

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043593**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.05

(21) Номер заявки
202191970

(22) Дата подачи заявки
2020.01.31

(51) Int. Cl. **C08F 2/01** (2006.01)
B01J 19/24 (2006.01)
C08F 2/02 (2006.01)
C08F 110/14 (2006.01)
C08F 210/14 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(31) **1901496.8**

(32) **2019.02.04**

(33) **GB**

(43) **2021.12.06**

(86) **PCT/GB2020/050234**

(87) **WO 2020/161473 2020.08.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ИННОСПЕК ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
**Уотерсон Карл, Хэйтон Ричард Дэвид,
Макробби Айан Малкольм (GB)**

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(56) US-A1-2005239198
WO-A1-2015039034
WO-A1-2017118643
WO-A1-2016169803
US-A1-2004167297

(57) Предложен способ сборки и/или функционирования установки 110 для проведения химической реакции. Установка 110 включает корпус 112, в котором расположена заготовка резервуара 114. Для накачивания заготовки в заготовку может быть введена текучая среда (F1).

B1

043593

043593

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к химическим реакциям и, в частности, но не исключительно, относится к реакциям получения полимеров. Предпочтительные примеры осуществления изобретения относятся к модулю и/или работе установки для проведения химической реакции, например, реакции полимеризации. Предпочтительные примеры осуществления изобретения относятся к полимерам, снижающим сопротивление течению, и к их применению для снижения сопротивления течению, например, для снижения влияния трения ("сопротивления течению") в жидком углеводороде, протекающем через трубопровод для транспортировки углеводородов.

Предшествующий уровень техники

Применение полимеров и/или сополимеров альфа-олефинов для снижения влияния трения ("сопротивления течению") в жидком углеводороде, протекающем через трубопровод для транспортировки углеводородов хорошо известно в данной области техники. Снижение сопротивления течению уменьшает количество энергии, необходимое для осуществления такого течения, и, таким образом, также снижает стоимость перекачивания. Такие материалы, часто называемые добавками для снижения сопротивления течению (или противотурбулентными присадками англ. drag reducing agent, сокращенно DRA), могут иметь различные формы, которые включают некоторые полимеры в суспензиях, растворимых в масле, эмульсии, гранулы, гели, микронизированные порошки и суспензии порошкообразных материалов, например, включающие водные, органические или смешанные водноорганические растворители. В некоторых случаях DRA может включать "истинный" раствор в подходящем носителе-растворителе (например, разбавленный раствор полимерного продукта, получаемый в результате полимеризации в растворе). Однако наименее дорогостоящей формой часто являются суспензии порошкообразных материалов, которые включают размолотые полимеры.

Полимерами, которые обычно применяют для получения DRA, являются поли-альфа-олефины, длина углеродной цепи которых составляет от 2 до приблизительно 40. Обычно эти полимеры получают с применением катализаторов Циглера-Натта и часто также сокатализаторов, таких как производные алкилалюминия. Такие реакции полимеризации обычно очень эффективны, и, если они протекают в объеме, то их выходы относительно высоки. Однако при этом они также чрезвычайно экзотермичны. Выделяемое тепло создает сложности, которые снижают полезность продукта в отсутствие эффективного регулирования тепловыделения. Эти сложности включают, без ограничений, существенное снижение молекулярной массы полимера. Это может существенно снижать эффективность полимера, вводимого в композицию добавки, снижающей сопротивление течению.

Как показано ниже, было описано множество различных типов установок для получения полимеров и/или сополимеров альфа-олефинов.

В документах US 5504132 и US 5504131 описано получение и применение некристаллических высокомолекулярных растворимых в углеводородах полимеров, снижающих сопротивление течению. В документах описаны емкости, подходящие для проведения реакции полимеризации, такие как полимерные бутылки и мешки. В рассматриваемых изобретениях описаны бутылки и мешки, содержащие от пяти до семи слоев, включающих водонепроницаемый полиолефин, такой как полипропилен, полиэтилен, полибутилен, связующий полимер, противокислородный барьер из сополимера этилена и винилового спирта, другой связующий полимер и наружное покрытие из полиэтилена, полипропилена или полибутилена. Указано, что наиболее предпочтительным является применение полиэтилентерефталата в качестве дополнительного слоя, поскольку это повышает прочность реактора при высоких температурах. Одним из недостатков применения описанной бутылки и мешка является то, что получаемый в результате полимеризации альфа-олефинов полимер очень сильно прилипает к стенкам реакционных емкостей. В результате полимерные емкости не могут быть отделены от альфа-олефинового полимера. Напротив, при получении материала, снижающего сопротивление течению, бутылки или мешки измельчают вместе с полимером. Однако это невыгодно и нежелательно, поскольку материал бутылок или мешков может загрязнять последующие способы или продукты, например, на нефтеперерабатывающих предприятиях. Если загрязнение попадает в рафинированное топливо, то при конечном использовании топлива могут возникнуть нежелательные последствия, такие как засорение фильтров.

В документах US 7534403, US 7582708, US 8105547 и US 8110150 описаны реакторы полимеризации для получения полимеров, снижающих сопротивление течению. Указано, что в этих реакторах задача отведения тепла от реактора полимеризации DRA решена без добавления охлаждающих добавок. Решение проблемы включает применение реактора, который включает резервуар, содержащий набор пластин, представляющий собой теплообменник. В одном из примеров осуществления семнадцать пластин теплообменника размером 4 фута (приблизительно 1,2 м) расположены на расстоянии 4 13/16 дюймов друг от друга. К сожалению, из-за размеров установки в ней трудно получить продукт с постоянным качеством, и отделение полимера от пластин теплообменника может быть затруднительным.

В документе US 6649670 В описана полимеризация в непрерывном режиме и способы измельчения при обычных условиях, согласно которым получают полиолефиновые добавки, снижающие сопротивление течению. В одном из примеров осуществления описан способ непрерывной полимеризации, который включает способ упаковки типа "формование, наполнение и герметизация". Полимеризационная уста-

новка может включать перемешиваемый бак-реактор непрерывного действия (англ. continuous stirred tank reactor, сокр. CSTR), в который непрерывно направляют подаваемые материалы (например, мономеры и катализаторы); эти материалы выдерживают в течение времени нахождения или пребывания в реакционной системе, подходящего для достижения подходящей молекулярной массы или вязкости, и затем извлекают в непрерывном режиме, направляя в "формуемое, наполняющее и герметизирующее" упаковочное устройство. В упаковочном устройстве могут быть сформированы мешки, служащие временными и изолированными реакционными емкостями, которые собирают, выдерживают в инертной атмосфере, и реагенты полимеризуются с высокой степенью превращения.

В документе US 6906150 описан способ получения полимеров, которые представляют собой добавки, снижающие сопротивление течению. Способ включает полимеризацию полимеризуемой смеси в по меньшей мере одной закрытой реакционной камере, сконструированной в виде удлиненной полости, имеющей линейную ось и поперечное сечение, а также первый и второй концы, где удлиненная полость окружена стенкой камеры, имеющей внутреннюю обращенную к камере поверхность и наружную поверхность теплообмена. По наружной поверхности теплообмена пропускают охлаждающий агент, отнимающий от нее тепло. Концы реакционной камеры открыты, и по существу весь полимер извлекают из каждой реакционной камеры с помощью разгрузочного плунжера (поршня). Разгрузочный плунжер перемещается вдоль линейной оси полости от ее первого конца до ее второго конца. Однако применение разгрузочных плунжеров непрактично, поскольку изготовление установок, включающей такие плунжеры, имеет высокую стоимость, плунжеры не слишком эффективны при извлечении твердого полимера из реакционных камер, и, кроме того, очистка установки, готовой к повторной загрузке реакционных камер, требует длительного времени и вызывает затруднения.

Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в устранении проблем, связанных с получением снижающих сопротивление течению полимеров, которые могут иметь полезное применение.

Первый аспект изобретения относится к способу функционирования установки для проведения реакции полимеризации, где способ включает следующие этапы:

- (i) выбор корпуса, в котором располагают заготовку для резервуара; и
 - (ii) введение текучей среды (F1) в заготовку резервуара, что приводит к раздуву заготовки с образованием раздутого резервуара для введения реагентов с целью проведения в установке реакции;
- при этом установка включает контейнер (C2), содержащий мономер, который при полимеризации образует полимер, подходящий для применения в качестве добавки, снижающей сопротивление течению (DRA).

Корпус предпочтительно сконструирован с возможностью обеспечения несущей конструкции для заготовки резервуара и/или раздутого резервуара. На этапе (i) заготовка резервуара по существу находится в сдутом состоянии. Предпочтительно, находящийся в сдутом состоянии резервуар лежит на поверхности корпуса, который подходящим образом поддерживает этот резервуар. Предпочтительно указанная поверхность представляет собой по существу горизонтальную поверхность или поверхность, расположенную под углом до 10° (например, до 5°) к горизонтали. Предпочтительно, находящийся в сдутом состоянии резервуар лежит на одной или более поверхностях корпуса, который подходящим образом поддерживает этот резервуар. Предпочтительно поверхность (поверхности) представляет собой по существу горизонтальную поверхность (поверхности) или поверхность, расположенную под углом до 45°, например, до 40 или 30, или наиболее предпочтительно до 10° (например, до 5°) к горизонтали.

Предпочтительно, заготовка резервуара имеет длину (L), и, предпочтительно, в комбинации, рассмотренной на этапе (i), по меньшей мере 60, по меньшей мере 80 или по меньшей мере 90% длины (L) заготовки резервуара контактирует с поверхностью корпуса и/или опирается на поверхность корпуса.

Предпочтительно корпус служит несущей конструкцией для заготовки резервуара и/или раздутого резервуара; и/или корпус имеет удлиненную форму, и в комбинации, рассмотренной на этапе (i), длина (L) заготовки резервуара занимает по меньшей мере 60% (или по меньшей мере 90%) длины корпуса в направлении длинной оси внутреннего участка корпуса, в котором расположена заготовка резервуара, и/или корпус имеет удлиненную форму и включает средства крепления для фиксации заготовки и/или раздутого резервуара в определенном положении с возможностью отсоединения.

Корпус имеет объем, в котором располагают заготовку для резервуара, и в комбинации, описанной на этапе (i), заготовка резервуара занимает менее 70, предпочтительно менее 5% объема.

В комбинации, описанной на этапе (i), заготовка резервуара фиксирована в определенном положении относительно корпуса. Заготовку предпочтительно фиксируют в определенном положении с помощью одного из концов заготовки резервуара, и этот конец предпочтительно представляет собой открытый конец заготовки резервуара и/или тот конец заготовки резервуара, через который может быть введена текучая среда, например, на этапе (ii) способа.

Заготовка резервуара предпочтительно не самонесущая. На этапе (i) она по существу находится в сдутом состоянии.

Заготовка резервуара предпочтительно включает полимерный материал, например, полимерный пленочный материал. Толщина пленочного материала может составлять по меньшей мере 20, подходя-

шим образом по меньшей мере 50, предпочтительно по меньшей мере 100 мкм.

