

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390509 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.05.15(51) Int. Cl. B01J 19/24 (2006.01)
C07C 2/32 (2006.01)
C07C 11/02 (2006.01)
C07C 11/107 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2021.09.02

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ АЛЬФА-ОЛЕФИНОВ С ПОМОЩЬЮ РЕАКТОРОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТИПА

(31) 63/076,172

(32) 2020.09.09

(33) US

(86) PCT/IB2021/058030

(87) WO 2022/053916 2022.03.17

(71) Заявитель:

САБИК ГЛОБАЛ ТЕКНОЛОДЖИС
Б.В. (NL)

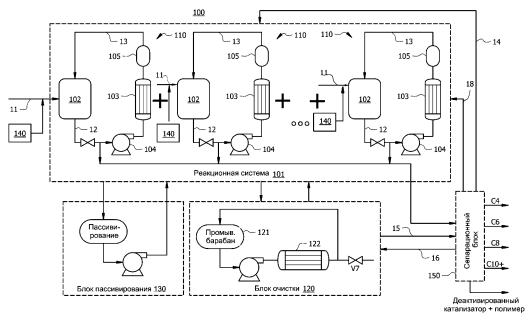
(72) Изобретатель:

Азам Шахид, Ашри Абдулрахман,
Ал-Хамдан Абдулмджид, Личчулли
Себастьяно, Коробков Илья, Ал-
Дугаитер Абдуллах, Бинхаззаа Заид
(SA)

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Раскрыты системы и способы получения линейных альфа-олефинов. Система включает в себя два или более реакционных блоков, которые расположены параллельно. Система включает в себя блок очистки, выполненный с возможностью промывки одного или более реакционных блоков, которые отключены, в то время как остальные реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов.



A1

202390509

202390509

A1

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ АЛЬФА-ОЛЕФИНОВ С ПОМОЩЬЮ РЕАКТОРОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТИПА

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Настоящая заявка испрашивает преимущество приоритета по предварительной заявке США № 63/076,172, поданной 9 сентября 2020 года, которая полностью включена в настоящий документ посредством ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0002] Настоящее изобретение в целом относится к системам и способам олигомеризации олефинов. Более конкретно, настоящее изобретение относится к системам и способам получения линейных альфа-олефинов (linear alpha olefins, LAO) путем олигомеризации этилена.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0003] Линейные альфа-олефины (LAO) являются важными химическими веществами, используемыми в качестве промежуточных продуктов в различных химических процессах. Например, LAO с C₄ по C₈ используются в качестве сомономеров при производстве полиэтилена. LAO с C₄ по C₈ также могут быть использованы для получения линейного альдегида в качестве промежуточного продукта для короткоцепочечных жирных кислот и линейных спиртов.

[0004] Обычно линейные альфа-олефины могут быть получены путем олигомеризации этилена. Однако существует несколько недостатков, связанных с производством линейных альфа-олефинов с использованием этого способа. Во-первых, при олигомеризации этилена неизбежно получают полимеры, которые образуют полимерные отложения в блоках олигомеризации, том числе в реакторах, теплообменниках, трубах и насосах. Накопленные полимеры на поверхности этих устройств и реакторов могут уменьшать теплопередачу к устройству или от него и вызывать загрязнение. Таким образом, реакторы олигомеризации необходимо периодически останавливать для очистки полимерных отложений, что приводит к потере полезного времени производства и низкой эффективности получения линейных альфа-олефинов. Во-вторых, система олигомеризации, особенно реактор, высокочувствительна к присутствию влаги и кислорода, что дополнительно увеличивает образование полимера в процессе производства.

[0005] В целом, хотя существуют системы и способы получения линейных альфа-олефинов путем олигомеризации этилена, необходимость в усовершенствованиях в этой области сохраняется в свете по меньшей мере вышеупомянутых недостатков для обычных систем и способов.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0006] Обнаружено решение для по меньшей мере некоторых из вышеупомянутых проблем, связанных с системами и способами получения LAO. Решение заключается в системе и способе получения LAO, который включает два или более реакционных блока, работающих

параллельно. Каждый из реакционных блоков может включать в себя реактор, теплообменник, насос и при необходимости полимерный фильтр. Это может быть предпочтительным по меньшей мере для того, чтобы избежать отключения всей системы, когда один или более реакционных блоков очищаются для удаления полимерных отложений, тем самым улучшая полезное время производства и эффективность производства для системы для получения LAO. Кроме того, описанный способ может включать пассивирование реакционных блоков системы для получения LAO с использованием инертного газа и смеси растворителя и алюминий-алкила перед заливкой сырья в реактор олигомеризации для удаления влаги и кислорода из реакционной системы с уменьшением таким образом образования полимера во время процесса получения LAO. Таким образом, раскрытый способ способен снижать частоту очистки реакционных блоков системы, что приводит к повышению эффективности производства. Кроме того, раскрытый способ может включать добавление оптимизированного количества полимерной ингибирующей добавки в реакторы, таким образом дополнительно снижая образование полимерного отложения в системе для получения LAO и повышая эффективность получения LAO. Таким образом, системы и способы настоящего изобретения обеспечивают техническое решение по меньшей мере некоторых проблем, связанных с обычными системами и способами получения LAO.

[0007] Варианты реализации изобретения включают в себя систему для получения линейных альфа-олефинов. Система содержит два или более реакционных блока, выполненных с возможностью вызывать реакцию этилена в присутствии катализатора для получения одного или более линейных альфа-олефинов. Два или более реакционных блоков работают параллельно. Каждый из двух или более

реакционных блоков содержат реактор и теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора. Система содержит блок очистки, сообщающийся по текучей среде с двумя или более реакционными блоками и выполненный с возможностью удаления по меньшей мере некоторого количества полимерного отложения в двух или более реакционных блоках. Блок очистки выполнен с возможностью удаления полимерного отложения по меньшей мере из одного из реакционных блоков, в то время как остальные реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов.

[0008] Варианты реализации изобретения включают в себя способ получения линейных альфа-олефинов. Способ включает заливку потока сырья, содержащего этилен, в один или более реакторов одного или более реакционных блоков. Каждый реакционный блок содержит реактор и теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора, при этом реакционные блоки работают параллельно. Способ включает вызов в одном или более реакторах реакции этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя в условиях реакции, достаточных для получения одного или более линейных альфа-олефинов. Способ включает рециркуляцию по меньшей мере части вытекающего потока, вытекающего из каждого из одного или более реакторов, обратно в один или более реакторов. Вытекающий поток содержит один или более линейных альфа-олефинов, непрореагировавший этилен, катализатор и необязательно растворитель. Способ включает отделение в сепарационном блоке по меньшей мере части вытекающего потока из каждого из одного или более реакторов с получением рециркуляционного потока этилена, содержащего в основном этилен,

при необходимости рециркуляционного потока растворителя и одного или более потоков продукта, содержащих линейные альфа-олефины.

