

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037477**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.04.01

(21) Номер заявки
201790641

(22) Дата подачи заявки
2014.10.09

(51) Int. Cl. **C10G 25/00** (2006.01)
C10G 25/12 (2006.01)
C07B 63/00 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)

(54) **СПОСОБ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕРА С ВОЗВРАТОМ ПРОДУКТА**

(43) **2017.09.29**

(86) **PCT/CN2014/088227**

(87) **WO 2016/054787 2016.04.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАСФ СЕ (DE)

(56) **US-A1-2005075528**
WO-A2-2006089956
US-A-4952746
CN-A-103254932
WO-A1-2010023249

(72) Изобретатель:
Вагнер Ханс-Гюнтер, Байер Кристоф,
Каррер Лотар, Рюттер Хайнц (DE),
Питц Патрик (CN), Кронэ Свен,
Эггерсмани Маркус (DE), Вонг Кам
Винг (CN)

(74) Представитель:
Юрчак Л.С. (KZ)

(57) Изобретение относится к способу регенерации адсорбера (A1). Адсорбер (A1) регенерируют путем контакта с газовым потоком (S2), и выходящий из адсорбера (A1) поток, содержащий конденсат потока (S2) и органическую композицию (OC1), собирают в устройстве. После регенерации адсорбера (A1) поток (S2) в адсорбере (A1) замещают полностью или, как минимум, частично содержимым устройства. Затем в адсорбер (A1) подается органическая композиция, содержащая, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу.

B1

037477

037477
B1

Изобретение относится к способу регенерации адсорбера (A1). Адсорбер (A1) регенерируют путем контакта с газовым потоком (S2), и выходящий из адсорбера (A1) поток, содержащий конденсат потока (S2) и органическую композицию (OC1), собирают в устройстве. После регенерации адсорбера (A1) поток (S2) в адсорбере (A1) замещают полностью или, как минимум, частично содержимым устройства. Затем в адсорбер (A1) подается органическая композиция, содержащая, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу.

Технические органические композиции часто нуждаются в очистке от соединений, содержащих кислород и/или серу, перед их применением в качестве исходных материалов в каталитических реакциях. Эти примеси могут ингибировать или уменьшать активность катализаторов. Очистку можно проводить, применяя адсорберы.

В WO 2010/057905 A1 раскрыт способ олигомеризации олефинов путем приведения, как минимум, одного C2-C8 олефина в контакт с никельсодержащим гетерогенным катализатором. Предпочтительно олефины пропускают через адсорбционный материал перед тем, как их приводят в контакт с катализатором, для того чтобы предотвратить загрязнение катализатора. Однако в WO 2010/057905 A1 не раскрыт способ регенерации адсорберов.

В DE 102008007081 A1 раскрыт способ получения n-бутеновых олигомеров и 1-бутена из технической смеси-I C₄-углеводородов. Аналогично с WO 2010/057905 A1, в документе упоминается о необходимости удаления определенных соединений, содержащих кислород и/или серу, из смеси углеводородов, предназначенной для применения в способе каталитической олигомеризации. В документе не раскрыт способ регенерации адсорберов.

В WO 2005/056503 раскрыт композитный катализатор для селективной олигомеризации низших алкенов и получения высокооктановых продуктов. В то время как об олигомеризации низших алкенов и смесей алкенов сообщается подробно, ничего не сообщается о применении адсорберов для очистки исходных материалов или о регенерации адсорберов.

В WO 01/83407 описан способ олигомеризации алкенов, содержащих от 3 до 6 атомов углерода, с использованием катализатора, содержащего цеолит со структурой MFS типа при условиях, способствующих получению селективного олигомерного продукта, содержащего преобладающее количество определенных олигомеров. Также, как и в обсужденном выше документе предшествующего уровня техники, как применение адсорберов для очистки исходных материалов, так и их регенерация не являются частью изобретения.

Для того чтобы удалить адсорбированные соединения, содержащие кислород и/или серу, периодически требуется регенерация адсорбера. Этого можно достигнуть, например, очисткой адсорбера инертными газами или углеводородами при повышенной температуре. Подходящая регенерационная среда должна быть по существу свободна от олефинов и соединений, содержащих кислород и/или серу. Остаточные олефины имеют тенденцию к образованию вредного кокса и полимерным осаждениям на адсорбенте при температурах, применяемых во время процесса регенерации.

Технические органические композиции, включающие олефины, которые очищают на адсорбере, часто содержат заметные количества насыщенных углеводородов. Эти очищенные насыщенные углеводороды могут быть отделены от олефинов на стадиях процесса ниже по потоку и могут быть применены для регенерации адсорбера. Однако, даже после дистилляции продуктного потока, фракция насыщенных углеводородов обычно еще содержит значительное количество остаточных олефинов. Потоки, содержащие значительное количество олефинов нельзя успешно применять для регенерации адсорбера в связи с повышенным образованием осадений и/или кокса на поверхности адсорбера.

В US 4,935,399 и US 4,935,400 в обоих описаны похожие способы уменьшения потерь углеводородов во время регенерации адсорберов, содержащих молекулярные сита, для удаления серных соединений из жидких углеводородных потоков. В то время как способ согласно US 4,935,399 включает нагревание слоя адсорбера непосредственно нагревателем, локализованным внутри слоя адсорбера, в US 4,935,400 слой адсорбера нагревают только путем продувки газообразным углеводородом. Оба документа объясняют применение углеводородных потоков для регенерации слоев адсорберов, содержащих молекулярные сита, но ни один из них не упоминает о том, что собранные остаточные продукты, оставшиеся в адсорбере после дренирования, направляют обратно в адсорбер из собирающего устройства, перед тем как включить адсорбер в рабочий режим.

В US 5,177,298 раскрыт способ регенерации адсорбентов, содержащих оксигенаты, с использованием углеводородных регенерирующих потоков. Применяемые потоки требуют особой предварительной обработки с помощью дополнительных адсорберов, для того чтобы удалить соединения, содержащие серу или кислород. Однако в US 5,177,298 не раскрывается сбора продукта, оставшегося в адсорбере, в собирающем устройстве или рециркуляции собранного содержимого собирающего устройства перед переключением с регенерационного на рабочий режим.

В US 6,673,239 B2 раскрыта система и способ удаления воды и соединений, содержащих кислород и/или серу, из углеводородов, а также система и способ регенерации примененных в нем адсорбентов. Регенерация включает пропускание изопарафина через адсорбент воды, затем пропускание изопарафина через адсорбент соединений, содержащих гетероатомы. Однако аналогично US 5,177,298, US 6,673,239

В2 не занимаются собиранием продукта, оставшегося в адсорбере, для того чтобы рециркулировать в адсорбер перед переключением с регенерационного на рабочий режим.

В US 2012/0024324 A1 раскрыт способ регенерации очистных слоев с помощью струйного компрессора в цикле с открытой петлей.