Толщина пленочного материала может составлять менее 2000, предпочтительно менее 1000, более предпочтительно менее 500 мкм. Область внутренней стенки заготовки резервуара (и/или раздутого резервуара на этапе (ii)) может быть определена как область резервуара, которая сконструирована для содержания в ней материала (например, полимера во время применения установки). Подходящим образом, по меньшей мере 50, предпочтительно по меньшей мере 75, более предпочтительно по меньшей мере 90, особенно предпочтительно приблизительно 100% области внутренней стенки составляет полимерный пленочный материал, имеющий толщину в указанном диапазоне. Толщина пленочного материала может составлять от 20 до 1000, предпочтительно от 50 до 500 мкм.

Область внутренней стенки заготовки резервуара предпочтительно ограничена полимерным пленочным материалом, который состоит из единственного слоя. Таким образом, заготовка резервуара предпочтительно не включает многослойный материал и/или слоистый материал. Область внутренней стенки заготовки резервуара предпочтительно имеет по существу гладкую поверхность.

Область наружной стенки заготовки резервуара, которая представляет собой область стенки заготовки резервуара на той стороне пленочного материала, которая противоположна области внутренней стенки, предпочтительно имеет по существу гладкую поверхность, как указано для области внутренней стенки. Область внутренней стенки и область наружной стенки предпочтительно состоят из идентичных материалов и предпочтительно представляют собой противоположные поверхности одного и того же материала.

Предпочтительно, по существу вся заготовка резервуара состоит из полимерного материала, более предпочтительно из указанного полимерного пленочного материала.

Как указано, заготовка резервуара предпочтительно включает полимерный материал, например, полимерный пленочный материал. Подходящим образом, по меньшей мере 90, предпочтительно по меньшей мере 95, более предпочтительно 100 мас.%, заготовки резервуара изготовлено из указанного полимерного материала.

Полимерный материал предпочтительно обладает достаточной прочностью и инертностью для того, чтобы он выдерживал условия реакции полимеризации и не прилипал в значительной степени к полимеру по мере формирования полимера. Полимерный материал также предпочтительно имеет относительно невысокую стоимость, чтобы его можно было выбрасывать после использования. Полимерный материал предпочтительно представляет собой термосвариваемый материал. Он предпочтительно представляет собой термопластичный полимер. Он предпочтительно химически совместим с реагентами, используемыми в реакции полимеризации, и полимером, получаемым в реакции полимеризации. Полимерный материал предпочтительно включает необязательно замещенные, предпочтительно незамещенные, алкиленовые (например, этиленовые) повторяющиеся звенья, которые могут представлять собой компоненты гомополимера или сополимера. Полимерный материал предпочтительно включает необязательно замещенный, предпочтительно незамещенный, полиолефиновый полимер, такой как полиалкиленовый полимер, например, полиэтилен.

Заготовка резервуара предпочтительно включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси заготовки резервуара. Первый конец предпочтительно представляет собой закрытый конец и, более предпочтительно, по существу постоянно находится в закрытом состоянии, т.е. он предпочтительно не может быть открыт, за исключением, например, случая разрушения заготовки резервуара. Первый конец предпочтительно включает герметично закрытый участок, так что противоположные стенки заготовки резервуара скреплены друг с другом, например, соединены друг с другом термическим креплением, образуя закрытый конец.

В контексте настоящей работы и, если из контекста не следует иное, диаметром резервуара называется самая длинная прямая линия, проходящая от одной стороны поперечного сечения резервуара до противоположной стороны, если резервуар находится в раздутом состоянии (например, в надутым состоянии) и/или имеет конфигурацию, подходящую для определения максимального размера его поперечного сечения.

При рассмотрении резервуара, имеющего по существу симметричную форму поперечного сечения (например, имеющего по существу круглое поперечное сечение), диаметром удлиненного резервуара называется прямая линия, проходящая от одной стороны до противоположной стороны резервуара через центр поперечного сечения, если резервуар находится в раздутом состоянии (например, в надутым состоянии) и/или имеет конфигурацию, подходящую для определения максимального размера его поперечного сечения.

Предпочтительно, за исключением средств, с помощью которых первый конец заготовки резервуара превращен в закрытый конец, заготовка резервуара не имеет швов между первым и вторым концами. Заготовка резервуара предпочтительно образована из плоского пленочного рукава. Она предпочтительно заварена на первом конце, как указано, и подходящим образом расширяется (например, в виде раструба) вблизи второго конца, как описано в настоящей работе.

Перед выполнением этапа (i) способ может включать этап (i)*, который включает выбор корпуса и введение подходящим образом заготовки резервуара в корпус, что приводит к образованию комбинации,

рассмотренной при описании этапа (i).

Если заготовка резервуара включает первый и второй концы, которые расположены на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси заготовки резервуара, где первый конец представляет собой подходящим образом закрытый конец, то способ может включать этап выбора заготовки резервуара, который включает расширяющийся (или предпочтительно имеющий раструб) участок, находящийся вблизи второго конца, так что отверстие резервуара вблизи второго конца (через которое в заготовку на этапе (ii) способа может быть подходящим образом введена текучая среда) имеет больший диаметр, чем участок заготовки, расположенный дальше вовнутрь от второго конца.

Длина резервуара предпочтительно представляет собой линейное расстояние между первым концом и вторым концом. Предпочтительно, диаметр заготовки резервуара по существу является постоянным на протяжении по меньшей мере 80% (предпочтительно по меньшей мере 90 или 95%) расстояния от первого конца до второго конца. В одном из предпочтительных примеров осуществления участок заготовки резервуара, находящийся вблизи второго конца, расширяется (или предпочтительно имеет раструб) таким образом, что отверстие заготовки резервуара вблизи второго конца имеет больший диаметр, чем участок заготовки резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца. Такая конструкция облегчает крепление и герметизацию второго конца в таком положении, которое минимизирует вероятность образования воздушных зазоров при применении установки.

Диаметр заготовки резервуара может составлять от 1 до 45 см на всей его протяженности. Если, как было указано, второй конец расширяется, то максимальный диаметр расширяющегося участка может на величину, составляющую до 30%, превышать диаметр резервуара выше по потоку относительно расширяющегося участка. Длина заготовки резервуара может составлять от 15 до 60 м.

На этапе (i)* способ может включать зажимную фиксацию заготовки резервуара в определенном положении. Заготовку подходящим образом фиксируют зажимом таким образом, чтобы положение заготовки резервуара было фиксированным относительно положения корпуса. Расширяющийся конец заготовки резервуара подходящим образом фиксируют зажимом в определенном положении.

Этап (ii) способа может включать введение инертной текучей среды (F1), например, инертного газа, такого как азот, в заготовку резервуара для раздува заготовки резервуара и соответственно раздува резервуара. Объем раздутого резервуара может составлять от 4000 см³ до 0,5 м³. Предпочтительно, диаметр раздутого резервуара (предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80% длины резервуара) составляет менее 30 см. Более предпочтительно он составляет менее 11 см. Он может составлять по меньшей мере 5 или по меньшей мере 7 см. Длина раздутого резервуара предпочтительно составляет от 3 до 15 м (и предпочтительно составляет от 4 до 11 м). Объем резервуара предпочтительно составляет от 4000 см³ до 0,5 м³, предпочтительно от 10000 см³ до 0,15 м³, более предпочтительно от 20000 см³ до 0,12 м³. Как указано, диаметр, длину и/или объем выбирают подходящим образом с целью оптимизации способа полимеризации и/или отверждения полимера в резервуаре. Было обнаружено, что, если диаметр, длина и/или объем слишком велики, то при протекании полимеризации теплоперенос может быть недостаточным. Это может означать, что степень полимеризации вдоль диаметра и/или внутри объема может варьироваться неприемлемым образом, что может привести к образованию некачественного полимера, снижающего сопротивление течению.

Аспектное отношение раздутого резервуара может быть определено как отношение длины внутреннего объема резервуара к диаметру внутреннего объема резервуара. Аспектное отношение может составлять по меньшей мере 10, предпочтительно по меньшей мере 20, предпочтительнее по меньшей мере 30. Аспектное отношение может составлять менее 600, предпочтительно менее 300, более предпочтительно менее 150. Аспектное отношение предпочтительно составляет от 10 до 300, более предпочтительно от 30 до 150.

Способ на этапе (ii) включает введение инертной текучей среды (F1) в заготовку резервуара, что приводит к раздуву заготовки резервуара и образованию раздутого резервуара. Текучая среда (F1) вытесняет из заготовки резервуара текучую среду, например, газ, такой как кислород, в результате чего концентрация кислорода внутри раздутого резервуара после введения указанной текучей среды (F1), становится ниже заданной концентрации. Таким образом, первоначально на этапе (ii) инертная текучая среда (F1) может вытеснять газ (например, кислород) из заготовки резервуара, что приводит к раздуву резервуара (например, накачиванию резервуара). Таким образом, некоторое количество текучей среды (F1), вводимой в заготовку резервуара, может выходить из заготовки резервуара на этапе (ii), предпочтительно вместе с захваченным кислородом.

Этап (ii) может включать введение текучей среды (F1) через второй конец заготовки резервуара.

Способ может включать необязательный этап (iii), который включает введение текучей среды (F2) в корпус между стенкой корпуса и наружной поверхностью заготовки резервуара и/или раздутого резервуара.

Текучая среда (F2) может представлять собой инертную текучую среду, например, инертный газ, такой как азот.

Текучую среду (F2) подходящим образом подают для создания инертной атмосферы в участке вокруг заготовки резервуара и/или раздутого резервуара, т.е. для создания инертной атмосферы в участке,

находящемся снаружи объема заготовки резервуара и/или раздутого резервуара, в который текучую среду (F1) и/или реагенты направляют с целью проведения в установке реакции.

Этап (iii) может быть выполнен до, одновременно с или после этапа (ii).

Корпус предпочтительно сконструирован для обеспечения несущей конструкции для резервуара, который подходящим образом размещен в корпусе.

Корпус предпочтительно включает охлаждающие средства для охлаждения реагентов и полимера, содержащихся в установке, во время ее функционирования.

Корпус предпочтительно включает средства для создания инертной атмосферы, предназначенные для создания и/или поддержания инертной атмосферы в резервуаре и/или вокруг резервуара.

Корпус предпочтительно имеет удлиненную форму. Удлиненный корпус предпочтительно включает первую удлиненную трубку, в которой располагают заготовку резервуара и/или раздутого резервуара. Во время функционирования (например, после накачивания и/или во время нахождения реагентов для получения полимера, как описано в настоящей работе), раздутый резервуар предпочтительно контактирует с внутренней поверхностью первой удлиненной трубки. По меньшей мере 60, по меньшей мере 75 или по меньшей мере 90% площади наружной стенки раздутого резервуара предпочтительно контактирует с внутренней поверхностью. Раздутый резервуар предпочтительно имеет по существу круглое поперечное сечение, например, на протяжении по меньшей мере 50, по меньшей мере 75, по меньшей мере 90 или по меньшей мере 95% своей длины. Площадь поперечного сечения раздутого резервуара может быть по существу постоянной, например, на протяжении по меньшей мере 50, по меньшей мере 75, по меньшей мере 90 или по меньшей мере 95% его длины.