[0009] Варианты реализации изобретения включают в себя способ получения линейных альфа-олефинов. Способ включает пассивирование одного или более реакционных блоков системы для получения линейных альфа-олефинов путем удаления из них влаги и кислорода. Каждый реакционный блок содержит реактор и теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора, при этом реакционные блоки работают параллельно. Способ включает заливку потока сырья, содержащего этилен, в один или более реакторов одного или более реакционных блоков. Способ включает вызов в одном или более реакторах реакции этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя в условиях реакции, достаточных для получения одного или более линейных альфа-олефинов. Способ включает рециркуляцию по меньшей мере части вытекающего потока, вытекающего из каждого из одного или более реакторов, обратно в один или более реакторов. Выходящий поток содержит один или более линейных альфа-олефинов, непрореагировавший этилен, необязательно растворитель и катализатор. Способ включает отделение в сепарационном блоке по меньшей мере части вытекающего потока из каждого из одного или более реакторов с получением рециркуляционного потока, содержащего в основном этилен, при необходимости рециркуляционного потока растворителя и одного или более потоков продукта, содержащих линейные альфа-олефины. Способ включает промывку по меньшей мере одного из реакционных блоков растворителем для удаления полимерных отложений, образованных в реакционном блоке во время этапа реакции, в то время как остальные

реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов. Затем полимер удаляют из промывочного растворителя в сепарационном блоке с получением чистого промывочного растворителя, который может быть возвращен в блок очистки.

[0010] Ниже приведены определения различных терминов и фраз, используемых в настоящем описании.

[0011] Термины «примерно» или «приблизительно» определены как близкие к понятным специалисту в данной области техники. В одном неограничивающем варианте реализации термины определены как находящиеся в пределах 10%, предпочтительно в пределах 5%, более предпочтительно в пределах 1% и наиболее предпочтительно в пределах 0,5%.

[0012] Термины «вес.%», «об.%» или «мол.%» относятся к массовому, объемному проценту или молярной концентрации компонента, соответственно, в расчете на общую массу, общий объем или общие молярные доли материала, который включает в себя компонент. В неограничивающем примере 10 молей компонента в 100 молях материала составляет 10 мол.% компонента.

[0013] Термин «по существу» и его вариации определены как включающие в себя диапазоны в пределах 10%, в пределах 5%, в пределах 1% или в пределах 0,5%.

[0014] Термины «ингибирование» или «уменьшение», или «предотвращение», или «избегание», или любая вариация этих терминов, при использовании в формуле изобретения и/или описании,

включают в себя любое измеримое уменьшение или полное ингибирование для достижения желаемого результата.

[0015] Термин «эффективный», как этот термин используется в описании и/или формуле изобретения, означает достаточный для достижения желаемого, ожидаемого или предполагаемого результата.

[0016] Использование слов в единственном числе при использовании в сочетании с термином «содержащий», «включающий в себя», «вмещающий» или «имеющий» в формуле изобретения или описании может означать «один», но это также согласуется со значением «один или более», «по меньшей мере один» и «один или более чем один».

[0017] Слова «содержащий» (и любая форма «содержащий», относящаяся к единственному или множественному числу), «имеющий» (и любая форма «имеющий», относящаяся к единственному или множественному числу), «включающий в себя» (и любая форма «включающий», относящаяся к единственному или множественному числу) или «вмещающий» (и любая форма «вмещающий», относящаяся к единственному или множественному числу) являются инклюзивными или открытыми и не исключают дополнительные не указанные элементы или этапы способа.

[0018] Процесс настоящего изобретения может «включать», «состоять по существу из» или «состоять из» конкретных ингредиентов, компонентов, композиций и т.д., раскрытых в настоящем описании.

[0019] Термин «в основном», как этот термин используется в описании и/или формуле изобретения, означает более чем любой из 50 вес.%, 50 мол.% и 50 об.%. Например, «в основном» может включать в себя от 50,1 вес.% до 100 вес.%, и все значения и диапазоны от 50,1 мол.% до 100 мол.% и все значения и диапазоны от 50,1 об.% до 100 об.% и все значения и диапазоны между ними.

[0020] Другие объекты, признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из приведенных ниже фигур, подробного описания и примеров. Однако следует понимать, что фигуры, подробное описание и примеры, хотя и указывают на конкретные варианты осуществления изобретения, приведены только в качестве иллюстрации и не предназначены для ограничения. Кроме того, предполагается, что изменения и модификации в рамках сущности и объема изобретения станут очевидными для специалиста в данной области техники из этого подробного описания. В дополнительных вариантах реализации признаки из конкретных вариантов реализации могут быть объединены с признаками из других вариантов реализации. Например, признаки из одного варианта осуществления могут быть объединены с признаками из любого из других вариантов осуществления. В дополнительных вариантах реализации дополнительные признаки могут быть добавлены к конкретным вариантам реализации, описанным в настоящем документе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0021] Для более полного понимания ниже приведены ссылки на следующие описания в сочетании с сопроводительными чертежами, на которых:

[0022] на фиг. 1 показана система для получения линейных альфа-олефинов в соответствии с вариантами реализации настоящего изобретения; и

[0023] на фиг. 2 показан способ получения линейных альфа-олефинов в соответствии с вариантами реализации изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0024] В настоящее время LAO могут быть произведены путем олигомеризации этилена. Однако традиционные процессы получения LAO имеют относительно низкую эффективность из-за нескольких факторов. Поскольку при олигомеризации этилена неизбежно получают полимеры, полимерный осадок постепенно образуется в реакторе, теплообменнике, трубе и/или насосе, что приводит к загрязнению оборудования системы для получения LAO. Как правило, систему для получения LAO необходимо остановить, чтобы очистить ее от полимерного отложения, что приводит к сокращению полезного времени производства (продолжительность рабочего цикла). Кроме того, в обычную систему для получения LAO из-за частой остановки могут проникать высокие концентрации влаги и кислорода, что усиливает образование полимеров в системе для получения LAO. Настоящее изобретение обеспечивает решение по меньшей мере некоторых из этих проблем. Решение основано на системе и способе, который включает в себя два или более реакционных блоков, работающих параллельно таким образом, что, когда один или более реакционных блоков отключают, другие реакционные блоки находятся в работе для получения LAO с минимизацией таким образом низкой

производительности для обычных систем и способов. Раскрытые системы и способы дополнительно включают пассивирование реакционных блоков путем продувки инертным газом и циркуляцию смеси растворителя и алюминий-алкила через реакционные блоки перед заливкой в них потока сырья, тем самым значительно уменьшая содержание влаги и кислорода в реакционных блоках. Кроме того, раскрытый способ включает добавление в реакционные блоки полимерной ингибирующей добавки для ингибирования образования полимера во время процесса получения LAO, таким образом увеличивая эффективность получения LAO и уменьшая частоту очистки полимерного отложения. Эти и другие неограничивающие аспекты настоящего изобретения более подробно обсуждаются в следующих разделах.

А. Система для получения линейных альфа-олефинов

[0025] В вариантах реализации изобретения система для получения линейных альфа-олефинов (LAO) содержит реакционную систему, блок очистки, сепарационный блок и блок пассивирования. Со ссылкой на фиг. 1 показана схематическая диаграмма для системы 100, которая используется для получения LAO путем олигомеризации этилена.