Флюидная смесь, содержащая инертный газ и регенерационную смесь, применяется в качестве регенерирующей среды. Кроме водорода, в качестве возможного второго компонента, другие компоненты флюидной смеси не определены. В частности, применение углеводородов в качестве регенерирующей среды не обсуждается в изобретении.

Задача, лежащая в основе данного изобретения, состоит в разработке нового способа регенерации адсорберов.

Эта задача достигается способом регенерации адсорбера (A1), включающим стадии a)-f):

a) регенерация адсорбера (A1) путем контакта с газовым потоком (S2), содержащим, как минимум, один алкан,

b) собирание потока, выходящего из адсорбера (A1), в устройстве (Y1), причем, выходящий поток содержит конденсат потока (S2) и органическую композицию (OC1), содержащую, как минимум, один олефин и, как минимум, один алкан, и причем органическая композиция (OC1) дополнительно содержит, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу,

c) замещение потока (S2) в адсорбере (A1) полностью или, как минимум, частично содержащим устройством (Y1),

d) питание адсорбера (A1) органической композицией (OC2), включающей, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу, причем загрузку адсорбера (A1) органической композицией (OC2) на стадии d) увеличивают постепенно, и органическую композицию (OC2) направляют через устройство (Y1) перед тем как ее подают в адсорбер (A1),

e) гидрирование потока (S1), содержащего, как минимум, один алкан и, как минимум, один олефин, проводимое перед стадией a), для получения жидкого или газового потока (S2), и

f) превращение перед стадией a) жидкого потока (S2) в газовую фазу, причем стадия a) включает промежуточную стадию a1) и дополнительные следующие промежуточные стадии a2)-a5):

a1) нагревание адсорбера (A1) путем контакта с газовым потоком (S2), при котором газовый поток (S2) конденсируется внутри адсорбера (A1),

a2) нагревание адсорбера (A1) путем контакта с газовым потоком (S2) вплоть до температуры в интервале 230-270°C без какой-либо конденсации газового потока (S2) внутри адсорбера (A1),

a3) регенерация адсорбера (A1) при температуре в интервале 230-270°C путем контакта с газовым потоком (S2),

a4) охлаждение адсорбера (A1) путем контакта с потоком (S2) в газовом состоянии до температуры в интервале 80-120°C, и

a5) охлаждение адсорбера (A1) путем контакта с потоком (S2) в жидком состоянии до температуры ниже 80°C, и

причем адсорбер (A1) используют для адсорбции соединений, содержащих кислород и/или серу из органических композиций.

Способ согласно данному изобретению позволяет возврат остатка органической композиции, находящейся в адсорбере, тем самым предотвращает или уменьшает потери уже очищенных ценных продуктов, связанных с регенерацией адсорбера.

Собирание возвращенной органической композиции (OC1) в устройстве (Y1) и замещение потока (S2) в адсорбере (A1) содержащим устройством (Y1) перед перезагрузкой адсорбера технической органической композицией (OC2), подлежащей очистке, значительно уменьшает необходимые объемы способа, потоков и размеры аппаратов. Альтернативно, небольшое замещение потока (S2) другой технической органической композицией (OC2) становится необходимым, так как сильно увеличенные потоки способа с необходимостью более крупного оборудования являются неизбежным результатом. Кроме того, переключение адсорбера напрямую из регенерационного на рабочий режим будет влиять на качество и вариации загрузки соответствующих стадий способа. Поэтому меры согласно данному изобретению сохраняют эффективность способа и предотвращают недостатки альтернативных процедур.

Упомянутые выше характеристики данного изобретения имеют особое преимущество, когда большие количества соединений, содержащих кислород и/или серу, в технических органических композициях, подлежащих очистке, требуют частых регенераций адсорбера. Без применения вышеупомянутых мер согласно данному изобретению, осуществление всего способа, для очистки технической органической композиции, включающей регенерационный и рабочий режим, будет слабее в связи с потерями органической композиции и более низким общим количеством пропускаемого материала.

В одном варианте, когда устройство (Y1) сконструировано таким образом, что органическая композиция и поток (S2) образуют две достаточно различимые фазы и/или смеси, эффективность способа может быть еще больше повышена. Органическая композиция, собранная в устройстве (Y1), и поток (S2) в

адсорбере могут теперь обмениваться своими местами напрямую, без создания потоков из других частей агрегата. Это позволяет быстрое замещение потока (S2) в адсорбере содержимым устройства (V1), а другие устройства агрегата могут работать при более низких нагрузках, что приводит к уменьшению их необходимых размеров.

В другом варианте данного изобретения регенерационная среда, содержащая алканы и олефины, соответствующая потоку (S1) в контексте данного изобретения, может быть применена для регенерации адсорбера в отсутствие значительного образования загрязняющих осадений кокса и полимеров на адсорбенте. В контексте данного изобретения, поток (S2) применяют в качестве регенерационного потока или регенерационной среды в адсорбере. Для того чтобы гидрировать остаточные олефины в потоке (S1) с получением потока (S2), требуется водородный газ и подходящий катализатор. Поэтому уменьшение расхода регенерационной среды уменьшает потребность в потоке (S1), который был гидрирован. Соответственно, расходные средства на водород и регенерацию катализатора уменьшаются.

В другом варианте данного изобретения поток (S1) происходит из более ранней стадии способа. Таким образом, данное изобретение позволяет применение компонентов в качестве регенерационной среды для адсорбера, если эти компоненты были очищены ранее на том же самом адсорбере, хотя они фактически являются побочными продуктами, например, в рамках способа получения октена при димеризации бутена. Такие побочные продукты обычно выбрасывают как отходы, но в рамках способа данного изобретения их можно успешно применить/превратить в регенерационный поток.

По сравнению с другими способами предшествующего уровня техники больше не требуется дополнительная стадия очистки, для того чтобы удалить соединения, содержащие кислород и/или серу, поскольку эти смеси углеводородов получены, например, как побочные продукты во время очистки с помощью адсорберов технических органических композиций, содержащих олефины. Таким образом удастся обойтись без покупки альтернативных регенерационных сред, подобных инертным газам.

Кроме того, другое преимущество данного изобретения видно из того факта, что один вариант данного изобретения позволяет работу, как минимум, одного адсорбера в регенерационном режиме параллельно с работой, как минимум, одного другого адсорбера в рабочем режиме на одном и том же заводе.

Для того чтобы обогатить регенерационную среду насколько возможно адсорбированными соединениями, содержащими кислород и/или серу, и, соответственно, сделать расход регенерационной среды по количеству по возможности небольшим, поток регенерационной среды может быть направлен противоположно движению потока любой органической композиции во время рабочего режима адсорбера.

Для охлаждения адсорбера можно пропускать регенерационную среду через адсорбер согласно направлению движения потока любой органической композиции во время рабочего режима, используя все преимущества температурного градиента внутри адсорбера, далее уменьшая расходы на регенерационную среду.