Предпочтительно первая удлиненная трубка имеет поперечное сечение круглой формы, и раздутый резервуар имеет поперечное сечение круглой формы. Отношение максимального диаметра раздутого резервуара к диаметру первой удлиненной трубки, предпочтительно на участке, где первая удлиненная трубка и резервуар расположены друг напротив друга, может составлять по меньшей мере 0,8, предпочтительно по меньшей мере 0,9, более предпочтительно по меньшей мере 0,95. Указанное отношение может составлять 1,2 или менее, предпочтительно менее 1,1, более предпочтительно менее 1,05. Предпочтительно вышеуказанные отношения имеют место на протяжении по меньшей мере 50 или по меньшей мере 80% длины раздутого резервуара. Таким образом, в одном из предпочтительных примеров осуществления отношение максимального диаметра раздутого резервуара (измеренного в любой точке на протяжении по меньшей мере 50 или по меньшей мере 80% длины резервуара) к внутреннему диаметру первой удлиненной трубки в точке, противоположной точке, в которой измеряют диаметр первой удлиненной трубки, составляет от 0,8 до 1,2, предпочтительно от 0,95 до 1,1.

Внутренняя поверхность первой удлиненной трубки предпочтительно представляет собой по существу гладкую поверхность, и/или она предпочтительно имеет относительно низкий коэффициент трения, позволяющий раздутому резервуару скользить по внутренней поверхности при проведении соответствующих операций. Внутренняя поверхность предпочтительно не прерывается на протяжении большей части (например, более чем 80 или более чем 90%) своей площади. Внутренняя поверхность предпочтительно имеет цилиндрическую форму, предпочтительно форму круглого цилиндра. Внутренняя поверхность предпочтительно имеет постоянную конфигурацию поперечного сечения на протяжении по существу всей своей длины.

Первая удлиненная трубка предпочтительно имеет цилиндрическую форму, например, форму круглого цилиндра. Первая удлиненная трубка предпочтительно является жесткой и/или самонесущей. Она может быть изготовлена из металла, например, стали.

Первая удлиненная трубка может включать отверстие (A), проделанное в стенке трубки, через которое текучая среда может быть подана в и/или извлечена из первой трубки во время применения установки. Удлиненная трубка может включать одно или совокупность таких отверстий.

Удлиненный корпус предпочтительно включает вторую удлиненную трубку, предпочтительно расположенную коаксиально первой трубке, причем первая трубка подходящим образом расположена внутри второй трубки. Указанные первая и вторая трубки предпочтительно расположены на расстоянии друг от друга в радиальном направлении таким образом, что между первой и второй трубками образуется кольцевой зазор, и для сохранения зазора предпочтительно устанавливают разделительные средства. Кольцевой зазор предпочтительно ограничивает просвет для протекания охлаждающей текучей среды.

Кольцевой зазор предпочтительно окружает по существу всю площадь поверхности первой трубки, в результате чего охлаждающая текучая среда предпочтительно может контактировать с по меньшей мере 20% (предпочтительно по меньшей мере 70%) площади поверхности, в частности, по существу со всей площадью поверхности первой удлиненной трубки во время функционирования установки и таким образом охлаждать первую удлиненную трубку (и, соответственно, находящийся внутри нее резервуар). Таким образом, конструкция может составлять часть охлаждающих средств или указанные охлаждающие средства для охлаждения реагентов, находящихся в раздутом резервуаре (например, резервуаре, содержащем реагенты) во время применения установки.

Вторая трубка предпочтительно имеет цилиндрическую форму, например, форму круглого цилиндра.

Вторая удлиненная трубка предпочтительно является жесткой и/или самонесущей. Она может быть изготовлена из металла, например, стали.

Вторая удлиненная трубка может включать одно или предпочтительно совокупность отверстий (например, отверстие (B) и отверстие (C)), проделанных в стенке второй трубки, через которые текучая среда может быть подана во вторую трубку и извлечена из второй трубки (и подходящим образом в кольцевой зазор и/или из кольцевого зазора) во время применения установки. Способ может включать этап введения текучей среды (например, охлаждающей жидкости, например, смеси этиленгликоля и воды) через одно или совокупность отверстий (например, отверстие (B) и/или отверстие (C)).

Первый конец (который предпочтительно находится вблизи первого конца заготовки и/или раздутого резервуара) первой удлиненной трубки предпочтительно закрыт первой концевой пластиной. Первая концевая пластина может включать сквозное отверстие (например, отверстие (D)), через которое текучая среда может быть подана в первую и/или вторую трубки и извлечена из первой и/или второй трубок.

Удлиненный корпус предпочтительно включает средства крепления для фиксации в определенном положении заготовки и/или раздутого резервуара с возможностью отсоединения, предпочтительно внутри первой и/или второй трубок. Таким образом, корпус предпочтительно сконструирован с возможностью извлечения из него удлиненного резервуара, предпочтительно по завершении получения в резервуаре полимера. В одном из предпочтительных примеров осуществления, в котором корпус, как указано, включает первую трубку, конструкция корпуса и/или первой трубки может позволять вытягивать резервуар из первой трубки и, таким образом, извлекать и/или отсоединять резервуар.

Средства крепления могут включать зажим для зажимной фиксации заготовки резервуара и/или раздутого резервуара в определенном положении. Если заготовка резервуара включает второй конец (который подходящим образом расширяется, как описано), то средства крепления могут фиксировать второй конец и/или находящиеся вблизи него участки в определенном положении. Зажим может включать вторую концевую пластину, которая подходящим образом сконструирована с возможностью функционального соединения с первой удлиненной трубкой (если таковая имеется) удлиненного корпуса.

Вторая концевая пластина может включать одно или совокупность отверстий (например, отверстия (E) и (F)), проходящие через пластину и позволяющие направлять текучую среду в и/или извлекать из удлиненного корпуса и/или заготовки резервуара и/или раздутого резервуара во время применения установки.

Предпочтительно при осуществлении способа одно и то же отверстие (например, отверстие (E)) применяют в различные моменты времени для ввода текучей среды (F1) в заготовку резервуара с целью ее раздува (например, накачивания) и затем для подачи реагентов (например, мономера и/или катализатора) в раздутый резервуар.

Если, как указано, установка включает охлаждающие средства, то установка может включать контейнер (C1) для содержания охлаждающей текучей среды, и установка сконструирована с возможностью подачи охлаждающей текучей среды из контейнера (C1) в участок, находящийся снаружи раздутого резервуара и/или снаружи резервуара, содержащего реагенты. Если, как указано, установка включает первую и вторую трубки и кольцевой зазор, то установка предпочтительно сконструирована с возможностью подачи охлаждающей текучей среды из контейнера (C1) в кольцевой зазор. Во время применения установки охлаждающая текучая среда может циркулировать. Способ предпочтительно включает циркуляцию охлаждающей текучей среды в установке (например, в кольцевом зазоре), в результате чего охлаждающая текучая среда охлаждает реагенты, например, мономеры и образующийся из них полимер. В альтернативном случае, если необходимо нагреть находящиеся в резервуаре реагенты, вместо охлаждающей текучей среды может быть применена теплопередающая текучая среда (например, температура которой превышает температуру окружающей среды). В некоторых случаях, при проведении в установке реакции полимеризации, в определенный промежуток времени может быть подана охлаждающая текучая среда, а в другой промежуток времени может быть подана теплопередающая текучая среда.

В качестве альтернативы монтажу второй удлиненной трубки, которая, как указано, совместно с первой удлиненной трубкой ограничивает кольцевой зазор для циркуляции охлаждающей текучей среды, может быть применено альтернативное охлаждающее устройство. Оно может включать охлаждающий модуль, включающий удлиненную (например, имеющую по существу прямоугольное поперечное сечение) трубку, которая сконструирована с возможностью ее фиксации (например, фиксации с возможностью отсоединения) вблизи наружной поверхности первой удлиненной трубки. Поперечное сечение предпочтительно сформировано таким образом, что его грань может находиться в тесном термическом контакте (например, в контакте "плоскость к плоскости") с первой удлиненной трубкой. В процессе функционирования охлаждающая текучая среда может циркулировать по прямоугольному поперечному сечению трубки, охлаждая, таким образом, первую удлиненную трубку и, следовательно, находящийся с ней в термическом контакте резервуар.

В одном из примеров осуществления контейнер (C1) содержит охлаждающую текучую среду для охлаждения реагентов и/или полимера, находящихся в раздутом резервуаре и/или резервуаре, содержащем реагенты во время применения установки. Предпочтительно контейнер (C1) функционально при-

соединен, предпочтительно, через трубопровод, для подачи охлаждающей текучей среды в кольцевой зазор.

Установка может включать контейнер (С2), содержащий мономер, и установка сконструирована с возможностью подачи мономера в раздутый резервуар, при этом мономер включает альфа-олефин. В одном из примеров осуществления контейнер (С2) содержит мономер, подаваемый в резервуар. После выполнения этапа (ii) способ предпочтительно включает введение одного или более мономеров в раздутый резервуар, в результате чего резервуар превращается в резервуар, содержащий реагенты. Контейнер (С2) предпочтительно функционально присоединен, предпочтительно, через трубопровод, для подачи мономера в резервуар.

Установка может включать контейнер (С3) для содержания катализатора, и установка сконструирована с возможностью подачи катализатора в раздутый резервуар. В одном из примеров осуществления контейнер (С3) содержит катализатор, подаваемый в резервуар. После выполнения этапа (ii) способ предпочтительно включает введение катализатора в раздутый резервуар, в результате чего резервуар превращается в резервуар, содержащий реагенты. Контейнер (С3) предпочтительно функционально присоединен, предпочтительно, через трубопровод, для подачи катализатора в резервуар.

Контейнеры (С2) и (С3) могут быть сконструированы с возможностью подачи мономера и катализатора, соответственно, в участок смешивания, где они контактируют и смешиваются, причем участок смешивания расположен выше по потоку относительно раздутого резервуара. Предпочтительно устанавливают трубопровод, функционально сконструированный с возможностью подачи смеси, включающей мономер и катализатор, из участка смешивания в резервуар. Таким образом, способ предпочтительно включает смешивание мономера и катализатора выше по потоку относительно раздутого резервуара и введение получаемой смеси после выполнения этапа (iii) в раздутый резервуар.

Установка может включать смесительное устройство для смешивания мономера и катализатора, и предпочтительно смесительное устройство установлено выше по потоку относительно раздутого резервуара.

Установка может включать контейнер (С4) для содержания инертной текучей среды (например, инертного газа, такого как азот), где установка сконструирована с возможностью подачи инертной текучей среды в установку и/или в резервуар для создания инертной атмосферы в установке и/или резервуаре. В одном из примеров осуществления контейнер (С4) содержит инертную текучую среду. Контейнер (С4) предпочтительно функционально присоединен, предпочтительно, через трубопровод, для подачи инертной текучей среды для создания инертной атмосферы в установке и/или резервуаре.

Способ может включать этап (iv), который включает введение в раздутый резервуар установки реагентов (например, по меньшей мере одного мономера и по меньшей мере одного катализатора), подходящих для получения полимера, например, полимера, представляющего собой поли-альфа-олефин.

Способ может включать регулирование условий вокруг раздутого резервуара с целью контроля протекания полимеризации находящихся в нем реагентов.

Способ может включать этап (v), который включает функционирование охлаждающих средств для охлаждения реагентов и/или полимера в резервуаре, содержащем реагенты, при протекании полимеризации.

Предпочтительно способ предназначен для проведения реакции полимеризации.