[0026] В соответствии с вариантами реализации изобретения система 100 включает в себя реакционную систему 101, выполненную с возможностью приема потока 11 сырья, содержащего этилен, и с возможностью вызывать реакцию этилена с получением одного или более LAO. В вариантах реализации изобретения реакционная система 101 включает в себя два или более реакционных блоков 110, расположенных параллельно. В вариантах реализации изобретения,

поток 11 сырья может дополнительно включать в себя растворитель, полимерную ингибирующую добавку и катализатор, выполненный с возможностью катализирования олигомеризации этилена. Катализатор может содержать любой катализатор, известный в данной области техники, который способен катализировать олигомеризацию этилена. В вариантах реализации изобретения катализатор включает в себя соединение металла, лиганд, при необходимости модификатор, включающий в себя четвертичные аммониевые соли, четвертичные ффониевые растворители, сульфонаты или их комбинации, алюминий-алкил в качестве сокатализатора или их комбинации. Катализатор может дополнительно включать в себя растворитель, включающий в себя ароматические углеводороды, парафиновые углеводороды, олефиновые углеводороды, которые могут включать в себя декалин, толуол, гексан, гептан, октан, ксилол, изопентан, циклогексан или их комбинации. Соединение металла может включать в себя хром. Иллюстративные соединения металлов могут включать в себя $\text{CrCl}_3(\text{тетрагидрофуран})_3$, $\text{Cr(III)ацетилацетонат}$, Cr(III)октаноат , Cr-гексакарбонил , $\text{Cr(III)-2-этилгексаноат}$, $(\text{бензол})\text{трикарбонил-хром}$ или их комбинации. Алюминий-алкил в катализаторе может быть способен захватывать влагу, кислород и/или другие примеси. Иллюстративные сокатализаторы алюминий-алкила могут включать в себя триметилалюминий, триэтилалюминий, триизопропилалюминий, триизобутилалюминий, этилалюминийсесквихлорид, диэтилалюминийхлорид, этилалюминийдихлорид, метилалюминоксан [MAO], модифицированный метилалюминоксан [MMAO] или их комбинации. Иллюстративные лиганды могут включать в себя органическое соединение на основе основной цепи PNPН, где каждый Р и N может иметь независимо ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, и такие заместители могут вмещать другие гетероатомы, в том числе

N,S,P, таких как (Ph) 2P-N (i-Pr)-P(Ph)-N(i-Pr)-H; в альтернативном варианте лиганд может представлять собой органическое соединение на основе основной цепи NPNP, где каждый P и N независимо имеет ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, а заместители вмещают другие гетероатомы, в том числе N,S,P, такие как (n-Bu)(Me)N-P(Cy)-N(Me)-P(Cy)-N(n-Bu)(Me), где Cy представляет собой циклогексильную группу, Me представляет собой метильную группу, и n-Bu представляет собой нормальную бутильную группу.

[0027] В вариантах реализации изобретения каждый реакционный блок 110 содержит реактор 102, выполненный с возможностью вызывать реакцию этилена в присутствии катализатора с образованием одного или более LAO в вытекающем потоке 12. В вариантах реализации изобретения реактор 102 содержит газожидкостный реактор. Каждый реакционный блок 110 может дополнительно включать в себя теплообменник 103, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием реактора 102. Теплообменник 103 выполнен с возможностью охлаждения части вытекающего потока 12 с образованием рециркуляционного вытекающего потока 13. В вариантах реализации изобретения вытекающий поток 12 дополнительно содержит катализатор, непрореагировавший этилен, необязательно растворитель (из потока 11 сырья), полимеры или их комбинации.

[0028] В вариантах реализации изобретения каждый реакционный блок 110 дополнительно содержит насос 104, выполненный с возможностью подачи по меньшей мере части вытекающего потока 12 в теплообменник 103. Каждый реакционный блок 110 может дополнительно содержать фильтр 105, сообщающийся по текучей среде с теплообменником 103. Фильтр 105 может быть

выполнен с возможностью удаления полимеров из рециркуляционного вытекающего потока 13.

[0029] В соответствии с вариантами реализации изобретения система 100 дополнительно содержит блок 120 очистки, сообщаемый по текучей среде с реакционной системой 101. Блок 120 очистки может сообщаться по текучей среде с каждым реакционным блоком 110 реакционной системы 101. В конкретных вариантах реализации изобретения каждый реакционный блок 110 имеет различный блок 120 очистки, или различные наборы реакционных блоков 110 имеют различные блоки 120 очистки. В вариантах реализации изобретения блок 120 очистки выполнен с возможностью промывки с использованием растворителя одного или более реакционных блоков 110 для удаления из них полимерных отложений. По меньшей мере часть растворителя, протекающего при промывке через один или более реакционных блоков 110, может протекать в сепарационный блок, который выполнен с возможностью отделения растворенного полимера в растворителе с получением регенерированного растворителя. Регенерированный растворитель может быть возвращен в блок 120 очистки. В вариантах реализации изобретения блок 120 очистки содержит промывочный барабан 121, выполненный с возможностью хранения растворителя, и теплообменник 122, выполненный с возможностью нагрева или охлаждения растворителя. Иллюстративные растворители, используемые в блоке 120 очистки, могут включать в себя ароматические углеводороды, парафиновые углеводороды, олефиновые углеводороды, которые могут включать в себя декалин, толуол, гексан, гептан, октан, ксилол, изопентан, циклогексан или их комбинации. В вариантах реализации изобретения реакционная система 101 и блок 120 очистки выполнены с возможностью работы таким образом, что один или

более отключенных реакционных блоков 110 промываются, в то время как остальные реакционный блоки 110 реакционной системы 101 находятся в работе для получения LAO.

[0030] В соответствии с вариантами реализации изобретения система 100 содержит блок 130 пассивирования, сообщающийся по текучей среде с реакционной системой 101. В вариантах реализации изобретения блок 130 пассивирования выполнен с возможностью удаления влаги и/или кислорода из реакционных блоков 110. Блок 130 пассивирования включает в себя модуль инертного газа, выполненный с возможностью подачи в один или более реакционных блоков 110 инертного газа для уменьшения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках 110 до первого уровня. Инертный газ может включать в себя азот, гелий, аргон или их комбинации. Блок 130 пассивирования может дополнительно включать в себя модуль растворителя, выполненный с возможностью обеспечения циркуляции смеси, содержащей растворитель и алюминий-алкил, через каждый из двух или более реакционных блоков 110 для уменьшения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках 110 до второго уровня. В вариантах реализации изобретения первый уровень составляет от 500 до 1000 ppm, а второй уровень составляет от около 1 до 10 ppm.

[0031] В соответствии с вариантами реализации изобретения, реакционная система 101 содержит блок 140 полимерной ингибирующей добавки, выполненный с возможностью добавления одной или более полимерных ингибирующих добавок в реактор 102 каждого из реакционных блоков 110. Иллюстративная полимерная ингибирующая добавка может включать в себя водород. В вариантах реализации изобретения полимерную ингибирующую добавку можно

непосредственно добавлять в реактор 102. Альтернативно или дополнительно, полимерная ингибирующая добавка может быть смешана в потоке 11 сырья. Альтернативно или дополнительно, полимерная ингибирующая добавка может быть смешана с катализатором.