Кратко обобщая, эксплуатационные расходы и загрязнение окружающей среды уменьшаются путем уменьшения расхода энергии, потерь, рециркуляции регенерационной среды и уменьшения потери продукта, что связано с комбинацией успешных мер, осуществленных в данном изобретении. Кроме того, данное изобретение обеспечивает способ эффективной регенерации адсорберов.

Изобретение описано более подробно ниже.

Этот способ для регенерации адсорбера (A1) включает следующие стадии a)-d).

В контексте данного изобретения термин "адсорбер" включает как сам адсорбент, так и устройство, внутри которого адсорбент установлен. Вместо термина "адсорбент" можно использовать выражение "адсорбирующий материал". Термин адсорбер может быть эквивалентно использован для адсорбента, даже если определенное утверждение фактически относится только к адсорбенту, но не к устройству, в котором размещен адсорбент.

Адсорбер (A1) может быть применен для адсорбции соединений, содержащих кислород и/или серу, из органических композиций. Предпочтительно адсорбер (A1) можно применять для адсорбции простых эфиров, спиртов, тиолов, простых тиоэфиров, сульфоксидов, кетонов, альдегидов или их смесей.

Может применяться любой адсорбент, который известен специалистам и который подходит для проведения адсорбции соединений, содержащих кислород и/или серу, из органических композиций.

Предпочтительными адсорбентами являются, например, молекулярные сита с диаметром пор от 4 до 15 Å. Более того, применяемые молекулярные сита являются кристаллическими, природными силикатами алюминия, подобными слоеным решетчатым силикатам, или синтетическим молекулярным ситам. Кроме того, могут применяться имеющиеся в продаже молекулярные сита фирм Bayer AG, Dow, Union Carbide, Laporte или Mobil. Эти молекулярные сита могут быть, например, цеолитами A-, X- и Y-типа. Кроме того, могут оказаться полезными молекулярные сита, содержащие кремний и алюминий в качестве главных компонентов, в то время как другие атомы служат побочными компонентами, такие как лантаниды, такие как галлий, индий и лантан, или другие элементы, такие как никель, кобальт, медь, цинк или серебро. Они могут быть введены в цеолиты, например, с помощью ионного обмена с замещающими катионами.

Аналогично, могут применяться синтетические цеолиты, в слой которых включены путем соосаждения другие атомы, такие как бор и фосфор.

Другими подходящими адсорбентами являются фосфат алюминия, диоксид кремния, кизельгур, диоксид титана, диоксид циркония, полимерные адсорбенты и их смеси.

Наиболее предпочтительным адсорбентом является оксид алюминия, который можно приобрести, например, под названием Селексорб CDL у фирмы BAS F.

Предпочтительно адсорбер (A1) базируется на оксиде алюминия и/или адсорбер (A1) можно применять для адсорбции соединений, содержащих кислород и/или серу, из органических композиций, предпочтительно адсорбер (A1) может применяться для адсорбции простых эфиров, спиртов, тиолов, простых тиоэфиров, сульфоксидов, кетонов, альдегидов или их смесей.

В одном варианте данного изобретения адсорбер (A1), подлежащий регенерации на стадии a)-d) (стадии a)-d), как пояснено ниже), является частью агрегата, который содержит, как минимум, один другой адсорбер (A2). Предпочтительно, как минимум, один другой адсорбер (A2) находится в его рабочем режиме во время регенерации первого адсорбера (A1) и/или каждый адсорбер внутри этого агрегата является идентичным в отношении адсорбента и/или его операционном режиме.

Регенерация в контексте данного изобретения означает десорбцию и удаление адсорбированных соединений, содержащих кислород и/или серу, из адсорбера (A1), в частности, из адсорбента адсорбера (A1). Способ данного изобретения для регенерации адсорбера (A1) может также включать дополнительные меры/шаги, необходимые, например, для подготовки регенерирующей среды, самого адсорбера (A1) для регенерации или создания возможности для адсорбера (A1) после завершения регенерации снова работать на адсорбцию соединений, содержащих кислород и/или серу, из органических композиций.

Соответственно, адсорбер, в рамках данного изобретения, может, как минимум, действовать в операционных режимах: рабочем режиме или регенерационном режиме.

Адсорбер, в рамках данного изобретения, находится в рабочем режиме, когда потоком, содержащим органическую композицию (OC1) и/или (OC2) ((OC1) и (OC2), как определено ниже), содержащую, как минимум, один алкан и/или, как минимум, один олефин и соединения, содержащие кислород и/или серу, как правило, не проходившую через адсорбер до этого, питают адсорбер, и соединения из этого потока, содержащие кислород и/или серу, адсорбируются полностью или, как минимум, частично на адсорбенте.

Предпочтительно, как минимум, 50%, более предпочтительно, как минимум, 80%, еще более предпочтительно, как минимум, 97% соединений, содержащих кислород и/или серу, адсорбируются из потока, содержащего органическую композицию (OC1) и/или органическую композицию (OC2) согласно предыдущему абзацу.

Адсорбер, в рамках данного изобретения, находится в регенерационном режиме, когда предпринимаются меры для удаления или меры, относящиеся к удалению адсорбированных соединений, содержащих кислород и/или серу, с адсорбента или при необходимости определение рабочего режима не применялось.

Стадии a), b), c) и d) в рамках способа регенерации адсорбера согласно данному изобретению подробно пояснены ниже.

На стадии a) адсорбер (A1) регенерируют путем контакта с газовым потоком (S2), содержащим, как минимум, один алкан.

Предпочтительно алкан содержит от 1 до 14, более предпочтительно от 3 до 10, еще более предпочтительно от 4 до 6 атомов углерода в его самой длинной цепи.

Поток (S2) содержит предпочтительно, как минимум, 99 вес.%, как минимум, одного алкана, более предпочтительно, как минимум, 99,5 вес.%, как минимум, одного алкана, еще более предпочтительно, как минимум, 99,9 вес.%, как минимум, одного алкана, предпочтительно алкан является бутаном.

Как минимум, один алкан может быть, например, линейным, разветвленным и/или циклическим и его выбирают из группы, включающей метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан, гептан, октан, нонан и декан. Предпочтительно, как минимум, одним алканом является бутан.

В контексте данного изобретения, если особо не оговорено, не делается различий между разными изомерами определенного алкана. Например, термин бутан может относиться к n-бутану и/или к изобутану.

Поток (S1), поток (S2), органической композиции (OC2) и/или органические композиции (OC1) ((S1), (OC1) и (OC2), как определено ниже) могут содержать в специфическом варианте один или более других алканов, отличных от бутана, которые могут быть выбраны из тех же алканов, которые указаны выше.