Общая масса реагентов, подаваемых в раздутый резервуар, может составлять по меньшей мере 1000, предпочтительно по меньшей мере 10000, более предпочтительно по меньшей мере 20000 и особенно предпочтительно по меньшей мере 30000 г. Общая масса может составлять менее 3300, подходящим образом менее 1000, предпочтительно менее 500, более предпочтительно менее 250, особенно предпочтительно менее 100 кг. Общая масса реагентов, подаваемых в раздутый резервуар, может составлять от 1000 г до 250 кг, предпочтительно от 10000 г до 100 кг.

Получаемый в способе полимер может представлять собой любую традиционную или известную полимерную добавку, снижающую сопротивление течению, примеры которых включают, без ограничений, поли-альфа-олефин, полихлоропрен, винилацетатные полимеры и сополимеры, полиалкиленоксид (англ. poly(alkylene oxide), сокращенно PAO), смеси перечисленных веществ и подобные вещества. В одном из примеров осуществления мономер может представлять собой любой мономер, который в результате полимеризации образует полимер, подходящий для применения в качестве добавки (DRA), снижающей сопротивление течению. Указанный по меньшей мере один мономер может включать альфа-олефин. Длина углеродной цепочки предпочтительных альфа-олефинов может составлять от 2 до 40 атомов углерода, предпочтительно от 4 до 25, более предпочтительно от 6 до 12 атомов углерода. По меньшей мере один мономер может быть выбран из группы, включающей: 1-гексен, 1-гептен, 1-нонен, 1-октен, 1-децен, 1-додецен, 1-тетрадецен, изобутилен; алкилакрилаты; алкилметакрилаты; стирол и алкилстирол. Соплимеры (которые могут включать два или более различающихся мономеров) этих мономеров также могут представлять собой подходящие добавки, снижающие сопротивление течению. Предпочтительные мономеры включают альфа-олефины с длиной углеродной цепочки, составляющей от 4 до 25, более предпочтительно от 6 до 12 атомов углерода. Предпочтительные мономеры выбраны из группы, включающей: 1-гексен, 1-гептен, 1-нонен, 1-октен, 1-децен, 1-додецен, 1-тетрадецен, изобутилен.

Особенно предпочтительным мономером является 1-децен.

Предпочтительные сополимерные добавки, снижающие сопротивление течению, могут включать повторяющиеся звенья, полученные из 1-децена, необязательно (но предпочтительно) в комбинации с повторяющимися звеньями, полученными из одного или более дополнительных мономеров. Дополнительные мономеры могут быть выбраны из 1-гексена, 1-октена и 1-додецена, например, в молярном отношении, составляющем от 1:9 до 9:1. Особенно предпочтительная сополимерная добавка, снижающая сопротивление течению, может быть получена из смеси мономеров, включающей 1-гексен и 1-децен.

В способе может быть применен любой известный подходящий катализатор и/или сокатализатор при условии, что он успешно катализирует реакцию до достижения достаточной степени превращения. Для полимеризации некоторых мономеров хорошими катализаторами являются металлоцены. В случае альфа-олефинов полимеризация может быть проведена после введения в мономер смеси катализатора Циглера-Натта и сокатализатора (сокатализаторов). Катализаторы для полимеризации альфа-олефинов включают, без ограничений, порошкообразный катализатор $TiCl_3 \cdot AA$ (трихлорид титана, активированный алюминием); сокатализатор (сокатализаторы), хлорид диэтилалюминия (англ. diethylaluminum chloride, сокр. DEAC) и этилат диэтилалюминия (англ. diethylaluminum ethoxide, сокр. DEALE); хлорид триэтилалюминия (англ. triethyl aluminum chloride, сокр. TEAL), триметилалюминий, триизобутилалюминий, метилалюмоксан (англ. methylaluminoxane, сокр. MAO), галогеналканы (например, 1,2-дихлорэтан) и подобные вещества. Разумеется, необходимо подбирать сокатализатор, соответствующий основному катализатору, чтобы каталитическое действие основного катализатора инициировалось только в присутствии конкретного сокатализатора или класса сокатализаторов.

После введения реагентов в раздутый резервуар на этапе (iv) способ может включать перекрывание доступа (например, посредством герметизации) в резервуар, содержащий реагенты, необязательно за исключением впускного отверстия, через которое в резервуар вводят инертную текучую среду, например, инертный газ, такой как азот, например, при относительно низком давлении (например, составляющим приблизительно 0,5 фунт.кв.дюйм ((что приблизительно составляет 3447 Па))). После выполнения этапа (iv) способ подходящим образом включает проведение реакции полимеризации, продолжительность которой может составлять по меньшей мере 10 ч, по меньшей мере 1 сутки, по меньшей мере 2, по меньшей мере 3, по меньшей мере 4 или по меньшей мере 5 суток. Указанные периоды времени подходящим образом измеряют от момента завершения введения реагентов в раздутый резервуар, в результате чего резервуар превращается в резервуар, содержащий реагенты. Продолжительность реакции полимеризации предпочтительно составляет менее 20 суток. После выдерживания в течение выбранного периода времени полимер может быть извлечен из установки.

Способ предпочтительно включает этап извлечения резервуара, содержащего полимер, из корпуса, предпочтительно после выполнения этапа (iv). Способ может включать высвобождение средств крепления, например, зажима, который фиксирует резервуар в определенном положении. Таким образом, предпочтительно, после получения полимера в резервуаре, содержащем реагенты, резервуар, содержащий полимер, может быть извлечен из корпуса.

Способ предпочтительно включает вытягивание со скольжением резервуара, содержащего полимер, из корпуса. Резервуар может быть вытянут из корпуса в направлении длинной оси корпуса. Например, если, как указано, корпус включает первую удлиненную трубку, то резервуар может быть протянут по внутренней поверхности первой трубки и, таким образом, извлечен из первой трубки, и резервуар подходящим образом полностью отсоединяют от всех частей установки.

Способ предпочтительно представляет собой периодический способ, например, подходящий для получения от 12 г до 3300 кг, предпочтительно от 20 кг до 100 кг, более предпочтительно от 30 до 50 кг полимера, например, в заготовке резервуара.

Способ может включать этап извлечения полимера из резервуара, в котором получают полимер. Способ может включать отсоединение, например, снятие пленки резервуара с полимера. Предпочтительно, это может быть сделано так, что на полимере не остается пленки, остающейся от резервуара. Таким образом, в одном из предпочтительных примеров осуществления по меньшей мере 95, предпочтительно по меньшей мере 99, более предпочтительно 100 мас.%, пленки резервуара снимают с полимера. Таким образом, полимер может быть извлечен из резервуара, и, таким образом, он предпочтительно включает менее 1, более предпочтительно менее 0,1 мас.%, особенно он предпочтительно включает по существу 0 мас.%, пленки, остающейся от резервуара.

Способ предпочтительно включает повторное применение корпуса. Например, способ может включать установку новой заготовки резервуара в корпус и повторение рассмотренных этапов, приводящее к образованию полимера в новой заготовке резервуара. Новая заготовка резервуара может иметь любой признак заготовки резервуара, приведенный выше.

В примере осуществления (I) способ согласно первому аспекту может включать следующие этапы:

- (i) выбор корпуса, в котором располагают заготовку для резервуара; и
- (ii) введение текучей среды (F1) в заготовку резервуара, что приводит к раздуву заготовки (например, накачиванию) с образованием раздутого резервуара для введения реагентов с целью проведения в установке реакции;

где заготовка резервуара включает однослойную полиалкиленовую пленку;
 толщина полиалкиленовой пленки составляет от 50 до 500 мкм (например, от 125 до 500 мкм);
 диаметр заготовки резервуара в раздутом (например, надутым) состоянии составляет от 7 до 25 см (например, от 7 до 11 см);

длина заготовки резервуара составляет от 300 до 1500 см; и

заготовка резервуара имеет расширяющийся участок (например, вблизи второго конца заготовки резервуара, как описано в настоящей работе), максимальный диаметр которого на величину до 30% превышает диаметр заготовки резервуара выше по потоку относительно расширяющегося участка.

В примере осуществления (I) способ может включать введение в установку реагентов для проведения реакции (например, полимеризации), и реагенты предпочтительно представляют собой реагенты, описанные в настоящей работе.

Второй аспект изобретения относится к установке для проведения реакции полимеризации с целью получения полимера, снижающего сопротивление течению, где установка включает корпус, в котором установлен раздутый резервуар, и раздутый резервуар сконструирован с возможностью ввода в него реагентов для проведения в установке реакции полимеризации.

Раздутый резервуар предпочтительно содержит текучую среду (F1), которая содержится внутри раздутого резервуара и/или которая вызывает накачивание резервуара.

Установка может представлять собой установку, рассмотренную при описании первого аспекта.

Корпус может представлять собой корпус, рассмотренный при описании первого аспекта.

Раздутый резервуар и заготовка для раздутого резервуара могут представлять собой резервуар и заготовку, рассмотренные при описании первого аспекта.

Установка может иметь любой признак установки согласно первому аспекту и/или может быть применена в способе согласно первому аспекту.

В одном из примеров осуществления установка включает контейнер (C1) для содержания охлаждающей текучей среды, и установка сконструирована с возможностью подачи охлаждающей текучей среды из контейнера (C1) в участок, находящийся снаружи раздутого резервуара. В одном из примеров осуществления контейнер (C1) содержит охлаждающую текучую среду для охлаждения реагентов и/или полимера, содержащихся в резервуаре во время применения установки.

Установка может включать контейнер (C2), содержащий мономер, который включает альфа-олефин, и установка сконструирована с возможностью подачи мономера в раздутый резервуар. В одном из примеров осуществления контейнер (C2) содержит мономер для подачи в резервуар.

Установка может включать контейнер (C3) для содержания катализатора, и установка сконструирована с возможностью подачи катализатора в резервуар. В одном из примеров осуществления контейнер (C3) содержит катализатор для подачи в резервуар.

Контейнеры (C2) и (C3) могут быть сконструированы с возможностью подачи мономера и катализатора, соответственно, в участок смешивания, в котором они контактируют и смешиваются, причем участок смешивания расположен выше по потоку относительно резервуара.

Установка может включать смесительное устройство для смешивания мономера и катализатора, и предпочтительно смесительное устройство расположено выше по потоку относительно раздутого резервуара.

Установка может включать контейнер (C4) для содержания инертной текучей среды (например, инертного газа, такого как азот), причем установка сконструирована с возможностью подачи инертной текучей среды в установку и/или в резервуар для создания инертной атмосферы в установке и/или резервуаре. В одном из примеров осуществления контейнер (C4) содержит инертную текучую среду.

Предпочтительно диаметр раздутого резервуара (предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80% длины резервуара) составляет менее 30 см. Более предпочтительно он составляет менее 11 см. Он может составлять по меньшей мере 7 см. Длина раздутого резервуара предпочтительно составляет от 3 до 15 м, в частности, от 4 до 11 м. Объем раздутого резервуара предпочтительно составляет от 20000 см³ до 0,12 м³.

Любой признак любого аспекта изобретения или любого примера осуществления изобретения, описанный в настоящей работе, может быть скомбинирован, с учетом необходимых поправок, с любым признаком любого аспекта любого другого примера осуществления изобретения, описанного в настоящей работе.