[0032] В соответствии с вариантами реализации изобретения реакционная система 101 содержит сепарационный блок 150, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием каждого реактора 102 таким образом, что по меньшей мере часть вытекающего потока 12 из одного или более реакторов 102 протекает из реактора 102 в сепарационный блок 150. В вариантах реализации изобретения по меньшей мере часть вытекающего потока 12 перед протеканием в сепарационный блок 150 смешивают с агентом деактивации катализатора, выполненным с возможностью деактивации катализатора по меньшей мере в части вытекающего потока 12. В вариантах реализации изобретения агент деактивации содержит спирт, амины, воду, щелочи, воздух или их комбинации.

[0033] В вариантах реализации изобретения сепарационный блок 150 выполнен с возможностью отделения по меньшей мере части вытекающего потока 12 из двух или более реакторов 102 с получением одного или более потоков продукта, содержащих LAO, рециркуляционного потока растворителей и рециркуляционного потока 14 этилена, содержащего в основном этилен. В вариантах реализации изобретения сепарационный блок 150 включает в себя последовательность дистилляционных колонн. Дистилляционные колонны сепарационного блока 150 могут включать в себя сепарационную колонну для C_2 , выполненную с возможностью отделения части вытекающего потока 12 с образованием рециркуляционного

потока 14 этилена и потока C_3+ . Сепарационный блок 150 может содержать сепарационную колонну для C_6 , выполненную с возможностью отделения потока C_3+ с образованием потока 1-гексена, содержащего в основном 1-гексен, и потока C_7+ . Сепарационный блок 150 может содержать сепарационную колонну для C_7 , выполненную с возможностью отделения потока C_7+ с получением потока C_7 с образованием рециркуляционного потока 18 растворителя и потока C_8+ .

Сепарационный блок 150 может содержать сепарационную колонну для C_8 , выполненную с возможностью отделения потока C_8+ с образованием потока 1-октена и потока C_8+ . Сепарационный блок 150 может дополнительно содержать сепарационную колонну для очищающего растворителя, выполненную с возможностью отделения потока C_8+ с образованием потока очищающего растворителя и потока тяжелых веществ. В вариантах реализации изобретения поток очищающего растворителя может быть рециркулирован в качестве растворителя для блока очистки. В вариантах реализации изобретения поток тяжелых веществ может содержать катализатор, агент деактивации, полимеры или их комбинации. В вариантах реализации изобретения сепарационный блок 150 дополнительно выполнен с возможностью отделения полимеров из потока 15 растворителя-полимера из устройства 120 очистки с получением потока 16 регенерированного растворителя, содержащего регенерированный растворитель. Поток 16 регенерированного растворителя может быть возвращен в устройство 120 очистки.

В. Способ получения олигомеров

[0034] Открыты способы получения линейных альфа-олефинов. Как показано на фиг. 2, варианты реализации изобретения

включают в себя способ 200 получения LAO с улучшенной эффективностью производства по сравнению с обычными способами. Способ 200 может быть реализован системой 100, как показано на фиг. 1 и описано выше.

[0035] В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 201, способ 200 включает пассивирование с использованием блока 130 пассивирования одного или более реакционных блоков 110 путем удаления из них влаги и кислорода. В вариантах реализации изобретения пассивирование в блоке 201 может включать продувку одного или более реакционных блоков 110 инертным газом для уменьшения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках 110 до первого уровня. Инертный газ может включать в себя азот, гелий, аргон или их комбинации. В вариантах реализации изобретения в блоке 201 продувку проводят при температуре инертного газа выше комнатной температуры, предпочтительно при температуре от 20 до 300°C и всех диапазонах и значениях между ними. Первый уровень концентрации влаги и кислорода может находиться в диапазоне от 500 до 1000 ppm, и всех значениях диапазонов между ними, в том числе от 500 до 600 ppm, от 600 до 700 ppm, от 700 до 800 ppm, от 800 до 900 ppm и от 900 до 1000 ppm.

[0036] В вариантах реализации изобретения пассивирование в блоке 201 может дополнительно включать обеспечение циркуляции смеси растворителя и алюминий-алкила через один или более реакторов 102 для дополнительного уменьшения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках 110 до второго уровня. В вариантах реализации смесь растворителя и алюминий-алкила содержит от 0,0001 до 7 вес.% алюминий-алкила и все диапазоны и значения между ними. Второй

уровень концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках 110 может находиться в диапазоне от 1 до 10 ppm и всех диапазонах и значениях между ними. Циркуляция в блоке 201 может проводиться при температуре растворителя алюминий-алкила в диапазоне от 20 до 150°C и всех диапазонах и значениях между ними, в том числе от 20 до 30°C, от 30 до 40°C, от 40 до 50°C, от 50 до 60°C, от 60 до 70°C, от 70 до 80°C, от 80 до 90°C, от 90 до 100°C, от 100 до 110°C, от 110 до 120°C, от 120 до 130°C, от 130 до 140°C и от 140 до 150°C.

[0037] В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 202, способ 200 включает заливку потока 11 сырья, содержащего этилен, в один или более реакторов 102 двух или более реакционных блоков 110. Как показано в системе 100, каждый реакционный блок 110 содержит реактор 102. Два или более реакционных блоков 110 работают параллельно. В вариантах реализации изобретения поток 11 сырья, содержащий этилен, катализатор и растворитель, вводят в каждый реактор 102, а выходящий поток 12 из каждого реактора 102 объединяют вместе перед отправкой в сепарационный блок 150. В вариантах реализации изобретения поток 11 сырья содержит катализатор для олигомеризации этилена. Катализатор включает в себя соединение металла, лиганд, модификатор, растворитель и сокатализатор алюминий-алкила. В вариантах реализации изобретения поток 11 сырья может быть получен струйным смесителем для смешивания этилена, катализатора и/или агента ингибирования полимера с образованием потока 11 сырья. В вариантах реализации изобретения агент ингибирования полимера может быть добавлен непосредственно в реактор 102 каждого из двух или более реакционных блоков 110, выполненный с возможностью уменьшения получения полимеров в реакционных блоках 110. Агент ингибирования

полимера может включать в себя водород. Концентрация водорода в реакторе 102 может находиться в диапазоне от 0 до 12 вес.% и во всех диапазонах и значениях между ними, включая диапазоны от 0 до 2 вес.%, от 2 до 4 вес.%, от 4 до 6 вес.%, от 6 до 8 вес.%, от 8 до 10 вес.% и от 10 до 12 вес.%.

