевую структуру из 10 или более членов, и может быть одномерным или

иметь более высокую размерность. Как правило, цеолит может иметь молярное отношение Si/A<sub>12</sub> более 10:1, предпочтительно 20:1 - 60:1. Предпочтительные молекулярные сита могут включать BEA, MTW, FAU (включая цеолит Y и цеолит X), EMT, сростки FAU/EMT, MOR, LTL, ITH, ITW, MFI, MSE, MEL, сростки MFI/MEL, TUN, IMF, FER, TON, MFS, IWW, EUO, MTT, HEU, CHA, ERI, MWW, AEL, AFO, ATO и LTA.

Предпочтительно цеолит может быть MFI, MEL, сростками MFI/MEL, TUN, IMF, MSE и/или MTW. Подходящие количества цеолита в катализаторе могут находиться в диапазоне от 1 до 100% мас. и предпочтительно от 10 до 90% мас.

Обычно катализатор включает по меньшей мере один металл, выбранный из активных металлов, и, необязательно, по меньшей мере один металл, выбранный из модифицирующих металлов. Общее содержание в катализаторе активного металла составляет менее 5% мас. В некоторых воплощениях предпочтительное общее содержание активного металла составляет менее 3,0% мас., в другом воплощении предпочтительное общее содержание активного металла составляет менее 1,5% мас., в еще одном воплощении общее содержание активного металла в катализаторе составляет менее 0,5% мас. По меньшей мере один металл выбирается из групп ИЮПАК, которые включают 6, 7, 8, 9, 10 и 13 группы. Группы ИЮПАК с 6 по 10 включают без ограничения хром, молибден, вольфрам, рений, платину, палладий, родий, иридий, рутений, осмий, цинк, медь и серебро. Группа IUPAC 13 включает, без ограничения, галлий, индий. В дополнение к по меньшей мере одному активному металлу катализатор может также содержать по меньшей мере один модифицирующий металл, выбранный из групп IUPAC 11-17. Группы ИЮПАК с 11 по 17 включают без ограничений серу, золото, олово, германий и свинец.

#### Примеры

Следующие примеры предназначены для дополнительного иллюстрирования заявляемых воплощений изобретения. Данные иллюстрации различных воплощений не предполагают какого-либо ограничения формулы изобретения конкретными особенностями этих примеров. Эти примеры основаны на температурах кипения тяжелых ароматических компонентов.

Таблица 1

| Рецептура                       | Наименование | Темп. кипения (°C) | Кольца |
|---------------------------------|--------------|--------------------|--------|
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>   | Бензол       | 80                 | 1      |
| C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>  | Нафталин     | 217                | 2      |
| C <sub>14</sub> H <sub>10</sub> | Антрацен     | 340                | 3      |
| C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> | Пирен        | 404                | 4      |
| C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> | Бензопирен   | 495                | 5      |
| C <sub>22</sub> H <sub>12</sub> | Бензоперилен | 497                | 6      |
| C <sub>24</sub> H <sub>12</sub> | Коронен      | 526                | 7      |
| C <sub>28</sub> H <sub>14</sub> | Бензокоронен | 605                | 8      |

Таблица 1 показывает преимущества конструкции, имеющей зону десорбции и зону охлаждения, по сравнению с единственной зоной десорбции, эксплуатируемой при низких температурах. Как показано в таблице 1, эффективная десорбция требует применения жестких температурных условий для удаления летучих углеводородов,

которые неизбежно препятствуют возможности удаления этих компонентов в каких-либо других частях установки, вызывая проблемы с оборудованием и реализацией способа.

Следует отметить, что специалистам в данной области будет очевидна возможность внесения различных изменений и модификаций в описанные здесь предпочтительные воплощения. Такие изменения и модифицирования могут вноситься без отступления от существа и объема настоящего изобретения и без умаления присущих ему преимуществ.

#### Конкретные варианты осуществления

При том, что следующее далее приводится в отношении конкретных вариантов осуществления, следует понимать, что это описание предназначается лишь для иллюстрации, а не ограничения объема приводимого выше описания и прилагаемой формулы изобретения.