Краткое описание графических материалов

Ниже конкретные неограничивающие примеры осуществления настоящего изобретения описаны со ссылками на сопроводительные графические материалы, в которых:

на фиг. 1 схематично представлена установка для получения полимера;

на фиг. 2(a)-(d) схематично представлены в разрезе этапы получения полимерной реакционной трубки, используемой в установке;

на фиг. 3(a)-(d) представлены этапы сборки установки, включающей полимерную реакционную трубку;

на фиг. 4(a) и (b) представлены этапы подготовки собранной установки, представленной на фиг.

3(d), которую применяют в способе полимеризации;

на фиг. 5 представлена загрузка установки для проведения полимеризации в объеме;

на фиг. 6 и 7 показаны этапы извлечения полимерной реакционной трубки из других частей установки; и

на фиг. 8 показана герметично закрытая трубка, содержащая полимер;

на фиг. 9 показан брусок полимера, извлеченный из реакционной трубки;

на фиг. 10(a) представлена установка, показанная на фиг. 1, но дополнительно включающая термопару для отслеживания температуры во время протекания полимеризации;

на фиг. 10(b) представлен вид термопары сбоку;

на фиг. 10(c) представлен вид с торца в направлении стрелки X(c), показанной на фиг. 10(b); и

на фиг. 11 представлена упрощенная схема установки для получения полимера.

На приведенных графических материалах идентичные или одинаковые детали обозначены одинаковыми числовыми обозначениями.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 представлена установка 2 для проведения реакции полимеризации, в которой из мономера (мономеров) в присутствии катализатора образуется, например, DRA, где установка включает жесткий удлиненный модуль 4 для монтажа трубки, который включает охлаждающую рубашку 6, содержащую охлаждающий агент. Рубашка 6 включает впускное отверстие 8 для охлаждающего агента и выпускное отверстие 10 для охлаждающего агента. Внутри модуля 4 для монтажа трубки расположена накачиваемая полимерная реакционная трубка 12 (на фиг. 1 показанная в по существу заполненном состоянии), которая опирается на внутреннюю стенку 14 модуля 4 для монтажа трубки. Торцевой соединительный элемент 16 на одном из концов модуля 4 для монтажа трубки включает отверстие 18 для текучей среды, через которое из установки может удаляться инертный газ. Торцевой соединительный элемент 20 на противоположном конце модуля 4 для монтажа трубки включает отверстия 22, 24 для текучей среды, через которые во время применения установки в нее могут быть введены и/или из нее могут быть удалены текучие среды (например, мономер (мономеры) и/или катализатор (катализаторы) и/или инертный газ). В процессе функционирования установки в полимерной реакционной трубке 12 образуется полимер, а трубка 12 охлаждается за счет контакта с внутренней стенкой 14 модуля 4 для монтажа, который охлаждается охлаждающим агентом, протекающим в охлаждающей рубашке 6, в то время как вокруг трубки 12 поддерживают положительное давление инертного газа. Содержимое полимерной реакционной трубки может находиться в атмосфере инертного газа за счет подачи инертного газа через отверстия 22 и/или 24 во время проведения полимеризации. По завершении полимеризации торцевой соединительный элемент 20 удаляют, и полимерную реакционную трубку 12, содержащую полученный полимер, извлекают из модуля 4. Реакционную трубку 12 (т.е. полимерный материал, из которого она состоит) удаляют, например, снимают, с полимера, извлекая из реакционной трубки полимер. Затем полимер может быть измельчен и добавлен в композицию для применения в качестве добавки, снижающей сопротивление течению.

Признаки установки и соответствующие способы более подробно описаны ниже.

На фиг. 2(a)-(d) представлены этапы, включаемые в способ получения накачиваемой полимерной реакционной трубки 12, которая в готовом виде имеет конструкцию, представленную на фиг. 2(d).

Реакционная трубка 12 получена из плоской полиэтиленовой трубы (рукава) 26 толщиной 125 мкм (стандартный размер 500), оба конца которой изначально не герметизированы. Длина трубки составляет приблизительно 600 см плюс от 5 до 10 см дополнительной длины (для обеспечения фиксации зажимом в требуемом положении, как описано далее), и ширина в плоском состоянии, показанном на фиг. 2(a), составляет приблизительно 153 мм±5 мм.

В первом этапе, показанном на фиг. 2(b), один из концов трубки заваривают тепловой сваркой, что показано числовым обозначением 28, в результате чего достигается полная герметизация этого конца, который ограничивает закрытый конец резервуара для удержания полимеризуемой смеси.

Во втором этапе, показанном на фиг. 2(c), открытый конец трубки 26 (противоположный закрытому концу) растягивают (как показано числовым обозначением 27) на нагретом конусе 30, расширяя трубку в части, близкой к ее открытому концу. В результате диаметр трубки 26 вблизи открытого конца постепенно увеличивается при переходе от участка 32 на внутренней части открытого конца к участку 34, находящемуся у этого открытого конца.

В третьем этапе, показанном на фиг. 2(d), конус 30 отсоединяют от трубки 26, получая расширяющийся открытый конец 35, который после тепловой обработки с помощью нагретого конуса 30 сохраняет полученную деформацию.

Открытый конец расширяют, как указано выше, для облегчения крепления открытого конца в установке таким образом, чтобы минимизировать воздушные зазоры между полимерной реакционной трубкой 12 и соответственными соединительными элементами установки. Если в складках полимерной реакционной трубки 12 оказывается захваченный воздух, то такой воздух может оказывать негативное влияние на способ полимеризации и/или на применяемые в нем реагенты. Кроме того, расширение облегчает создание непроницаемого для текучих сред соединения между полимерной трубкой и соединительными элементами установки.

Установка 2 может быть собрана, как описано на фиг. 3(a)-(d).

На фиг. 3(a) представлен модуль 4 для монтажа трубки, который включает внутреннюю жесткую трубку 38, расположенную внутри наружной жесткой трубки 40. Между трубками 38, 40 имеются разделители (не показаны) для фиксации расстояния между ними, которое ограничивает просвет 42 между трубками 38, 40, по которому может протекать охлаждающая текучая среда. Для герметизации концов модуля рубашки концы наружной жесткой трубки приварены к наружной поверхности внутренней жесткой трубки. Впускное отверстие 8 для охлаждающего агента сообщается с просветом 42, позволяя охлаждающей текучей среде поступать из наружной части в просвет 42 через впускное отверстие 8 и вытекать из просвета 42 через выпускное отверстие 10. Охлаждающая текучая среда может протекать по просвету по существу по всей окружности трубки 38 и затем вытекать из просвета через выпускное отверстие 10 для охлаждающего агента. Таким образом, вокруг полимерной реакционной трубки 12 размещен охлаждаемый, снабженный рубашкой модуль для монтажа трубки.

Внутренняя трубка 38 может быть подходящим образом изготовлена из нержавеющей стали (например, SS304L) толщиной 0,083 дюйма (2,1 мм) и может иметь наружный диаметр 4 дюйма (101,6 мм). Ее длина может составлять 20 футов (609,6 см). Для введения газа внутрь внутренней трубки 38 имеется впускное отверстие 13 (фиг. 1), описанное ниже.

Наружная трубка 40 может быть подходящим образом изготовлена из нержавеющей стали (например, SS304L) толщиной 0,12 дюйма (3 мм) и может иметь внутренний диаметр, составляющий 108 мм, и наружный диаметр, составляющий 4,5 дюйма (114,3 мм). Ее длина может составлять 19 футов 7¹/₂ дюйма (598,2 см).

Впускное отверстие 8 и выпускное отверстие 10 для охлаждающего агента могут быть изготовлены с помощью устройства Weldolet (товарный знак) диаметром 0,5 дюйма (1,25 см) со стандартной трубной резьбой (англ. national pipe thread, сокращенно NPT). Для легкого присоединения или удаления трубок для охлаждающего агента может быть применен вставной адаптор.

Концевой соединительный элемент 16 может включать подходящую уплотнительную прокладку и санитарную концевую пластину из нержавеющей стали с одноходовой резьбой в отверстии 18.

На конце, расположенном на фиг. 3(a) слева, показана трехзажимная уплотнительная прокладка 44 Viton (товарный знак) размером 4 дюйма (101,6 мм) и концевая пластина 46. Концевая пластина 46 включает впускные отверстия/выпускные отверстия 22, 24 которые могут быть изготовлены с нарезкой внутренней резьбы в концевой пластине. Для удобного присоединения и удаления полиэтиленовых (ПЭ) трубок может быть установлен вставной адаптор. Впускное отверстие/выпускное отверстие 24 снабжено шаровым клапаном размером 1/2 дюйма (приблизительно 1,25 см) со стандартной трубной резьбой (англ. NPT). Как описано далее, при осуществлении способа, впускное отверстие/выпускное отверстие 24 функционирует в трех различных этапах: (a) во время накачивания реакционной трубки 12 и продувки реакционной трубки 12 инертным газом; (b) при подаче смеси мономер/катализатор; и (c) при продувке инертным газом после загрузки смеси мономер/катализатор (для очистки подающих труб и для обеспечения дополнительной инертной атмосферы в содержимом установке).

Кроме того, как описано далее, при осуществлении способа впускное отверстие/выпускное отверстие 24 может быть использовано как выпускное отверстие для инертного газа во время накачивания реакционной трубки 12 и подачи инертной атмосферы и мономера/катализатора; и затем как впускное отверстие для инертного газа (для поддержания невысокого положительного давления внутри реакционной трубки 12 для дальнейшего проведения полимеризации в объеме).

Несмотря на то, что в графических материалах показана установка, в которой продольные оси трубок 38, 40 модуля 4 для монтажа трубки расположены горизонтально, в предпочтительном варианте трубки приподняты с левого конца, показанного на фиг. 3(a)-(d), для облегчения течения текучих сред из точки их введения в реакционную трубку 12, ограниченную трубкой 26, а также для предотвращения утечки мономера/катализатора через отверстие 22 во время подачи. Обычно угол наклона трубок 38, 40 к горизонтальной оси составляет приблизительно от 2 до 3° (или градиент составляет приблизительно 1 к 20).

Реакционную трубку 12, получаемую из трубки 26, показанной на фиг. 2(d), вводят внутрь внутренней трубки 38 и проталкивают в нее до тех пор, пока заваренный тепловой сваркой конец 28 не окажется вблизи торцевого соединительного элемента 16. Как показано на фиг. 3(b), изначально расширенный открытый конец 35 выступает наружу из внутренней трубки 38. Затем, как показано на фиг. 3(c), расширенный открытый конец 35 заворачивают за край фланца 48, образованного на внутренней трубке 38. Затем, как показано на фиг. 3(d), в требуемом положении фиксируют уплотнительную прокладку 44 и концевую пластину 46, создавая плотный (и герметичный) зажим открытого конца 35 в положении, показанном на фиг. 3(d). Следует отметить, что для сохранения ясности на фиг. 3(d) не показаны зажимы санитарного соединительного элемента.

Как видно на фиг. 3(d), после введения трубки 12 (и до ее накачивания) трубка находится в сдутом состоянии, что показано на фиг. 3(d).

После сборки установки, описанной с помощью фиг. 3(a)-(d), может быть проведена подготовка установки к функционированию, как рассмотрено при описании фиг. 4(a) и (b), которая включает накачи-

вание трубки 12 и создание инертной атмосферы в любом из участков установки, который может контактировать с мономером/катализатором, вводимым впоследствии в установку, включая непрямой контакт посредством диффузии газа через трубку.