[0038] В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 203, способ 200 включает вызов в одном или более реакторах 102 реакции этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя в условиях реакции, достаточных для получения одного или более линейных альфа-олефинов в вытекающем потоке 12. В вариантах реализации изобретения условия реакции могут включать в себя температуру реакции в диапазоне от 20 до 200°C и все диапазоны и значения между ними, включая диапазоны от 20 до 40°C, от 40 до 60°C, от 60 до 80°C, от 80 до 100°C, от 100 до 120°C, от 120 до 140°C, от 140 до 160°C, от 160 до 180°C и от 180 до 200°C. Условия реакции могут включать в себя давление реакции от 5 до 100 бар и все диапазоны и значения между ними. В вариантах реализации изобретения линейные альфа-олефины, полученные в блоке 203, включают в себя 1-бутен, 1-гексен, 1-октен, C₁₀+ или их комбинации. В вариантах реализации изобретения вытекающий поток 12 содержит от 0,1 до 75 вес.% 1-гексена и от 0,1 до 75 вес.% 1-октена. Вытекающий поток 12 может дополнительно содержать этилен, полимеры, катализатор, следы бутенов, C₁₀+ или их комбинации.

[0039] В соответствии с вариантами реализации, как показано в блоке 204, способ 200 включает отключение одного или более реакционных блоков 110. В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 205, способ 200 включает промывку с

использованием блока 120 очистки по меньшей мере одного из реакционных блоков 110, который отключен, растворителем для удаления полимера, осажденного в реакционных блоках 110, в то время как остальные реакционные блоки 110 находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов. В вариантах реализации изобретения растворитель включает в себя промывочную среду. В вариантах реализации изобретения промывка в блоке 205 включает промывку растворителем выше по потоку от насоса 104 через теплообменник 103 и отвод растворителя обратно в промывочный барабан 121 блока 120 очистки. Промывка в блоке 205 дополнительно включает в себя промывку реактора 102 растворителем посредством струйного смесителя и через выпускное отверстие реактора 102 одновременно и отвод растворителя из нижней части реактора 102 в промывочный барабан 121 блока 120 очистки. В вариантах реализации изобретения по меньшей мере часть растворителя, отведенного из реактора 102, насоса 104 и/или теплообменника 103, отделяют в сепарационном блоке 150 для получения потока 16 регенерированного растворителя.

[0040] В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 206, способ 200 включает рециркуляцию по меньшей мере части вытекающего потока 12, который образует рециркуляционный поток 13, обратно в один или более реакторов 102. В вариантах реализации изобретения рециркуляционный поток 13 может быть охлажден в теплообменнике 103 перед подачей обратно в реакторы 102. Рециркуляционный поток 13 может быть охлажден на 1-15°C от температуры реакции и все диапазоны и значения между ними, включая диапазоны от 1 до 3°C, от 3 до 6°C, от 6 до 9°C, от 9 до 12°C и от 12 до 15°C.

[0041] В соответствии с вариантами реализации изобретения, как показано в блоке 207, способ 200 включает отделение в сепарационном блоке 120 по меньшей мере части вытекающего потока 12 из каждого из одного или более реакторов 102 с получением рециркуляционного потока 14 этилена, содержащего в основном этилен, одного или более потоков продукта, содержащих LAO, рециркуляционного потока растворителя, включающего в себя алифатические углеводороды, ароматические углеводороды или их комбинации, и/или дополнительно другого потока растворителя, рециркулируемого в блок 120 очистки. В вариантах реализации изобретения перед блоком 207 в вытекающий поток 12 добавляют агент деактивации катализатора для деактивации катализатора. Агент деактивации может включать в себя спирт, амины, воду, щелочь, воздух или их комбинации. Примеры спирта включают в себя деканол и/или 2-этилгексанол.

[0042] Хотя варианты реализации настоящего изобретения были описаны со ссылкой на блоки по фиг. 2, следует понимать, что действие настоящего изобретения не ограничено конкретными блоками и/или конкретным порядком блоков, показанным на фиг. 2. Соответственно, варианты реализации изобретения могут обеспечивать функциональность, описанную в настоящем документе, с использованием различных блоков в последовательности, отличной от последовательности, показанной на фиг. 2.

[0043] Системы и способы, описанные в настоящем документе, также могут включать в себя различное оборудование, которое не показано и известно специалисту в области химической обработки.

Например, могут быть не показаны некоторые контроллеры, трубопроводы, компьютеры, клапаны, насосы, нагреватели, термодатчики, индикаторы давления, смесители, теплообменники и тому подобное.

[0044] В контексте настоящего изобретения описаны по меньшей мере следующие 20 вариантов реализации. Вариант реализации 1 представляет собой систему для получения линейных альфа-олефинов. Система включает в себя два или более реакционных блоков, выполненных с возможностью вызывать реакцию этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя для получения одного или более линейных альфа-олефинов, при этом указанные два или более реакционных блоков расположены параллельно, и каждый из указанных двух или более реакционных блоков включает в себя реактор. Система дополнительно включает в себя блок очистки, выполненный с возможностью связи с двумя или более реакционными блоками и с возможностью промывки полимерных отложений из по меньшей мере одного отключенного реакционного блока из двух или более реакционных блоков, в то время как остальные реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов. Вариант реализации 2 представляет собой систему по варианту реализации 1, в которой каждый из реакционных блоков дополнительно включает в себя теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора, насоса и/или фильтра для удаления полимера, сообщаемого по текучей среде с реактором. Вариант реализации 3 представляет собой систему по любому из вариантов реализации 1 или 2, дополнительно включающую в себя блок пассивирования, сообщаемый по текучей среде с каждым из реакционных блоков, выполненный с возможностью удаления влаги и кислорода из каждого из

реакционных блоков. Вариант реализации 4 представляет собой систему по варианту реализации 3, в которой блок пассивирования включает в себя модуль инертного газа, выполненный с возможностью продувки каждого из реакционных блоков инертным газом для уменьшения влаги и кислорода, и модуль растворителя, выполненный с возможностью обеспечения циркуляции смеси, вмещающей растворитель и алюминий-алкил, через каждый из двух или более реакционных блоков. Вариант реализации 5 представляет собой систему по любому из вариантов реализации 1-4, в которой агент деактивации катализатора добавляют к части вытекающего потока для деактивации катализатора и образования потока сырья для отделения, при этом система дополнительно включает в себя сепарационный блок, выполненный с возможностью отделения по меньшей мере части вытекающего потока из каждого реактора каждого из двух или более реакционных блоков с получением одного или более из следующего: (a) рециркуляционный поток этилена, содержащий в основном этилен, (b) один или более потоков продукта, содержащих один или более линейных альфа-олефинов, (c) рециркуляционный поток растворителя, содержащий растворитель, используемый в качестве технологического разбавителя, и (d) поток тяжелых веществ, содержащий катализатор, полимеры и/или агент деактивации катализатора.