Поток (S2) содержит предпочтительно не более чем 1000 вес. млн. долей олефина, более предпочтительно не более чем 500 вес. млн. долей олефина, еще более предпочтительно не более чем 100 вес. млн. долей олефина, предпочтительно олефином является бутен. Олефин в потоке (S1), потоке (S2), органической композиции (OC2) и/или органической композиции (OC1) ((S1), (OC1) и (OC2), как пояснено ниже) может включать, как минимум, один линейный, разветвленный, циклический моноолефин и/или, как минимум, один линейный, разветвленный, циклический олефин, содержащий более чем одну олефиновую двойную связь. Предпочтительно олефин содержит 2-14, более предпочтительно 3-10, еще более предпочтительно 4-6 атомов углерода в его самой длинной углеродной цепи.

Если существует более чем один стереоизомер олефина, то есть соответствующие цис- и транс-изомеры, эти изомеры в контексте данного изобретения рассматриваются как эквивалентные. Кроме того, не делается различий между структурными изомерами моноолефинов. Например, термин бутен может включать структурные изомеры 1-бутен и/или 2-бутен, также как 2-бутен включает соответствующие цис- и/или транс-стереоизомеры.

Моноолефины могут быть выбраны, например, из группы, включающей этен, пропен, бутен, пентен, гексен, гептен, октен, нонен и децен. Предпочтительным олефином является бутен.

Если присутствует, как минимум, один олефин, содержащий более чем одну олефиновую двойную связь, то этот олефин является предпочтительно диеном, более предпочтительно бутадиеном.

Поток (S1), поток (S2), органическая композиция (OC2) и/или органическая композиция (OC1) ((S1), (OC2) и (OC1), как определено ниже) могут содержать в специфическом варианте один или более других олефинов, отличных от бутена, которые могут быть выбраны из тех же самых олефинов, как пояснено выше.

Предпочтительно стадия а) включает промежуточную стадию а1) и, как минимум, одну другую следующую промежуточную стадию а2) а5):

а1) нагревания адсорбера (A1) путем контакта с газовым потоком (S2), при котором газовый поток (S2) конденсируется внутри адсорбера (A1),

а2) нагревания адсорбера (A1) путем контакта с газовым потоком (S2) вплоть до температуры в интервале 230-270°C без какой-либо конденсации газового потока (S2) внутри адсорбера (A1),

а3) регенерации адсорбера (A1) при температуре в интервале 230-270°C путем контакта с газовым потоком (S2),

а4) охлаждения адсорбера (A1) путем контакта с потоком (S2) в газовом состоянии до температуры в интервале 80°C 120°C, и/или

а5) охлаждения адсорбера (A1) путем контакта с потоком (S2) в жидком состоянии до температуры ниже 80°C, предпочтительно до температуры в интервале 40-60°C.

Предпочтительно стадию g) (как описано ниже) проводят перед стадией а) и стадию b) проводят предпочтительно в то же время, что и стадию а), и стадия а) включает промежуточные стадии а1), за которой следует а2), за которой следует а3), за которой следует стадия а4), за которой следует а5).

Конденсация, означающая превращение из газовой в жидкую фазу компонентов, входящих в поток (S2) на стадии а), в частности, на стадии а1), обычно имеет место, если, как минимум, одно место, означающее пространственный элемент внутри адсорбера, являющееся адсорбентом и/или стенкой адсорбера, имеет температуру, которая ниже температуры точки росы соответствующих компонентов, входящих в газовый поток (S2), присутствующих в этом месте.

Давление в адсорбере (A1) и/или (A2), находящемся в регенерационном режиме, обычно определяется давлением потока (S2) в адсорбере.

В случае проведения стадии е) и/или f) (как пояснено ниже), давление потока (S2) в адсорбере (A1) идентично или меньше чем давление потока (S2), который получен на стадии е) и/или f).

Предпочтительно направление движения газового потока (S2) через адсорбер (A1) на стадиях а1), а2), а3) и/или b) противоположно направлению движения потока любой органической композиции через тот же самый адсорбер (A1) во время его рабочего режима, и/или газовый поток (S2) на стадии а4) и/или жидкий поток (S2) на стадии а5) имеют то же самое направление движения через адсорбер (A1), что и направление движения потока любой органической композиции через тот же самый адсорбер (A1) во время его рабочего режима.

Предпочтительно скорость нагревания адсорбера (A1) не должна превышать 60°C/ч, более предпочтительно не должна превышать 40°C/ч.

Предпочтительно температура газового потока (S2) не более чем на 100°C, более предпочтительно не более чем на 60°C, выше чем температура адсорбера (A1), особенно во время стадий нагревания а1), а2) и/или b) (стадия b), как описано ниже).

Предпочтительно температура газового или при необходимости жидкого потока (S2) не более чем на 100°C, более предпочтительно не более чем на 60°C, ниже чем температура адсорбера (A1), главным образом во время стадий охлаждения а4) и/или а5).

В другом варианте данное изобретение включает, как минимум, одну из следующих характеристик i)-iii):

i) скорость нагревания адсорбера (A1) не должна превышать 60°C/ч, предпочтительно не должна превышать 40°C/ч, и/или

ii) температура газового потока (S2) не более чем на 100°C, предпочтительно не более чем на 60°C, выше чем температура адсорбера (A1), особенно во время стадий нагревания а1), а2) и/или b), и/или

iii) температура газового или при необходимости жидкого потока (S2) не более чем на 100°C, предпочтительно не более чем на 60°C, ниже чем температура адсорбера (A1), главным образом во время стадий охлаждения а4) и/или а5).

Предпочтительно на стадии а), выходящий поток, полученный из адсорбера (A1), содержащий газовый поток (S2) и загрязняющие вещества, удаленные из адсорбера (A1), конденсируют, как минимум,

частично, предпочтительно применяя, как минимум, один конденсатор и/или, как минимум, один холодильник.

Предпочтительно, как минимум, 30 вес.%, более предпочтительно, как минимум, 50 вес.%, еще более предпочтительно, как минимум, 70 вес.% выходящего потока, полученного из адсорбера (A1) на стадии а), конденсируют.

Может быть использован любой подходящий конденсатор и/или холодильник, который известен специалистам.

На стадии b) выходящий из адсорбера (A1) поток собирают в устройстве (Y1), причем, выходящий поток содержит конденсат потока (S2) и органическая композиция (OC1), содержащая, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и при необходимости, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу.

Стадию b) проводят предпочтительно в то же самое время, как и стадию а).

Любое подходящее устройство или аппарат, известное специалистам, может быть использовано в качестве устройства (Y1). Предпочтительно устройство является резервуаром, пригодным для хранения органических жидкостей, подобных углеводородам.

Органическая композиция (OC1) содержит предпочтительно, как максимум, 80 вес.%, более предпочтительно, как максимум, 70 вес.%, еще более предпочтительно, как максимум, 50 вес.%, как минимум, одного алкана. Предпочтительно, как минимум, один алкан является бутаном.

Предпочтительно, органическая композиция (OC1) содержит предпочтительно, как минимум, 20 вес.%, более предпочтительно, как минимум, 30 вес.%, еще более предпочтительно, как минимум, 50 вес.%, как минимум, одного олефина. Предпочтительно, как минимум, одним олефином является бутен.