Как показано на фиг. 4(a), сначала объем, находящийся в установке снаружи трубки 12 и внутри внутренней трубки 38, заполняют инертным газом до определенного уровня (например, до менее 0,3% об. кислорода посредством введения инертного газа (например, азота) через впускное отверстие 13, как показано стрелками на фиг. 4(a). Инертный газ выходит через отверстие 18. Содержание кислорода в газе, выходящем из внутренней трубки 38, может отслеживаться в расположенной ниже по потоку точке отбора проб (не показана) стандартными способами.

Затем, как показано на фиг. 4(b), трубку 12 накачивают, заполняя инертным газом (например, азотом). Инертный газ пропускают через трубку до тех пор, пока инертный газ, который начнет выходить через отверстие 22, не будет иметь заданное содержание кислорода (например, менее 0,3 об.%), которое определяют в расположенной ниже по потоку точке отбора проб (не показана). Накачивание включает введение инертного газа через отверстие 24 в трубку 12.

Газ циркулирует в трубке 12, накачивая ее, и выходит через отверстие 22. Во время накачивания трубки 12 подачу инертного газа через отверстие 13 прекращают. Накачивание трубки 12 может быть подтверждено, если наблюдается течение газа из отверстия 18, обусловленное вытеснением объема газа снаружи трубки 12 в результате увеличения объема трубки 12. По завершении накачивания трубки 12, как показано на фиг. 4(b), отверстие 18 временно перекрывают для предотвращения попадания воздуха через отверстие 18, поскольку завершается создание инертной атмосферы внутри трубки 12. Отверстие 18 вновь открывают перед подачей в установку мономера (мономеров)/катализатора (катализаторов).

Альтернативой последовательности этапов, рассмотренных при описании фиг. 4(a) и (b), может быть измененная последовательность этапов - например, сначала трубка 12 может быть накачана и затем герметично заварена до создания инертной атмосферы в участке снаружи трубки 12. В альтернативном варианте этапы, показанные на фиг. 4(a) и (b), могут быть проведены по существу одновременно при несколько повышенном давлении газа внутри трубки 12 для поддержания ее в накачанном состоянии.

По завершении этапа 4(b), установка готова к введению реагентов и проведению полимеризации. Как показано на фиг. 5, протекание охлаждающего агента по просвету 42 между трубками 38, 40 происходит за счет введения охлаждающего агента в этот просвет через впускное отверстие 8 и удаления из него охлаждающего агента через выпускное отверстие 10. Затем, для заполнения трубки 12, в накачанную трубку 12 через отверстие 24 вводят смесь мономер/катализатор. Затем в течение подходящего периода времени (обычно приблизительно 6 суток) протекает реакция полимеризации. В течение этого периода непрерывно пропускают охлаждающий агент, и может быть произведено отслеживание температуры. Например, некоторые установки могут включать размещенную в подходящем месте термопару 91 (фиг. 10). Кроме того, в установку под относительно низким давлением (приблизительно 0,5 фунт.кв.дюйм (что приблизительно составляет 3447 Па)) подают через отверстия 22 и 13 инертный газ, обеспечивающий поддержание в трубке 12 (и в полимеризуемом содержимом) инертной атмосферы.

Смесь мономера (мономеров)/катализатора (катализаторов) подбирают подходящим образом для получения сверхвысокомолекулярного полимера, подходящего для применения в целях снижения сопротивления течению. Предпочтительно полимер может представлять собой полимер и/или сополимер альфа-олефина (альфа-олефинов).

Полимер был получен в установке из мономера 1-децена, как описано в примере 1.

Описание примеров осуществления изобретения

Пример 1. Получение полимера.

Мономер 1-децен (31,6 кг) продували азотом в течение 60 мин для удаления растворенного кислорода, который, в противном случае, будет отравлять применяемый катализатор. Мономер пропускали через колонку для предварительной обработки, содержащую 1,5 кг смеси молекулярных сит 13X и 5Å в отношении 50:50 (которую предварительно высушивали в вакууме при высокой температуре). После обработки в колонке для предварительной обработки мономер закачивали в футерованный стеклом реактор объемом 90 литров, снабженный перемешивающим устройством и рубашкой, который предварительно был высушен и заполнен инертной атмосферой до содержания кислорода 0,3 об.% или менее.

1-децен охлаждали до 5°C, и затем 25 мас.%, хлорида диэтилалюминия (англ. diethylaluminium chloride, сокр. DEAC) (80,45 г) в гептане помещали в сосуд высокого давления (бомбу) Swagelok (товарный знак), находящийся в изолирующем вытяжном шкафу. Затем этот реагент добавляли в инертной атмосфере к 1-децену для удаления остаточной воды или протонных загрязнений. Затем смесь перемешивали в течение 20-30 мин в реакторе емкостью 90 л.

В изолирующем вытяжном шкафу трихлорид титана, активированный алюминием $TiCl_3(AAD)$ (3,7888 г), диспергировали при перемешивании в безводном гептане (157,6 мл), и к дисперсии катализатора добавляли безводный 1,2-дихлорэтан (1,37 мл) и изобутилалюмоксан (англ. isobutylaluminumoxane, сокр. ИВАО) в гептане (содержание алюминия в гептане 3,5 мас.%) (41,4 мл). Смесь перемешивали, затем переносили в сосуд высокого давления Swagelok и затем, поддерживая инертную атмосферу, переносили в реактор емкостью 90 л и инициировали полимеризацию Циглера-Натта.

Было обнаружено, что при смешивании мономера и катализатора происходит начальная инициация полимеризации и последующее ее быстрое протекание. Затем смесь быстро вводили под давлением инертного газа в раздутую трубку 12 через отверстие 24, как описано выше при рассмотрении фиг. 5.

Реакционную смесь выдерживали внутри трубки 12, как показано на фиг. 5, при температуре рубашки, составляющей 5°C. В просвет 42 направляли сильно охлажденную воду. Спустя 24 часа, температуру текучей среды в просвете 42 повышали, и продолжали проведение реакции.

На протяжении всего способа, давление азота как снаружи, так и внутри трубки 12 поддерживали на уровне приблизительно 0,5 фунт.кв.дюйм (приблизительно 3447 Па) введением азота через отверстия 13 и 22 с целью ограничения поступления кислорода в полимеризуемую смесь.

По окончании вышеуказанной продолжительности реакции, составляющей 6 суток, отсоединяли уплотнительную прокладку 44 и концевую пластину 46, показанные на фиг. 6, обеспечивая доступ в трубку 12, в которой содержался полимер 50. Концевая пластина 16 также может быть необязательно удалена для визуальной инспекции полимера в трубке 12. Трубку 12 (и полимер) затем вручную извлекали из внутренней трубки 38, как показано на фиг. 7. Во время извлечения открытый конец трубки 26 закрывали с помощью плотно затянутого кабельного хомута 52 (или подобного устройства). Затем трубку полностью извлекали, получая герметично закрытую трубку 12, содержащую брусок из полимера 50 длиной приблизительно 20 футов (610 см), показанный на фиг. 8.

Трубка 12 (которая, как указано, получена из полиэтилена) может быть легко отсоединена, например, срезана и/или снята с бруска из полимера 50, в результате чего получают извлеченный брусок 50 из полимера в виде цельного куска, показанный на фиг. 9. По существу, после удаления трубки 12, полимер не содержит остаточного загрязняющего ПЭ, что позволяет минимизировать загрязнение полимера, и, в свою очередь, может быть предпочтительным для последующего применения полимера. Не прибегая к какой-либо теории можно заключить, что легкость, с которой трубка может быть срезана с полимера 50, может быть обусловлена тем, что полимер имеет более высокую объемную плотность (приблизительно 0,85 г/см³), чем исходный материал, 1-децен (плотность 0,74 г/см³), то есть полимер имеет тенденцию сжиматься, отставая от стенки резервуара по мере своего образования.

Брусок из полимера 50, показанный на фиг. 9, может быть обработан известными способами и введен в контакт с носителем с образованием композиции, включающей DRA.

Другие проведенные процедуры описаны в примерах 2-7. В примерах 2-6 описаны процедуры определения характеристик полимеров, получаемых, как описано в настоящей работе, и результаты таких определений.

Пример 2. Определение выраженной в процентах степени превращения в готовый полимер.

Одноразовую алюминиевую чашку взвешивали до четырех знаков после запятой и записывали массу (А). Образец испытуемого материала (2-3 г) помещали в чашку и суммарную массу чашки и образца также определяли до четырех знаков после запятой (В). Образец сушили в вакуумном шкафу (200°C, 0,04 торр (что приблизительно составляет 5 Па)) в течение одного часа, извлекали и повторно взвешивали. Эту обработку повторяли до достижения постоянной массы (С).

Выраженную в процентах степень превращения в полимер вычисляли следующим образом:

$$\% \text{ степень превращения} = (C-A) / ((B-A) * D),$$

где D представляет собой выраженную в процентах чистоту используемого коммерчески доступного альфа-олефинового мономера/100. Например, для коммерчески доступного 1-децена с чистотой 99,4% величина D=0,994.

Пример 3. Определение процентного снижения сопротивления течению, обеспечиваемого полученным полимером.

Этап 1. Получение рабочего раствора.

В бутылку емкостью 250 мл загружали н-гексан (примерно 80 мл). Образец испытуемого полимера был отобран непосредственно от полимерного бруска, полученного в реакции полимеризации в объеме, и его аккуратно взвешивали до четырех знаков после запятой (0,0150-0,0200 г). Затем полимер растворяли в н-гексане при перемешивании в течение 2 суток в условиях низкой сдвиговой деформации, получая раствор (А).

Раствор (А) затем переносили в чистую, предварительно взвешенную бутылку объемом 500 мл и аккуратно доливали дополнительным количеством н-гексана до достижения конечной концентрации полимера, составляющей 100 мг/кг (100 мас. частей на миллион). Образец перемешивали вручную, избегая сильного встряхивания, получая частично разбавленный раствор (В).

Аликвоту раствора (В) (4 г) аккуратно взвешивали в чистой, предварительно взвешенной бутылке объемом 1000 мл, затем аккуратно доливали дополнительным количеством н-гексана до требуемой массы образца (400 г). Образец перемешивали вручную, как указано выше, получая рабочий раствор (С) 1 мг/кг (1 мас. часть на миллион).

Этап 2. Процедура определения снижения сопротивления течению.

Для сбора жидкостей при проведении определений использовали чистые, предварительно взвешенные приемные бутылки (1000 мл).

Испытательная установка состояла из выдерживающей повышенное давление емкости объемом 2 л,

снабженной впускным отверстием для подачи растворителя, донным сливом (применяемым для очистки по окончании экспериментов) и отводным коленом, соединенным с отрезком трубки из нержавеющей стали, которая находилась снаружи емкости (длиной 7 футов (приблизительно 2,1 м), с внешним диаметром (OD) 6,35 мм и толщиной стенки 0,89 мм). Выпускное отверстие трубки было снабжено регулирующим клапаном. Емкость, выдерживающая повышенное давление, была дополнительно снабжена впускным отверстием для инертного газа, соединенным с линией подачи через прецизионный клапан регулировки давления. С помощью этого клапана устанавливали постоянную величину давления (2,6 фунт.кв.дюйм (приблизительно $1,8 \cdot 10^4$ Па)) во всех экспериментах.