[0045] Вариант реализации 6 представляет собой способ получения линейных альфа-олефинов. Способ включает заливку потока сырья, содержащего этилен, в один или более реакторов двух или более реакционных блоков, при этом каждый реакционный блок включает в себя реактор, а указанные два или более реакционных блоков работают параллельно. Способ дополнительно включает вызов в одном или более реакторах реакции этилена в присутствии катализатора и при

необходимости растворителя в условиях реакции, достаточных для получения одного или более линейных альфа-олефинов. Вариант реализации 7 представляет собой способ по варианту реализации 6, согласно которому в результате реакции дополнительно образуются полимеры, при этом по меньшей мере часть полимеров осаждается в реакционных блоках, причем способ дополнительно включает промывку по меньшей мере одного из реакционных блоков растворителем для удаления полимера, осажденного в реакционных блоках, в то время как остальные реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов. Вариант реализации 8 представляет собой способ по варианту реализации 7, согласно которому растворитель включает в себя ароматические, парафиновые и/или олефиновые растворители, содержащие декалин, толуол, гексан, гептан, октан, ксилол, изопентан, циклогексан или их комбинации. Вариант реализации 9 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-8, согласно которому один или более реакторов представляют собой газожидкостные реакторы, а поток сырья дополнительно вмещает катализатор, растворитель, полимерную ингибирующую добавку или их комбинации. Вариант реализации 10 представляет собой способ по варианту реализации 9, согласно которому катализатор вмещает источник металла, алюминий-алкил, при необходимости модификатор и лиганд. Вариант реализации 11 представляет собой способ по варианту реализации 9, согласно которому источник металла включает в себя хромсодержащие соединения, вмещающие $\text{CrCl}_3(\text{тетрагидрофуран})_3$, $\text{Cr(III)ацетилацетонат}$, Cr(III)октаноат , Cr-гексакарбонил , $\text{Cr(III) -2-этилгексаноат}$, (бензол)трикарбонил-хром или их комбинации, причем алюминий-алкил вмещает триметилалюминий, триэтилалюминий, триизопропилалюминий, триизобутилалюминий, этилалюминийсесквихлорид,

диэтилалюминийхлорид, этилалюминийдихлорид, метилалюминооксан [MAO], модифицированный метилалюминооксан [МMAO] или их комбинации, причем модификатор вмещает четвертичные аммониевые соли, четвертичные фосфониевые соли, сульфонаты или их комбинации, и при этом лиганд вмещает органическое соединение на основе основной цепи PNPNH, где каждый P и N может иметь независимо ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, и такие заместители могут вмещать другие гетероатомы, в том числе N,S,P, такие как (Ph) 2P-N (i-Pr)-P(Ph)-N(i-Pr)-H; в альтернативном варианте лиганд может содержать органическое соединение на основе основной цепи NPNNP, где каждый P и N независимо имеет ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, а заместители вмещают другие гетероатомы, в том числе N,S,P, такие как (n-Bu)(Me)N-P(Cy)-N(Me)-P(Cy)-N(n-Bu)(Me), где Cy представляет собой циклогексильную группу, Me представляет собой метильную группу, и n-Bu представляет собой нормальную бутильную группу. Вариант реализации 12 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-11, дополнительно включающий заливку полимерной ингибирующей добавки, включающей в себя водород, в один или более реакторов. Вариант реализации 13 представляет собой способ по варианту реализации 12, согласно которому водород смешивают в потоке сырья или вводят непосредственно в реактор. Вариант реализации 14 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-13, согласно которому каждый из одного или более реакционных блоков дополнительно включает в себя теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора, и насос. Вариант реализации 15 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-14, дополнительно включающий, до заливки потока сырья в реакторы,

пассивирование одного или более реакционных блоков путем удаления из них влаги и кислорода. Вариант реализации 16 представляет собой способ по варианту реализации 15, согласно которому пассивирование включает продувку одного или более реакционных блоков инертным газом для снижения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках до первого уровня. Способ дополнительно включает обеспечение циркуляции смеси растворителя и алюминий-алкила через один или более реакционных блоков для дополнительного уменьшения влаги и кислорода в реакционных блоках до второго уровня. Вариант реализации 17 представляет собой способ по варианту реализации 16, согласно которому первый уровень составляет от 500 до 1000 ppm, а второй уровень составляет от 1 ppm до 10 ppm, при этом инертный газ находится при температуре от 20 до 300°C, а смесь растворителя и алюминий-алкила находится при температуре от 20 до 150°C. Вариант реализации 18 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-16, дополнительно включающий обеспечение рециркуляции по меньшей мере части вытекающего потока из каждого из одного или более реакторов обратно в один или более реакторов, при этом вытекающий поток вмещает один или более линейных альфа-олефинов, непрореагировавший этилен, необязательно растворитель и катализатор. Способ дополнительно включает деактивацию катализатора по меньшей мере части вытекающего потока из каждого реакционного блока с получением потока сырья для отделения. Способ дополнительно включает отделение в сепарационном блоке потока сырья для отделения с получением рециркуляционного потока этилена, содержащего главным образом этилен, рециркуляционного потока растворителя и одного или более потоков продукта, содержащих один или более линейных альфа-олефинов. Вариант реализации 19 представляет собой способ по любому из вариантов реализации 6-18,

согласно которому условия реакции включают в себя температуру реакции от 20 до 200°C и давление реакции от 5 до 100 бар. Вариант реализации 20 представляет собой способ по варианту реализации 19, согласно которому вытекающий поток вмещает от 0,1 до 75 вес.% 1-гексена и/или от 0,1 до 75 вес.% 1-октена.

[0046] Хотя варианты реализации настоящей заявки и их преимущества были подробно описаны, следует понимать, что различные изменения, замены и модификации могут быть сделаны в настоящем документе без отступления от сущности и объема вариантов реализации, как определено в прилагаемой формуле изобретения. Кроме того, объем настоящей заявки не предназначен для ограничения конкретными вариантами реализации процесса, машины, изготовления, состава вещества, средств, способов и этапов, описанных в настоящем описании. Как будет понятно специалисту в данной области техники из вышеприведенного раскрытия, могут быть использованы процессы, машины, изготовление, составы вещества, средства, способы или этапы, существующие в настоящее время или подлежащие разработке позднее, которые выполняют по существу ту же функцию или достигают по существу того же результата, что и соответствующие варианты реализации, описанные в настоящем документе. Соответственно, прилагаемая формула изобретения предназначена для включения в ее объем таких процессов, машин, изготовления, составов вещества, средств, способов или этапов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для получения линейных альфа-олефинов, содержащая:

два или более реакционных блоков, выполненных с возможностью вызывать реакцию этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя для получения одного или более линейных альфа-олефинов, при этом указанные два или более реакционных блоков расположены параллельно, и каждый из указанных двух или более реакционных блоков содержит реактор; и

блок очистки, выполненный с возможностью сообщения с двумя или более реакционными блоками и с возможностью промывки полимерных отложений из по меньшей мере одного отключенного реакционного блока из указанных двух или более реакционных блоков, в то время как оставшиеся реакционные блоки находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов.

2. Система по п. 1, в которой каждый из реакционных блоков дополнительно содержит теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части выходящего потока из реактора, насоса и/или фильтра для удаления полимера, сообщаемого по текучей среде с реактором.

3. Система по любому из пп. 1 и 2, дополнительно содержащая блок пассивирования, сообщаемый по текучей среде с каждым из реакционных блоков, выполненный с возможностью удаления влаги и кислорода из каждого из реакционных блоков.