Органическая композиция (OC1) содержит предпочтительно не более чем 1,0 вес.% диенов, предпочтительно бутадиена.

Соединение, содержащее кислород и/или серу, которое содержится в органической композиции (OC1), может быть выбрано из группы, включающей простые эфиры, спирты, тиолы, простые тиоэфиры, сульфоксиды, кетоны, альдегиды или их смеси.

Органическая композиция (OC1) содержит предпочтительно не более чем 20 вес. млн. долей, более предпочтительно не более чем 5 вес. млн. долей, еще более предпочтительно не более чем 1 вес. млн. долю, как минимум, одного соединения, содержащего кислород и/или серу.

Перевод выходного потока адсорбера (A1) в устройство (Y1) на стадии и) или содержимого устройства (Y1) в адсорбер (A1) на стадии с) (как показано ниже) создает в обоих случаях поток (S3).

На стадии с) поток (S2) в адсорбер (A1) полностью или, как минимум, частично замещают содержимым устройства (Y1).

Предпочтительно поток (S2) в адсорбер (A1) замещают на, как минимум, 10%, более предпочтительно, как минимум, на 30%, еще более предпочтительно, как минимум, на 40% содержимым устройства (Y1).

В другом варианте данного изобретения на стадии с):

i) если поток (S2) и смесь органических соединений (OC1) образуют, как минимум, две отдельные смеси и/или фазы, смесь и/или фаза в устройстве (Y1) с более высоким содержанием органической композиции (OC1) является содержимым устройства (Y1), на стадии с) замещающим поток (S2) в адсорбере (A1), и/или

ii) часть потока (S2) в адсорбере (A1), которую замещают в адсорбере (A1) частью содержимого устройства (Y1), на стадии с) собирают в устройстве (Y1).

На стадии d) в адсорбер (A1) подают органическую композицию (OC2), содержащую, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу.

Органическая композиция (OC2) содержит предпочтительно, как максимум, 80 вес.%, более предпочтительно, как максимум, 70 вес.%, еще более предпочтительно, как максимум, 50 вес.%, как минимум, одного алкана. Предпочтительно, как минимум, один алкан является бутаном.

Кроме того, органическая композиция (OC2) содержит предпочтительно, как минимум, 20 вес.%, более предпочтительно, как минимум, 30 вес.%, еще более предпочтительно, как минимум, 50 вес.%, как минимум, одного олефина. Предпочтительно, как минимум, один олефин является бутеном.

Предпочтительно (OC2) содержит не более чем 1,0 вес.% диенов, предпочтительно бутадиена.

Соединение, содержащее кислород и/или серу, может быть выбрано из группы, включающей простые эфиры, спирты, тиолы, простые тиоэфиры, сульфоксиды, кетоны, альдегиды или их смеси.

Органическая композиция (OC2) на стадии d) содержит предпочтительно не более чем 1000 вес. млн. долей соединения, содержащего кислород и/или серу.

Предпочтительно органическая композиция (OC2) содержит не более чем 250 вес. млн. долей 1,2-диметоксиэтана (ДМЭ), не более чем 150 вес. млн. долей простого метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ), не более чем 50 вес. млн. долей ацетона, не более чем 50 вес. млн. долей метанола и/или не более чем 50 вес. млн. долей метилмеркаптана.

Загрузка адсорбера (A1) органической композицией (OC2) на стадии d) может быть увеличена по-

степенно.

Органическая композиция (OC2) может быть пропущена через устройство (У1) перед тем как ею питают адсорбер (A1) согласно стадии d).

Предпочтительно стадии a)-d) проводят в таком порядке за стадией a) следует стадия b), за стадией b) следует стадия c), за стадией c) следует стадия d).

Изобретение может включать дополнительную стадию e), проводимую перед стадией a), на которой поток (S1), содержащий, как минимум, один алкан и, как минимум, один олефин, гидрируют для получения жидкого или газового потока (S2).

Поток (S1) может включать, как минимум, один алкан и, как минимум, один олефин всего, как минимум, 99 вес.%, более предпочтительно всего, как минимум, 99,5 вес.%, еще более предпочтительно всего, как минимум, 99,9 вес.%.

Поток (S1) может содержать бутан и бутен, предпочтительно, как минимум, 96 вес.% бутана и не более чем 4 вес.% бутена.

Гидрирование можно проводить любым подходящим способом, который известен специалистам.

Полезным может оказаться каталитическое гидрирование с применением, как минимум, одного катализатора и источника водорода.

Предпочтительно катализатор содержит элементы d-блока, более предпочтительно, например, Pd, Pt, Ru, Ir, Rh, Cu, Ni или Co, еще более предпочтительно Pd, Ni, Pt или Rh, наиболее предпочтительно Pd или Ni.

Гидрирование можно проводить, как с применением H₂-газа, так и в виде гидрирования с каталитическим переносом, с применением, например, формиата аммония, силлилгидридов, NaBH₄, циклогексена или спиртов, подобных метанолу или пропанолу, в качестве источника водорода. Предпочтительно гидрирование проводят с применением H₂-газа в качестве источника водорода.

Источник водорода и растворитель могут быть идентичными, например, в случае спиртов, подобных метанолу.

Любой растворитель, известный специалистам, который подходит для проведения гидрирования, может быть применен.

Как правило, можно применять полярные-протонные, полярные-непротонные и/или неполярные растворители, например, метанол, этанол, пропанол, изо-пропанол, тетрагидрофуран или толуол.

Альтернативно, гидрирование можно проводить без применения растворителя.

В предпочтительном варианте гидрирование проводят без применения растворителя и с H₂-газом в качестве источника водорода.

Любой реактор, известный специалистам, подходящий для проведения гидрирования, может быть применен.

Предпочтительно применяют реактор с орошаемым слоем для проведения гидрирования.

В другом варианте изобретения поток (S1) происходит из органической композиции (OC2), которая была очищена ранее тем же адсорбером (A1) или похожим другим адсорбером во время рабочего режима соответствующего адсорбера.

Предпочтительно в варианте, описанном в предыдущем абзаце, проводят олигомеризацию олефинов, предпочтительно димеризацию бутена в октен, и/или проводят стадию дистилляции для отделения бутана от бутена перед стадией e) и после очистки органической композиции (OC2), применяя, как минимум, один адсорбер в его рабочем режиме.

В другом варианте изобретения адсорбер (A1), подлежащий регенерации на стадии a)-d) является частью агрегата, который содержит, как минимум, один другой адсорбер (A2), предпочтительно, как минимум, один другой адсорбер (A2) находится в его рабочем режиме во время регенерации первого адсорбера (A1) и/или каждый адсорбер внутри этого агрегата идентичен в отношении адсорбента и/или его операционного режима.