Первое воплощение изобретения является способом десорбции и охлаждения катализатора, включающим подачу катализатора в верхнюю зону десорбции, действующую в условиях верхней зоны десорбции; подачу первого газового потока, включающего газ, в верхнюю зону десорбции и получение таким образом десорбированного катализатора; подачу десорбированного катализатора в нижнюю зону охлаждения, действующую в условиях нижней зоны охлаждения, которые являются менее жесткими, чем условия верхней зоны десорбции; и подачу второго газового потока, включающего газ, в нижнюю зону охлаждения, с получением таким образом десорбированного и охлажденного катализатора. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых условия верхней зоны десорбции включают температуру от 200°C (392°F) до 650°C (1202°F). Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых давление в верхней зоне десорбции составляет между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (изб.)) до 75 фунт/кв. дюйм избыточного давления (517 кПа (изб.)) и массовое термическое соотношение первого газового потока составляет между 0,8 и 5. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых в верхней зоне десорбции удаляется по меньшей мере 25% мас. остающихся на катализаторе летучих углеводородов. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых первый газовый поток протекает противотоком по отношению к катализатору. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых первый газовый поток протекает в том же направлении, что и катализатор. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых время пребывания в верхней зоне десорбции составляет между 0,1 и 3 часами. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых условия в нижней зоне охлаждения включают температуру от 38°C (100°F) до 300°C (572°F). Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых давление в нижней

зоне десорбции составляет между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (изб.)) до 50 фунт/кв. дюйм избыточного давления (345 кПа (изб.)) и массовое термическое соотношение первого газового потока составляет между 0,8 и 5. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых второй газовый поток протекает противотоком по отношению к катализатору. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых второй газовый поток протекает в том же направлении, что и катализатор. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых время пребывания в нижней зоне охлаждения составляет между 0,1 и 3 часами. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых первый газовый поток перед выходом из верхней зоны десорбции вступает в контакт со вторым газовым потоком в верхней зоне десорбции. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого воплощения в этом абзаце, в которых первый газовый поток выходит из верхней зоны десорбции через отдельное первое выпускное отверстие и второй газовый поток выходит из нижней зоны охлаждения через отдельное второе выпускное отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых верхняя зона десорбции и нижняя зона охлаждения располагаются в отдельных емкостях.

Второе воплощение изобретения является устройством для десорбирования и охлаждения катализатора, содержащим емкость, имеющую верхний участок, при том, что этот верхний участок включает отверстие, первую направляющую перегородку и выпускное отверстие, верхнюю зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку, и нижнюю зону охлаждения, имеющую второе впускное отверстие, третью направляющую перегородку и нижнее отверстие, при том, что верхняя зона десорбции сообщается по текучей среде с нижней зоной охлаждения. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых первая направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который продолжается вовнутрь от емкости и изгибается книзу. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, в которых третья направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который соединен с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до первого в этом абзаце воплощения, дополнительно содержащие второе выпускное отверстие в нижней зоне охлаждения.

Третье воплощение изобретения является устройством для десорбирования и

охлаждения катализатора, содержащим емкость, имеющую верхнее отверстие, имеющее первую направляющую перегородку и первое выпускное отверстие, верхнюю зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку, и нижнюю зону охлаждения, имеющую второе выпускное отверстие, второе впускное  
 5 отверстие, третью направляющую перегородку и нижнее отверстие, при том, что верхняя зона десорбции сообщается по текучей среде с нижней зоной охлаждения. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до второго в этом абзаце воплощения, в которых первая направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей  
 10 верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до второго в этом абзаце воплощения, в которых вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок,  
 15 продолжающийся вовнутрь от емкости и изгибающийся книзу. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до второго в этом абзаце воплощения, в которых третья направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который  
 20 является обрезанным и имеет отверстие.

Четвертое воплощение изобретения является устройством для десорбирования и охлаждения катализатора, содержащим емкость, имеющую верхнее отверстие, имеющее первую направляющую перегородку и первое выпускное отверстие, верхнюю зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку,  
 25 и нижнюю зону охлаждения, имеющую второе выпускное отверстие, третью направляющую перегородку, второе впускное отверстие, четвертую направляющую перегородку и нижнее отверстие, при том, что верхняя зона десорбции сообщается по текучей среде с нижней зоной охлаждения. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до  
 30 третьего в этом абзаце воплощения, в которых первая направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до третьего  
 35 в этом абзаце воплощения, в котором вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, продолжающийся вовнутрь от емкости и изгибающийся книзу. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до третьего в этом абзаце воплощения, в которых третья  
 40 направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до третьего в этом абзаце воплощения, в которых четвертая направляющая перегородка  
 45 является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие.

Пятое воплощение изобретения является устройством для десорбции и охлаждения

катализатора, содержащим первую емкость, имеющую верхнее отверстие, имеющее первую направляющую перегородку и первое выпускное отверстие, зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку; и вторую емкость, имеющую зону охлаждения, имеющую второе выпускное отверстие, третью направляющую перегородку, второе впускное отверстие, четвертую направляющую перегородку и нижнее отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до четвертого в этом абзаце воплощения, в которых первая емкость соединена со второй емкостью. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до четвертого в этом абзаце воплощения, в которых первая направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющим верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до четвертого в этом абзаце воплощения, в которых вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, продолжающийся вовнутрь от емкости и изгибающийся книзу. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до четвертого в этом абзаце воплощения, в которых третья направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие. Одним из воплощений изобретения является одно, любое или все из представленных выше в этом абзаце воплощений вплоть до четвертого в этом абзаце воплощения, в которых четвертая направляющая перегородка является конической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, соединенный с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие.