4. Система по п. 3, в которой блок пассивирования содержит:

модуль инертного газа, выполненный с возможностью продувки каждого из реакционных блоков инертным газом для уменьшения содержания влаги и кислорода; и

модуль растворителя, выполненный с возможностью обеспечения циркуляции смеси, содержащей растворитель и алюминий-алкил, через каждый из двух или более реакционных блоков.

5. Система по любому из пп. 1-2, в которой агент деактивации катализатора добавляют к части вытекающего потока для деактивации катализатора и образования потока сырья для отделения, при этом система дополнительно содержит сепарационный блок, выполненный с возможностью отделения по меньшей мере части вытекающего потока из каждого реактора каждого из двух или более реакционных блоков с получением одного или более из следующего: (a) рециркуляционный поток этилена, содержащий в основном этилен, (b) один или более потоков продукта, содержащих один или более линейных альфа-олефинов, (c) рециркуляционный поток растворителя, содержащий растворитель, используемый в качестве технологического разбавителя, и (d) поток тяжелых веществ, содержащий катализатор, полимеры и/или агент деактивации катализатора.

6. Способ получения линейных альфа-олефинов, включающий: заливку потока сырья, содержащего этилен, в один или более реакторов двух или более реакционных блоков, при этом каждый реакционный блок содержит реактор, а указанные два или более реакционных блоков работают параллельно; и

вызов в одном или более реакторах реакции этилена в присутствии катализатора и при необходимости растворителя в условиях реакции,

достаточных для получения одного или более линейных альфа-олефинов.

7. Способ по п. 6, согласно которому в результате реакции дополнительно получают полимеры, при этом по меньшей мере часть полимеров осаждается в реакционных блоках, причем способ дополнительно включает:

промывку по меньшей мере одного из реакционных блоков растворителем для удаления полимера, осажденного в реакционных блоках, в то время как остальные реакционные единицы находятся в работе для получения линейных альфа-олефинов.

8. Способ по п. 7, согласно которому растворитель включает в себя ароматические, парафиновые и/или олефиновые растворители, содержащие декалин, толуол, гексан, гептан, октан, ксилол, изопентан, циклогексан или их комбинации.

9. Способ по любому из пп. 6-8, согласно которому один или более реакторов представляют собой газожидкостные реакторы, а поток сырья дополнительно содержит катализатор, растворитель, полимерную ингибирующую добавку или их комбинации.

10. Способ по п. 9, согласно которому катализатор содержит источник металла, алюминий-алкил, при необходимости модификатор и лиганд.

11. Способ по п. 9, согласно которому источник металла содержит хромсодержащие соединения, содержащие $\text{CrCl}_3(\text{тетрагидрофуран})_3$, $\text{Cr(III)ацетилацетонат}$, Cr(III)октаноат , Cr-

гексакарбонил, Cr(III)-2-этилгексаноат, (бензол)трикарбонил-хром или их комбинации; причем алюминий-алкил содержит триметилалюминий, триэтилалюминий, триизопропилалюминий, триизобутилалюминий, этилалюминийсесквихлорид, диэтилалюминийхлорид, этилалюминийдихлорид, метилалюминооксид [MAO], модифицированный метилалюминооксид [MMAO] или их комбинации, причем модификатор содержит четвертичные аммониевые соли, четвертичные соли фофония, сульфонаты или их комбинации; и при этом лиганд содержит органическое соединение на основе основной цепи PNPNH, где каждый P и N может иметь независимо ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, и обеспечена возможность содержания такими заместителями других гетероатомов, в том числе N,S,P, таких как (Ph) 2P-N (i-Pr)-P(Ph)-N(i-Pr)-H; в альтернативном варианте обеспечена возможность содержания лигандом органического соединения на основе основной цепи NPNNP, где каждый P и N независимо имеет ароматические, алифатические, линейные или циклические заместители, а заместители вмещают другие гетероатомы, в том числе N,S,P, такие как (n-Bu)(Me)N-P(Cy)-N(Me)-P(Cy)-N(n-Bu)(Me), где Cy представляет собой циклогексильную группу, Me представляет собой метильную группу, и n-Bu представляет собой нормальную бутильную группу.

12. Способ по любому из пп. 6-8, дополнительно включающий заливку полимерной ингибирующей добавки, содержащей водород, в один или более реакторов.

13. Способ по п. 12, согласно которому водород смешивают в потоке сырья или вводят под давлением непосредственно в реактор.

14. Способ по любому из пп. 6-8, согласно которому каждый из одного или более реакционных блоков дополнительно содержит теплообменник, выполненный с возможностью охлаждения по меньшей мере части вытекающего потока из реактора, и насос.

15. Способ по любому из пп. 6-8, дополнительно включающий: до заливки потока сырья в реакторы пассивирование одного или более реакционных блоков путем удаления из них влаги и кислорода.

16. Способ по п. 15, согласно которому пассивирование включает:

продувку одного или более реакционных блоков инертным газом для уменьшения концентрации влаги и кислорода в реакционных блоках до первого уровня и

обеспечение циркуляции смеси растворителя и алюминий-алкила через один или более реакционных блоков для дополнительного уменьшения влаги и кислорода в реакционных блоках до второго уровня.

17. Способ по п. 16, согласно которому первый уровень составляет от 500 до 1000 ppm, а второй уровень составляет от 1 ppm до 10 ppm, при этом инертный газ находится при температуре от 20 до 300°C, а смесь растворителя и алюминий-алкила находится при температуре от 20 до 150°C.

18. Способ по любому из пп. 6-8, дополнительно включающий: обеспечение рециркуляции по меньшей мере части вытекающего потока из каждого из одного или более реакторов обратно в один или более реакторов, при этом вытекающий поток содержит один или более