Способ согласно варианту, который подробно описан в предыдущем абзаце, в котором, как минимум, один другой адсорбер (A2) находится предпочтительно в рабочем режиме и/или

i) на стадии d) загрузку другого адсорбера (A2) органической композицией (OC2) постепенно уменьшают с той же самой скоростью, как загрузку первого адсорбера (A1) органической композицией (OC2) согласно стадии d) постепенно увеличивают, и/или

ii) на стадии d) первый адсорбер (A1) и, как минимум, один другой адсорбер (A2) работают с идентичной загрузкой органической композиции (OC2) согласно стадии d), затем, как минимум, один другой адсорбер (A2) переключают на регенерационный режим.

Предпочтительно в период времени не дольше чем 60 мин, более предпочтительно не дольше чем 20 мин, еще более предпочтительно не дольше чем 10 мин, наиболее предпочтительно не дольше чем 5 мин номинальная гидравлическая нагрузка на первый адсорбер (A1) первым потоком (S2) снижается от 100 до 50% и/или номинальная гидравлическая нагрузка потоком (S2) другого адсорбера (A2) повышается от 0 до 50%.

Способ регенерации адсорбера (A1) может включать дополнительную стадию f) перед стадией a), на которой жидкий поток (S2) превращают в газовую фазу.

Превращение жидкого потока (S2) в газовую фазу может быть проведено путем уменьшения давления и/или нагревания жидкого потока (S2), предпочтительно путем применения, как минимум, одного испарителя (И1) и/или, как минимум, одного перегревателя (П1) и/или, как минимум, одного расширителя (Р1).

В предпочтительном варианте жидкий поток (S2), происходящий со стадии e), с давлением от 5 до 80 бар, предпочтительно от 10 до 50 бар, более предпочтительно от 20 до 30 бар, для превращения согласно стадии f), помещают в расширитель, в котором давление жидкого потока (S2) понижают до 4-16 бар, предпочтительно до 7-13 бар, более предпочтительно до 8-11 бар.

Уменьшение давления жидкого потока (S2), предпочтительно в расширителе, по сравнению с давлением жидкого (S2), полученного на стадии e), может привести к превращению, как минимум, части жидкого потока (S2) в газовую фазу. Остающийся жидкий поток (S2) при уменьшенном давлении может быть превращен в газовую фазу путем применения, как минимум, одного испарителя.

При уменьшении давления в жидком потоке (S2) предпочтительно в расширителе, по сравнению с давлением в жидком потоке (S2), полученном на стадии a), от 0 до 80%, предпочтительно меньше чем 10% жидкого потока (S2) может быть превращено в газовую фазу.

Альтернативно, жидкий поток (S2) может быть превращен в газовую фазу предпочтительно с помощью, как минимум, одного испарителя без предварительного уменьшения давления по сравнению с давлением, полученным для потока (S2) на стадии e).

В рамках данного изобретения, испаритель представляет собой прибор, который превращает жидкий поток в газовую фазу путем переноса тепла в жидкий поток.

Существует возможность применить два или более испарителей последовательно или параллельно, через которые может проходить поток (S2).

Может быть применен любой известный специалистам испаритель, который подойдет для проведения испарения.

К примерам испарителей относятся электрические испарители и испарители, переносящие тепло посредством переносящей тепло среды, подобной пару (газообразной воде) или другим газообразным средам, углеводородам, маслам или солям. Предпочтительны испарители котлового типа.

Превращение жидкого потока (S2) в газовую фазу согласно стадии c1) может также включать перегрев.

Перегрев в контексте данного изобретения означает дальнейшее увеличение температуры уже газового потока (S2), предпочтительно переносом тепла на уже газовый поток (S2).

Любой перегреватель, известный специалистам, который подходит для перегрева, может быть применен.

Перегрев может быть проведен одним или более перегревателями. Когда применяют более чем один перегреватель, то перегреватели могут быть подключены последовательно и/или параллельно.

К примерам возможных перегревателей относятся электрические перегреватели и перегреватели, переносящие тепло посредством переносящей тепло среды, подходящей газообразной среды, углеводородов, масел или солей. Предпочтительны перегреватели оболочечного-и-трубчатого типа.

Испарение и перегрев могут быть проведены разными приборами и/или могут быть объединены, как минимум, в одном приборе, способном выполнить обе функции, например, оболочечный и трубчатый теплообменник, установленный над испарителем котлового типа.

Если применяют испарители и/или перегреватели, базирующиеся на среде, переносящей тепло, тот же самый поток среды, переносящей тепло, может проходить только через один испаритель или перегреватель, или более чем через один испаритель или перегреватель. Тот же самый поток среды, переносящей тепло, можно применять для испарителей или перегревателей, или для испарителей и перегревателей.

Один и тот же тип среды, переносящей тепло, может быть применен для всех испарителей и/или перегревателей, или различные типы среды, переносящей тепло, могут применяться для каждого индивидуального прибора или группы испарителей и/или перегревателей.

В зависимости от температуры, фактически требуемой в заданное время способа, перенос тепла на жидкий или газовый поток (S2) с помощью соответствующего испарителя и/или перегревателя может быть уменьшен, полностью остановлен и/или один или любое число испарителей и/или один или любое число перегревателей могут быть подключены байпасом к потоку (S2).

Предпочтительно газовый поток (S2) проходит через все испарители и/или перегреватели и перенос тепла уменьшают или останавливают, когда требуется более низкая температура для газового потока (S2).

Предпочтительно испарители и/или перегреватели являются байпасными, когда требуется жидкий поток (S2).

Способ регенерации адсорбера (A1) может включать дальнейшую стадию g), причем, перед проведением стадии a) проводят стадию дренирования g), для того чтобы, как минимум, частично удалить органическую композицию (OC1), которая очищалась адсорбером (A1) во время его рабочего режима, при необходимости органическую композицию (OC1), полученную на стадии дренирования g), собирают в

устройстве (У1).

Предпочтительно как минимум, 10 вес. процентов, более предпочтительно как минимум, 30 вес. процентов, более предпочтительно как минимум, 40 вес.% смеси органических соединений (ОС1) удаляют во время стадии дренирования g).

Другой вариант данного изобретения включает, как минимум, одну, предпочтительно все приведенные ниже характеристики i)-vi):

i) на стадии e) поток (S1) содержит бутан и бутен, предпочтительно, как минимум, 96 вес. процентов бутана и не более чем 4 вес.% бутена, и/или

ii) поток (S2) содержит не более чем 1000 вес. млн. долей олефина, предпочтительно не более чем 500 вес. млн. долей олефина, более предпочтительно не более чем 100 вес. млн. долей олефина, предпочтительно олефин представляет собой бутен, и/или

iii) поток (S2) содержит, как минимум, 99 вес.%, как минимум, одного алкана, предпочтительно, как минимум, 99,5 вес.%, как минимум, одного алкана, более предпочтительно, как минимум, 99,9 вес.%, как минимум, одного алкана, предпочтительно алкан представляет собой бутан, и/или

iv) органическая композиция (ОС2) на стадии d) содержит не более чем 1000 вес. млн. долей соединений, содержащих кислород и/или серу, и/или

v) загрузка адсорбера (A1) органической композицией (ОС2) на стадии d) увеличивается постепенно, и/или

vi) органическую композицию (ОС2) направляют через устройство (У1) перед тем, как ее подают в адсорбер (A1) согласно стадии d).