В емкость помещали примерно 400 г либо рабочего раствора (С), полученного на этапе 1, либо необработанного н-гексана (контрольный образец), затем емкость герметизировали и нагнетали давление, закачивая инертный газ (2,6 фунт.кв.дюйм) при закрытом регулирующем клапане выпускного отверстия. Этот клапан затем открывали, выпуская жидкость в наружную трубку, затем закрывали (эту жидкость отбрасывали). У выпускного отверстия помещали предварительно взвешенную приемную бутылку (1000 мл), затем клапан вновь открывали на 12-13 с, вновь выпуская жидкость, и с помощью секундомера регистрировали прошедший период времени. Жидкость, остающуюся в емкости, затем отбрасывали, и емкость тщательно промывали необработанным н-гексаном (для циклов испытаний, в которых использовали раствор (С)).

Процентное улучшение течения (обозначаемое %FI от англ. flow improvement) и процентное снижение сопротивления течению (обозначаемое %DR от англ. drag reduction) вычисляли, исходя из скорости течения чистого гексана (F0) и скорости течения обработанного образца (раствора (С)) (Fa) следующим образом:

$F0$ в г/с=(собранная масса в г)/(продолжительность нахождения клапана в открытом состоянии в секундах)

Fa в г/с=(собранная масса в г)/(продолжительность нахождения клапана в открытом состоянии в секундах), откуда

$$\%FI=100*(Fa-F0)/F0 \quad \%DR=[(1+\%FI)^{1,9}-1]/(1+\%FI)^{1,9}$$

Примеры 4-6 Получение полимеров с использованием различных количеств катализатора.

В описанной выше установке были проведены три отдельные реакции полимеризации в объеме (примеры 4-6, соответственно) с использованием в качестве мономера 1-децена. Процедура синтеза была идентична процедуре, описанной в примере 1, за исключением изменения загрузок $TiCl_3$ (AAD), 1,2-дихлорэтана, раствора изобутилалюмоксана и разбавителя гептана, что приводило к различным содержаниям загружаемого катализатора (выраженным в мас. частях на миллион Ti по отношению к загружаемой массе мономера). По завершении полимеризации в объеме, реакционную трубку, содержащую полимер, извлекали в соответствии с описанной выше процедурой, и для анализа отбирали образцы полимера, как описано в примерах 2 и 3.

Для каждого из полученных полимеров была определена выраженная в процентах степень превращения в полимер в 10 образцах, отобранных из различных участков полимерного бруска. Участки были выбраны для получения информации о равномерности полимеризации в направлении длинной оси и поперечного диаметра полимерного бруска.

Для каждого из полученных полимеров, как описано в примере 3, было определено процентное снижение сопротивления течению (%DR) в четырех образцах, отобранных из различных участков полимерного бруска. Участки были выбраны для получения информации об однородности эксплуатационных характеристик продукта в направлении длинной оси полимерного бруска.

Результаты проведенных экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1

No. примера	Катализатор (масс. части на миллион Ti)	% степень превращения в полимер		% снижение сопротивления течению	
		Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение
4	120	87	1	50,49	1,61
5	100	87	1	49,60	0,81
6	80	83	1	51,62	0,68

Результаты показывают, что если полимеризацию в объеме проводили в описанной установке, то были получены продукты с прекрасными эксплуатационными характеристиками. Данные показывают, что полимеризация может быть успешно проведена в описанной установке, с применением различных концентраций катализатора, типичных для рассматриваемого применения. Кроме того, полученные в каждом индивидуальном эксперименте данные указывают на высокую однородность химического состава и эксплуатационных характеристик во всем полимеризуемом объеме.

Примеры 7-9. Получение сополимеров.

В описанной выше установке были проведены три отдельные реакции полимеризации в объеме (примеры 7-9, соответственно) с использованием смеси мономеров, состоящей из 1-гексена и 1-децена.

Процедура синтеза была идентична процедуре, описанной в примере 1 (120 мас. частей на миллион Ti по отношению к загружаемой массе мономера), за исключением выбора мономеров. По завершении полимеризации в объеме, реакционную трубку, содержащую полимер, извлекали в соответствии с описанной выше процедурой, и для анализа отбирали образцы полимера, как описано в примерах 2 и 3.

Выраженная в процентах степень превращения в полимер и процентное снижение сопротивления течению (%DR) были определены и рассчитаны для нескольких точек полимерного бруска согласно процедуре, описанной в примерах 4-6.

Результаты проведенных экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2

No. примера	1-гексен		1-децен		% степень превращения в полимер		% снижение сопротивления течению	
	% масс.	% мол.	% масс.	% мол.	Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение
7	60,0	71,4	40,0	28,6	87	1	51,92	0,67
8	35,7	48,0	64,3	52,0	88	3	50,90	0,68
9	28,6	40,0	71,4	60,0	89	3	51,66	0,35

Результаты показывают, что если полимеризацию в объеме с образованием сополимеров проводили в описанной установке, то также были получены продукты с прекрасными эксплуатационными характеристиками. Как и в примерах 4-6, полученные данные указывают на высокую однородность химического состава и эксплуатационных характеристик во всем полимеризуемом объеме.

Альтернативная упрощенная установка 110 показана на фиг. 11. Установка 110 для проведения химической реакции включает удлиненный корпус 112 и резервуар 114. Удлиненный корпус 112 включает охлаждающие средства 116 и торцевые соединительные элементы 118, 120, которые включают отверстия, через которые могут быть введены и/или извлечены текучие среды. В процессе функционирования установки 110 в резервуаре 114 образуется продукт химической реакции. Затем резервуар 114, содержащий продукт химической реакции, извлекают из удлиненного корпуса 112.

Несмотря на то, что была описана только одна установка 2, 110, для получения больших количеств полимера может быть собран модуль, включающий совокупность установок 2, 110. Такие реакторы могут быть заполнены последовательно или одновременно, необязательно с применением системы разветвителей (манифольдов).

В другом примере осуществления, показанном на фиг. 11, установка для проведения реакции полимеризации может включать совокупность модулей, каждый из которых включает реакционную трубку 2, находящуюся внутри жесткой трубки 38. Совокупность модулей может быть окружена единой охлаждающей рубашкой, которая установлена для одновременного охлаждения всех реакционных трубок. Например, два или более модуля, каждый из которых включает реакционную трубку 2, находящуюся внутри жесткой трубки 38, могут быть установлены соосно, и трубки могут охватывать единая охлаждающая рубашка. В альтернативном варианте совокупность модулей, каждый из которых включает реакционную трубку 2, находящуюся внутри жесткой трубки 38, могут быть установлены в виде многоярусной конструкции, и для охлаждения всей совокупности могут быть установлены единые охлаждающие средства.

Изобретение не ограничено подробным приведенным выше описанием примера (примеров) осуществления изобретения. Изобретение охватывает любой новый признак или любую новую комбинацию признаков, раскрытых в приведенном описании (включая прилагаемые пункты формулы изобретения, реферат и графические материалы), или любой новый этап или любую новую комбинацию этапов любого описанного способа или методики.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ функционирования установки для проведения реакции полимеризации, где способ включает следующие этапы:

(i) выбор корпуса, в котором располагают заготовку для резервуара; и

(ii) введение текучей среды (F1) в заготовку резервуара, что приводит к раздуву заготовки с образованием раздутого резервуара для введения реагентов с целью проведения в установке реакции;

при этом установка включает контейнер (C2), содержащий мономер, который при полимеризации образует полимер, подходящий для применения в качестве добавки, снижающей сопротивление течению (DRA).

2. Способ по п.1, в котором на этапе (i) заготовка резервуара по существу находится в сдутом состоянии.

3. Способ по п.1 или 2, в котором корпус имеет объем, в котором располагают заготовку для резервуара, и в комбинации, описанной на этапе (i), заготовка резервуара занимает менее 70, предпочтительно менее 5% объема.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором:

корпус служит несущей конструкцией для заготовки резервуара и/или раздутого резервуара; и/или корпус имеет удлиненную форму, и в комбинации, описанной на этапе (i), длина (L) заготовки резервуара занимает по меньшей мере 60 (или по меньшей мере 90%) длины корпуса в направлении длинной оси внутреннего участка корпуса, в котором расположена заготовка резервуара; и/или

корпус имеет удлиненную форму и включает средства крепления для фиксации заготовки и/или раздутого резервуара в определенном положении с возможностью отсоединения.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором в комбинации, описанной на этапе (i), заготовка резервуара фиксирована в определенном положении относительно корпуса.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором заготовка резервуара включает полимерный материал.

7. Способ по п.6, в котором полимерный материал пленки включает необязательно замещенные алкиленовые единицы и предпочтительно представляет собой полиэтилен.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что резервуар включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси резервуара, где первый конец представляет собой закрытый конец и включает герметично закрытый участок.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором длина резервуара представляет собой линейное расстояние между его первым концом и его вторым концом, и диаметр резервуара по существу является постоянным на протяжении по меньшей мере 80 (предпочтительно по меньшей мере 90 или 95%) расстояния от первого конца до второго конца; и участок резервуара, находящийся вблизи второго конца, расширяется таким образом, что отверстие резервуара вблизи второго конца имеет больший диаметр, чем участок резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца.

10. Способ по п.8 или 9, в котором, за исключением средств, с помощью которых первый конец заготовки резервуара превращен в закрытый конец, заготовка резервуара не имеет швов между первым и вторым концами.

11. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором диаметр резервуара составляет от 1 до 45 см на всей его протяженности; и/или длина резервуара составляет от 3 до 15 м (и предпочтительно составляет от 4 до 11 м); и/или объем резервуара составляет от 4000 см³ до 0,5 м³ (предпочтительно от 10000 см³ до 0,15 м³).

12. Способ по любому из предшествующих пунктов, где способ включает зажимную фиксацию заготовки резервуара в определенном положении с целью предоставления комбинации, описанной на этапе (i).

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором этап (ii) включает введение инертной текучей среды (F1) в заготовку резервуара, что приводит к раздуву заготовки резервуара и образованию раздутого резервуара.

14. Способ по п.13, который включает введение инертной текучей среды (F1) таким образом, что она вытесняет из заготовки резервуара текучую среду, в результате чего концентрация кислорода внутри раздутого резервуара после введения указанной текучей среды (F1) становится ниже заданной концентрации.

15. Способ по любому из предшествующих пунктов, который включает этап (iii), включающий введение текучей среды (F2) в корпус между стенкой корпуса и наружной поверхностью заготовки резервуара и/или раздутого резервуара.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором корпус включает охлаждающие средства для охлаждения реагентов и полимера, содержащихся в установке при применении установки.

17. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором удлиненный корпус включает первую удлиненную трубку, в которой располагают заготовку резервуара, и предпочтительно после выполнения этапа (ii) раздутый резервуар контактирует с внутренней поверхностью первой трубки, причем по меньшей мере 60% площади наружной стенки раздутого резервуара контактирует с внутренней поверхностью.

18. Способ по п.15, в котором удлиненный корпус включает вторую удлиненную трубку, расположенную коаксиально первой трубке, и первая трубка расположена внутри второй трубки, причем первая и вторая трубки расположены на расстоянии друг от друга в радиальном направлении таким образом, что между первой и второй трубками образуется кольцевой зазор, и кольцевой зазор ограничивает просвет для протекания охлаждающей текучей среды.