Предполагается, что с помощью представленного выше описания специалисты в данной области без необходимости в дополнительных исследованиях смогут в максимальной степени использовать настоящее изобретение степени и, не отступая от его сущности и объема, легко установить необходимые характеристики данного изобретения и сделать различные изменения и модификации изобретения с тем, чтобы адаптировать его к различным областям и условиям использования. Поэтому представленные выше конкретные предпочтительные воплощения следует рассматривать лишь как иллюстративные и ни коим образом не ограничивающие остальное раскрытие, а также следует понимать, что что они предназначены для охвата различных модификаций и эквивалентных вариантов, попадающих в объем прилагаемой формулы изобретения.

В настоящем документе, если не указывается иное, все температуры представлены в градусах Цельсия, а все части и проценты доли – в массовых долях и процентах.

#### (57) Формула изобретения

##### 1. Способ десорбции и охлаждения катализатора, включающий:

подачу отработанного катализатора, абсорбировавшего летучие углеводороды, в верхнюю зону десорбции, функционирующую в условиях верхней зоны десорбции, включающих температуру от 200°C (392°F) до 650°C (1202°F) и давление между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (изб.)) до 75 фунт/кв. дюйм избыточного давления (517 кПа (изб.));

подачу первого газового потока, включающего газ, в верхнюю зону десорбции, с получением таким образом десорбированного катализатора;

подачу десорбированного катализатора в нижнюю зону охлаждения, функционирующую в условиях нижней зоны охлаждения, которые являются менее жесткими, чем условия верхней зоны десорбции; и

подачу второго газового потока, включающего газ, в нижнюю зону охлаждения, с получением таким образом десорбированного и охлажденного катализатора.

2. Способ по п. 1, в котором массовое термическое соотношение первого газового потока составляет между 0,8 и 5.

3. Способ по п. 1, в котором в верхней зоне десорбции с катализатора удаляется по меньшей мере 25% мас. остаточных летучих углеводородов.

4. Способ по п. 1, в котором первый газовый поток протекает в противотоке по отношению к катализатору.

5. Способ по п. 1, в котором имеет место одно из следующего:

газ в первом газовом потоке включает  $H_2$ ,  $N_2$ , Ar, He,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $CO_2$  или их смеси; или

газ во втором газовом потоке включает  $H_2$ ,  $N_2$ , Ar, He,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $CO_2$  или их смеси.

6. Способ по п. 1, в котором условия нижней зоны охлаждения включают температуру между  $30^\circ C$  ( $86^\circ F$ ) и  $300^\circ C$  ( $572^\circ F$ ) и давление между 2 фунт/кв. дюйм избыточного давления (13,7 кПа (г)) и 50 фунт/кв. дюйм избыточного давления (345 кПа (г)).

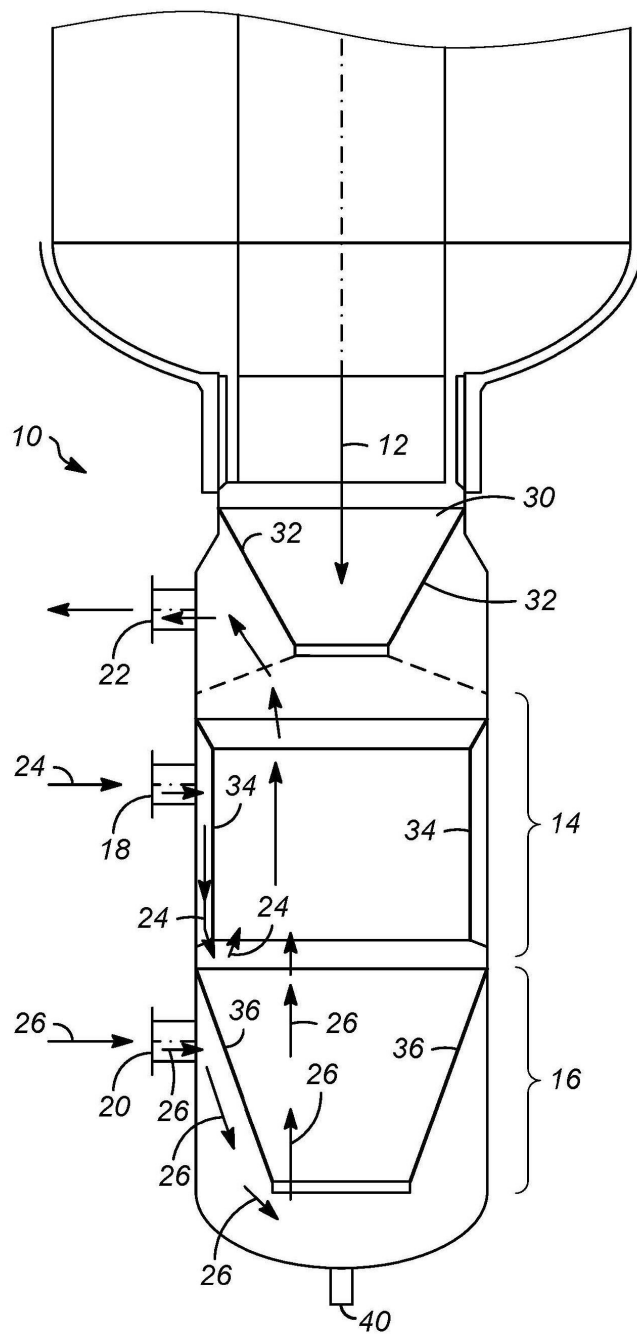
7. Устройство для десорбции и охлаждения катализатора, содержащее:

емкость, имеющую верхний участок, причем этот верхний участок включает отверстие, первую направляющую перегородку и выпускное отверстие, верхнюю зону десорбции, имеющую первое впускное отверстие и вторую направляющую перегородку, и нижнюю зону охлаждения, имеющую второе впускное отверстие, третью направляющую перегородку и нижнее отверстие, при том, что верхняя зона десорбции сообщается по текучей среде с нижней зоной охлаждения,

где первая направляющая перегородка является конусообразной направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который соединен с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие, вторая направляющая перегородка является цилиндрической направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который продолжается от емкости вовнутрь и изгибается книзу, и третья направляющая перегородка является конусообразной направляющей перегородкой, имеющей верхний участок, который соединен с внутренней частью емкости, и нижний участок, который является обрезанным и имеет отверстие.

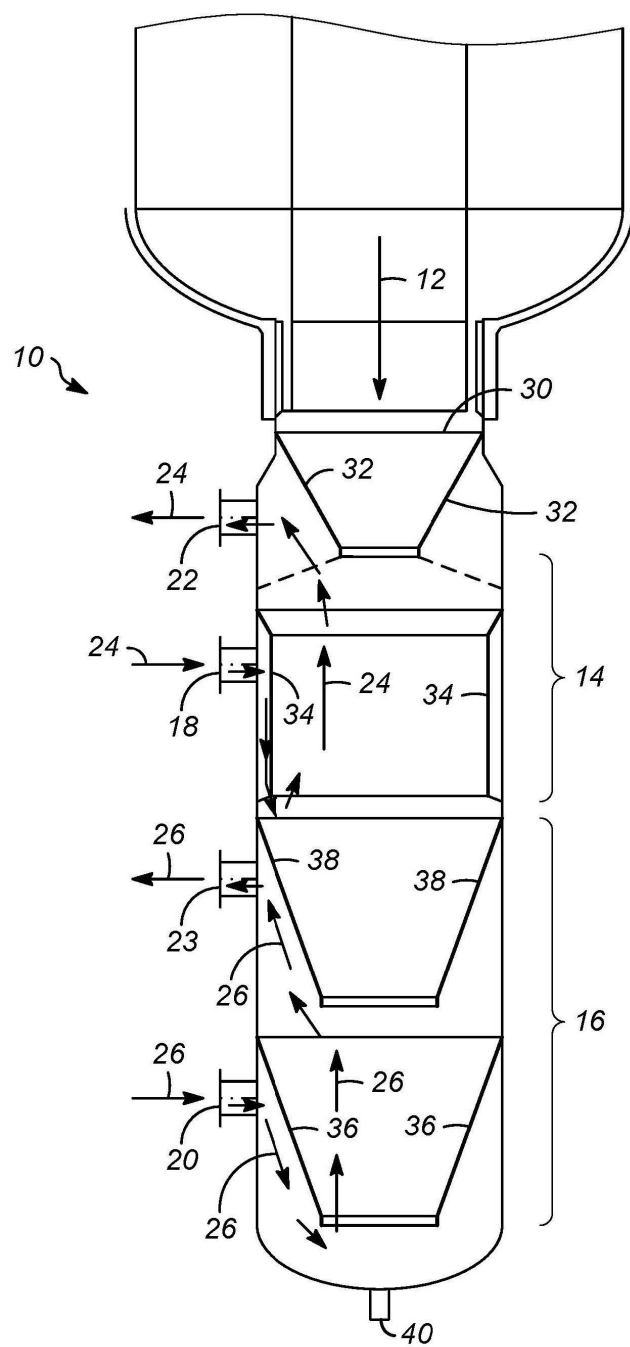
8. Устройство по п. 7, дополнительно содержащее второе выпускное отверстие в нижней зоне охлаждения.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2