Фигуры

Фиг. 1-4 иллюстрируют определенные аспекты изобретения. Ради ясности не все применяемые компоненты и варианты показаны на одной и/или всех фигурах. Варианты, показанные на разных фигурах, могут комбинироваться между собой и не исключают включение дальнейших компонентов в пределах изобретения и его детализации.

Фиг. 1 иллюстрирует наиболее базовый агрегат данного изобретения. Адсорбер (A1) регенерируют путем контакта с газовым потоком (S2), питающим адсорбер в противоположном направлении по отношению к направлению движения потока (ОС2). Поток (S2) можно альтернативно питать адсорбер (A1) согласно направлению движения потока (ОС2) во время других стадий способа регенерации. Поток (ОС2) содержит органическую композицию (ОС2). Поток (ОС1) покидает адсорбер (A1) на противоположном конце адсорбера (A1), от выбранного для введения (ОС2) внутрь адсорбера (A1). Поток (ОС1) содержит органическую композицию (ОС1). Поток (ОС2) можно напрямую питать адсорбер (A1) или перед этим пропустить через устройство (У1). Потоки (ОС1) и (ОС2) присутствуют только во время рабочего режима. Поток (S3) может содержать органическую композицию (ОС1) и/или поток (S2), и/или поток (ОС2). Поток (S3) или собирают в устройстве (У1), или переводят из устройства (У1) в адсорбер (A1). Во время стадии a) согласно пункту формулы изобретения 8 или, когда поток (S3) переводят в адсорбер (A1), может появиться другой поток (S2) на противоположном конце адсорбера (A1) по сравнению со стороной, присоединенной к устройству (У1). В одном варианте изобретения, этот поток (S2) может, если он появляется во время перевода потока (S3) в адсорбер (A1), при необходимости быть направлен в устройство (У1). Поток (S4) содержит как минимум, поток (S2) и/или соединения, содержащие кислород и/или серу. Поток (S4) покидает адсорбер (A1) во время регенерационном режиме, на стадии регенерации a) способа согласно данному изобретению, но не во время рабочего режима адсорбера (A1). Поток (S4) может покидать адсорбер согласно или противоположно направлению движения потока (ОС2). Предпочтительно поток (S4) покидает адсорбер во время стадий a1), a2) и/или a3) противоположно направлению движения потока (ОС2) и/или во время стадий a4) и/или a5) согласно направлению движения потока (ОС2). Поток (S4) может дополнительно содержать (по сравнению с потоком (S2)) соединения (такие как соединения, содержащие кислород и/или серу), которые были адсорбированы адсорбером из потока (ОС2) во время его рабочего режима.

На фиг. 2 показан один возможный вариант, в котором жидкий поток (S2) получают при гидрировании потока (S1). Поток (S1) питают реактор для гидрирования (РГ). Выходящий поток содержит жидкий поток (S2), который направляют в блок испарения/нагрева (БИН).

На фиг. 3 показан возможный вариант для блока испарения/нагрева (БИН). Жидким потоком (S2) питают расширитель (P1) и направляют из него напрямую и/или не напрямую через испаритель (И1) в перегреватель (П1). Выходящий из перегревателя (П1) поток (S2) может быть направлен в адсорбер (A1), как показано, например, на фиг. 1.

На фиг. 4 показан другой альтернативный вариант, применяющий два адсорбера (A1) и (A2) параллельно. Адсорберы могут одновременно оперировать в одном и том же режиме или же один из них оперирует в регенерационном режиме, тогда как другой находится в рабочем режиме.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ регенерации адсорбера А1, включающий следующие стадии а)-ф):

а) регенерация адсорбера А1 путем контакта с газовым потоком S2, содержащим, как минимум, один алкан,

б) соби́рание потока, выходящего из адсорбера А1, в устройстве У1, причем выходящий поток содержит конденсат потока S2 и органическую композицию ОС1, содержащую, как минимум, один олефин и, как минимум, один алкан, и причем органическая композиция ОС1 дополнительно содержит, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу,

с) замещение потока S2 в адсорбере А1 полностью или, как минимум, частично содержащим устройством У1,

д) питание адсорбера А1 органической композицией ОС2, включающей, как минимум, один олефин, как минимум, один алкан и, как минимум, одно соединение, содержащее кислород и/или серу, причем загрузку адсорбера А1 органической композицией ОС2 на стадии д) увеличивают постепенно, и органическую композицию ОС2 направляют через устройство У1 перед тем как ее подают в адсорбер А1,

е) гидрирование потока S1, содержащего, как минимум, один алкан и, как минимум, один олефин, проводимое перед стадией а), для получения жидкого или газового потока S2, и

ф) превращение перед стадией а) жидкого потока S2 в газовую фазу,

причем стадия а) включает промежуточную стадию а1) и дополнительные следующие промежуточные стадии а2)-а5):

а1) нагревание адсорбера А1 путем контакта с газовым потоком S2, при котором газовый поток S2 конденсируется внутри адсорбера А1,

а2) нагревание адсорбера А1 путем контакта с газовым потоком S2 вплоть до температуры в интервале 230-270°C без какой-либо конденсации газового потока S2 внутри адсорбера А1,

а3) регенерация адсорбера А1 при температуре в интервале 230-270°C путем контакта с газовым потоком S2,

а4) охлаждение адсорбера А1 путем контакта с потоком S2 в газовом состоянии до температуры в интервале 80°C-120°C, и

а5) охлаждение адсорбера А1 путем контакта с потоком S2 в жидком состоянии до температуры ниже 80°C,

и причем адсорбер А1 используют для адсорбции соединений, содержащих кислород и/или серу из органических композиций.

2. Способ по п.1, в котором на промежуточной стадии а5) адсорбер А1 охлаждают до температуры в интервале 40-60°C.

3. Способ по п.1, в котором

i) на стадии е) поток S1 содержит бутан и бутен, предпочтительно, как минимум, 96 вес.% бутана и не более чем 4 вес.% бутена, и/или

ii) поток S2 содержит не более чем 1000 вес. млн. долей олефина, предпочтительно не более чем 500 вес. млн. долей олефина, более предпочтительно не более чем 100 вес. млн. долей олефина, предпочтительно олефин представляет собой бутен, и/или

iii) поток S2 содержит, как минимум, 99 вес.%, как минимум, одного алкана, предпочтительно, как минимум, 99,5 вес.%, как минимум, одного алкана, более предпочтительно, как минимум, 99,9 вес.%, как минимум, одного алкана, предпочтительно алкан представляет собой бутан, и/или

iv) органическая композиция ОС2 на стадии д) содержит не более чем 1000 вес. млн. долей соединений, содержащих кислород и/или серу.