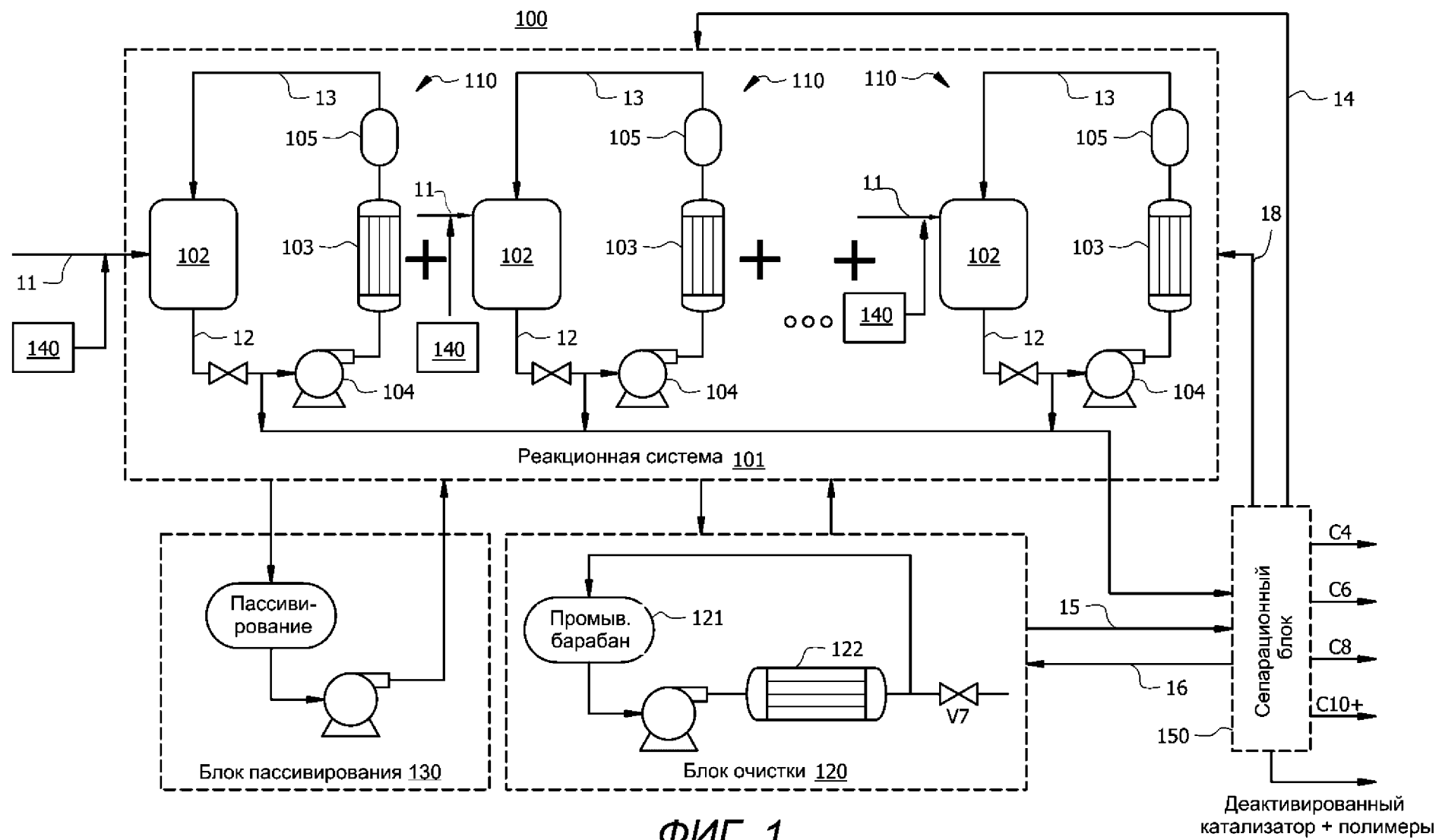
линейных альфа-олефинов, непрореагировавший этилен, необязательно при необходимости растворитель и катализатор;

деактивацию катализатора по меньшей мере части вытекающего потока из каждого реакционного блока с получением потока сырья для отделения; и

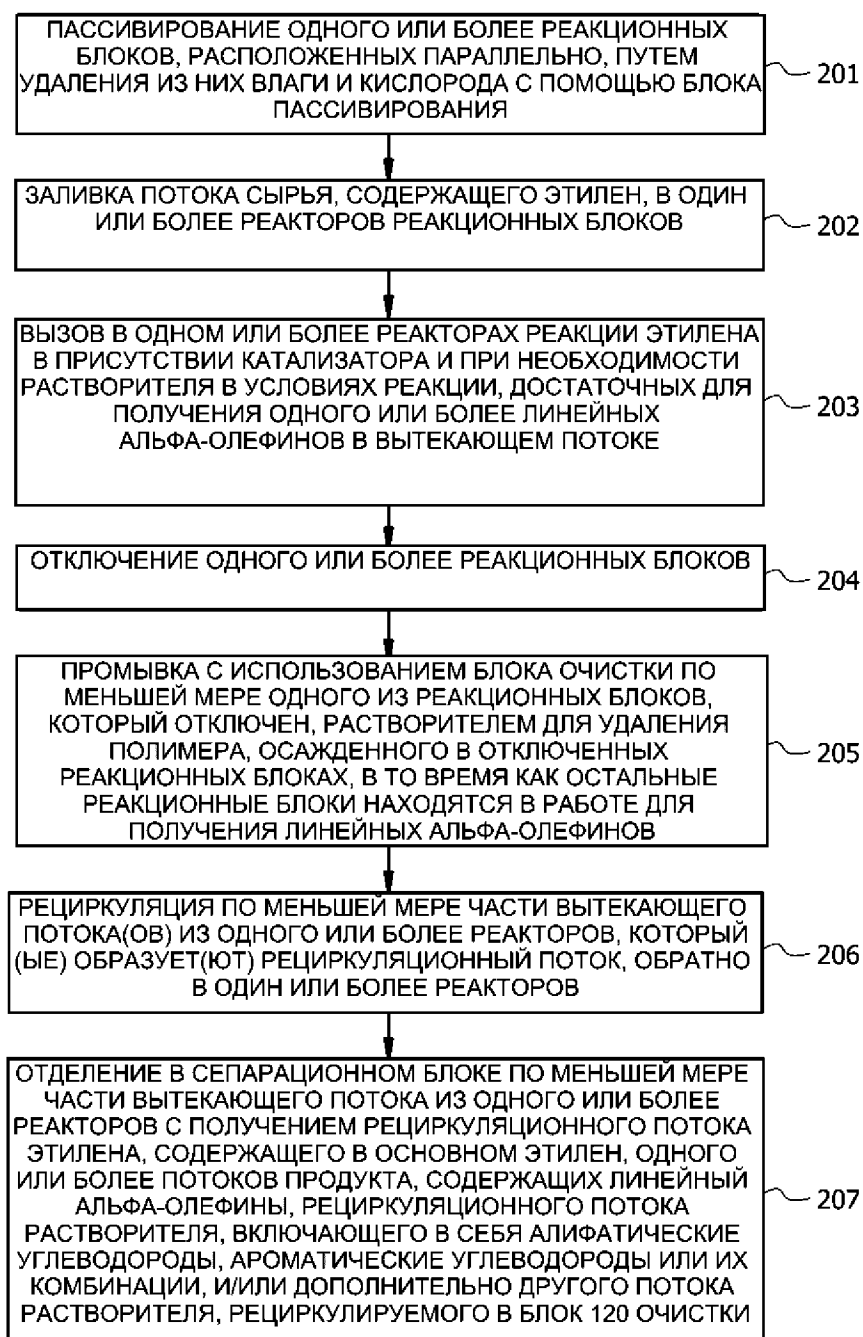
отделение в сепарационном блоке потока сырья для отделения с получением рециркуляционного потока этилена, содержащего в основном этилен, рециркуляционного потока растворителя и одного или более потоков продукта, содержащих один или более линейных альфа-олефинов.

19. Способ по любому из пп. 6-8, согласно которому условия реакции включают в себя температуру реакции от 20 до 200°C и давление реакции от 5 до 100 бар.

20. Способ по п. 19, согласно которому вытекающий поток содержит от 0,1 до 75 вес.% 1-гексена и/или от 0,1 до 75 вес.% 1-октена.



200



ФИГ. 2