4. Способ по любому из пп.1-3, в котором поток S1 получают из органической композиции ОС2, которая ранее была очищена тем же самым адсорбером А1 или похожим дополнительным адсорбером во время рабочего режима соответствующего адсорбера.

5. Способ по п.4, в котором олигомеризацию олефинов, предпочтительно димеризацию бутена в октен, и/или стадию дистилляции для отделения бутана от бутена проводят перед стадией е) и после очистки органической композиции ОС2 с применением, как минимум, одного адсорбера в его рабочем режиме.

6. Способ по любому из пп.1-5, в котором перед проведением стадии а) проводят стадию дренирования г), для того чтобы, как минимум, частично удалить органическую композицию ОС1, которая была очищена адсорбером А1 во время его рабочего режима, при необходимости органическую композицию ОС1, полученную на стадии дренирования г), собирают в устройстве У1.

7. Способ по п.1, в котором направление движения газового потока S2 через адсорбер А1 на стадиях а1), а2), а3) и/или б) противоположно направлению движения любой органической композиции через тот же адсорбер А1 во время его рабочего режима, и/или газовый поток S2 на стадии а4) и/или жидкий поток S2 на стадии а5) имеют то же самое направление движения через адсорбер А1, что и направление движения любой органической композиции через тот же самый адсорбер А1 во время его рабочего режима.

8. Способ по любому из пп.1-7, в котором в качестве адсорбирующего материала в адсорбере А1

используют оксид алюминия, и/или адсорбер А1 можно применять для адсорбции простых эфиров, спиртов, тиолов, простых тиоэфиров, сульфоксидов, кетонов, альдегидов или их смесей.

9. Способ по п.1, в котором на стадии f) превращение проводят путем уменьшения давления и/или нагревания жидкого потока S2, предпочтительно применяя, как минимум, один испаритель И1 и/или, как минимум, один перегреватель П1 и/или, как минимум, один расширитель Р1.

10. Способ по любому из пп.1-9, в котором

i) скорость нагревания адсорбера А1 не превышает 60°C/ч, предпочтительно не превышает 40°C/ч, и/или

ii) температура газового потока S2 не более чем на 100°C, предпочтительно не более чем на 60°C выше чем температура адсорбера А1, особенно во время стадий нагревания a1), a2) и/или b), и/или

iii) температура газового или при необходимости жидкого потока S2 не более чем на 100°C, предпочтительно не более чем на 60°C ниже чем температура адсорбера А1, особенно во время стадий охлаждения a4) и/или a5).

11. Способ по любому из пп.1-10, в котором на стадии а) выходящий поток, полученный из адсорбера А1, включающий газовый поток S2 и загрязняющие вещества, удаленные из адсорбера А1, конденсируют, как минимум, частично, предпочтительно применяя, как минимум, один конденсатор и/или, как минимум, один холодильник.

12. Способ по любому из пп.1-11, в котором адсорбер А1, подлежащий регенерации на стадии а) и b), является частью агрегата, который содержит, как минимум, один дополнительный адсорбер А2, предпочтительно указанный, как минимум, один дополнительный адсорбер А2 находится в рабочем режиме во время регенерации первого адсорбера А1, и/или каждый адсорбер внутри агрегата идентичен в отношении адсорбента и/или его операционного режима.

13. Способ по п.12, в котором, как минимум, один дополнительный адсорбер А2 находится предпочтительно в рабочем режиме и

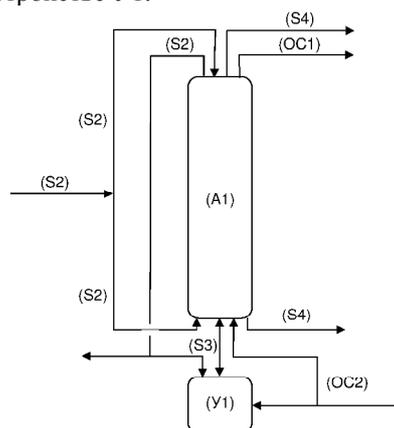
i) на стадии d) загрузку дополнительного адсорбера А2 органической композицией ОС2 постепенно уменьшают с той же самой скоростью, с какой загрузку первого адсорбера А1 органической композицией ОС2 согласно стадии d) постепенно увеличивают, и/или

ii) на стадии d) первый адсорбер А1 и, как минимум, один дополнительный адсорбер А2 эксплуатируют с идентичными загрузками органической композиции ОС2 согласно стадии d), затем указанный, как минимум, один дополнительный адсорбер А2 переключают на регенерационный режим.

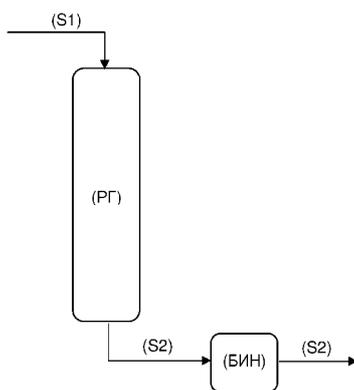
14. Способ по любому из пп.1-13, в котором

i) на стадии с), если поток S2 и органическая композиция ОС1 образуют, как минимум, две отдельные смеси и/или фазы, смесь и/или фаза в устройстве У1 с более высоким содержанием органической композиции ОС1 является содержимым устройства У1 на стадии с), замещающим поток S2 в адсорбере А1, и/или

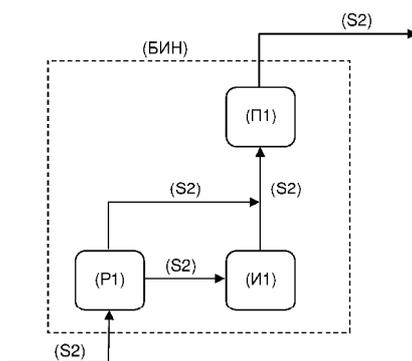
ii) часть потока S2 в адсорбере А1, которую замещают в адсорбере А1 частью содержимого устройства У1 на стадии с), собирают в устройстве У1.



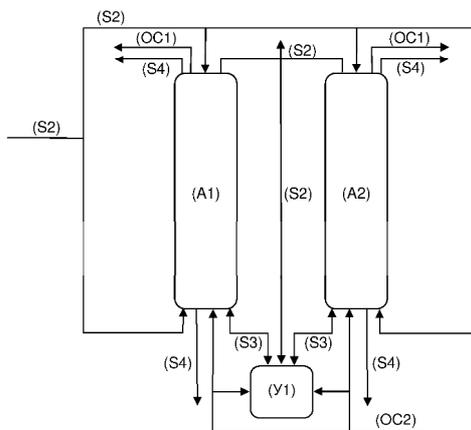
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4