19. Способ по п.18, в котором кольцевой зазор окружает по существу всю площадь поверхности первой трубки, в результате чего охлаждающая текучая среда предпочтительно может контактировать с по меньшей мере 20 (предпочтительно по меньшей мере 70%) первой удлиненной трубки во время функционирования и таким образом охлаждать первую удлиненную трубку.

20. Способ по п.18 или 19, в котором первая и вторая трубки имеют цилиндрическую форму.

21. Способ по любому из предшествующих пунктов, при осуществлении которого одно и то же отверстие применяют в различные моменты времени для ввода текучей среды (F1) в заготовку резервуара с целью ее раздува и затем для подачи реагентов в раздутый резервуар.

22. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором применяемая в способе установка включает охлаждающие средства, которые включают контейнер (С1) для содержания охлаждающей текучей среды, и способ включает подачу охлаждающей текучей среды из контейнера (С1) в участок, находящийся снаружи раздутого резервуара и/или снаружи резервуара, содержащего реагенты.

23. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором установка включает контейнер (С2), содержащий мономер, и способ включает подачу мономера в раздутый резервуар, при этом мономер включает альфа-олефин.

24. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором установка включает контейнер (С3) для содержания катализатора, и способ включает подачу катализатора в раздутый резервуар.

25. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором контейнеры (С2) и (С3) сконструированы с возможностью подачи мономера и катализатора, соответственно, в участок смешивания, где они контактируют и смешиваются, и при этом участок смешивания расположен выше по потоку относительно раздутого резервуара.

26. Способ по любому из предшествующих пунктов, который включает этап (iv), включающий введение реагентов для получения полимера в раздутый резервуар, где общая масса реагентов, введенных в раздутый резервуар, составляет по меньшей мере 1000 г (и может составлять по меньшей мере 10000 г, и может составлять менее 3300 кг или менее 1000 кг).

27. Способ по любому из предшествующих пунктов, который включает этап (iv), включающий введение реагентов для получения полимера в раздутый резервуар, где получаемый полимер представляет собой поли-альфа-олефин.

28. Способ по п.27, который после введения реагентов в раздутый резервуар на этапе (iv) включает перекрывание доступа в резервуар, содержащий реагенты.

29. Способ по п.28, где способ включает проведение реакции в течение времени, составляющего по меньшей мере 10 ч, и затем включает этап извлечения резервуара, содержащего полимер, из корпуса.

30. Способ по любому из предшествующих пунктов, где в способе получают полимер, и способ включает извлечение резервуара, содержащего полимер, из корпуса, последующее введение новой заготовки резервуара в корпус и получение полимера в новой заготовке резервуара.

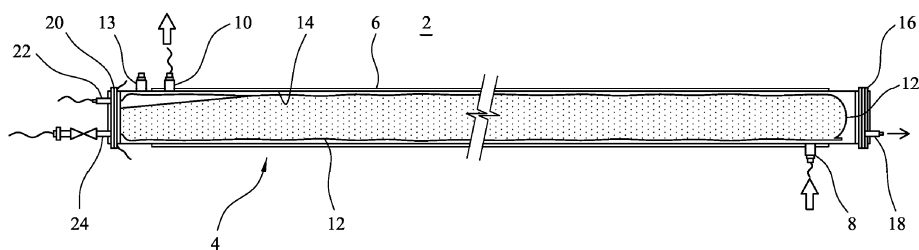
31. Установка для проведения реакции полимеризации с целью получения полимера, снижающего сопротивление течению, отличающаяся тем, что установка включает корпус, в котором расположен раздутый резервуар, где раздутый резервуар сконструирован с возможностью ввода в него реагентов для проведения в установке реакции, где:

раздутый резервуар содержит текучую среду (F1), которая содержится внутри раздутого резервуара и/или которая вызывает накачивание резервуара;

установка включает контейнер (С1) для содержания охлаждающей текучей среды, при этом установка сконструирована с возможностью подачи охлаждающей текучей среды из контейнера (С1) в участок, находящийся снаружи раздутого резервуара;

установка включает контейнер (С2), содержащий мономер, который включает альфа-олефин, при этом установка сконструирована с возможностью подачи мономера в раздутый резервуар.

32. Установка по п.31, где установка включает контейнер (С3) для содержания катализатора, где установка сконструирована с возможностью подачи катализатора в резервуар, и установка включает смешительное устройство для смешивания мономера и катализатора выше по потоку относительно раздутого резервуара; и объем раздутого резервуара составляет от 20000 см³ до 0,12 м³.



Фиг. 1



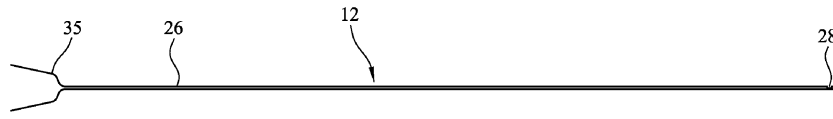
Фиг. 2(a)



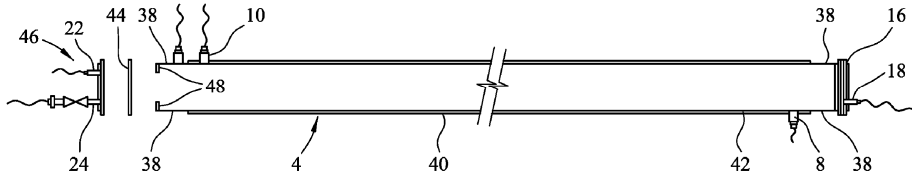
Фиг. 2(b)



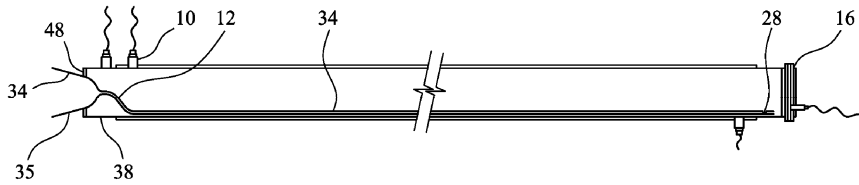
Фиг. 2(с)



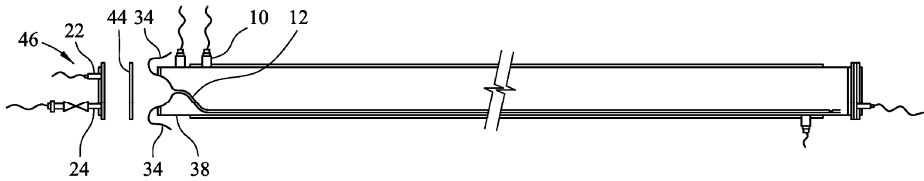
Фиг. 2(д)



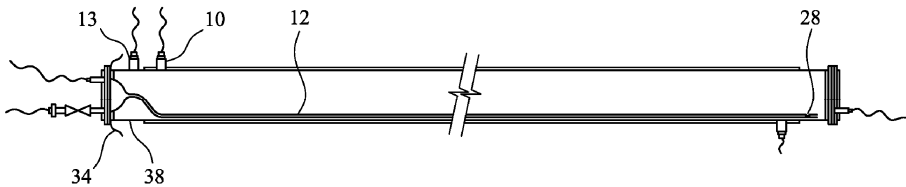
Фиг. 3(а)



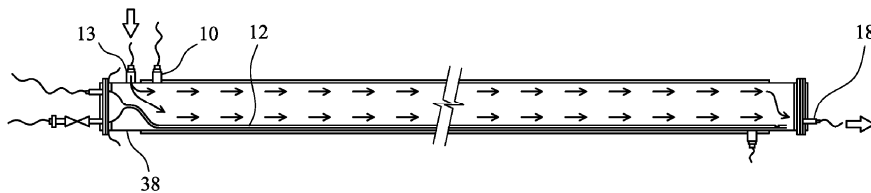
Фиг. 3(б)



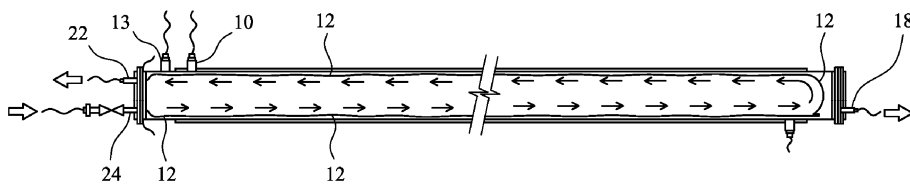
Фиг. 3(с)



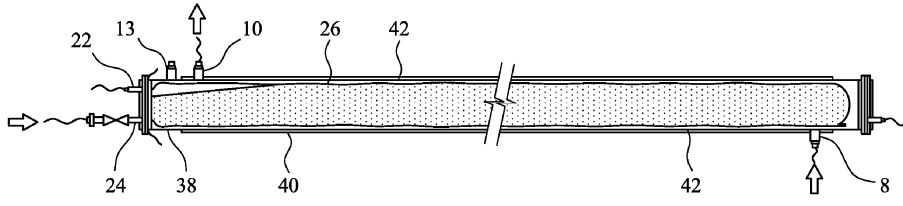
Фиг. 3(д)



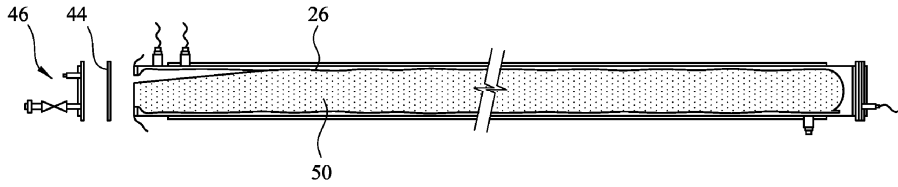
Фиг. 4(а)



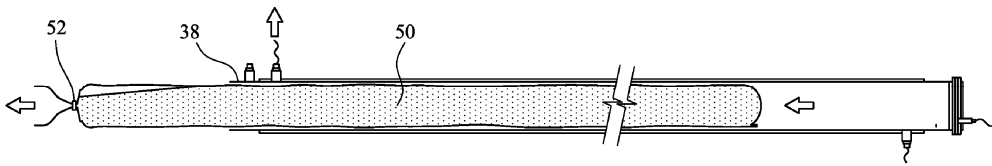
Фиг. 4(б)



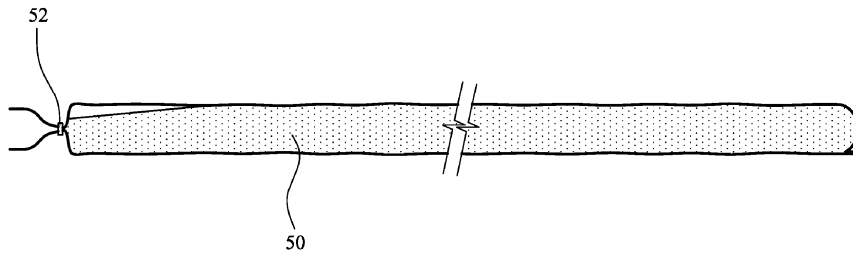
Фиг. 5



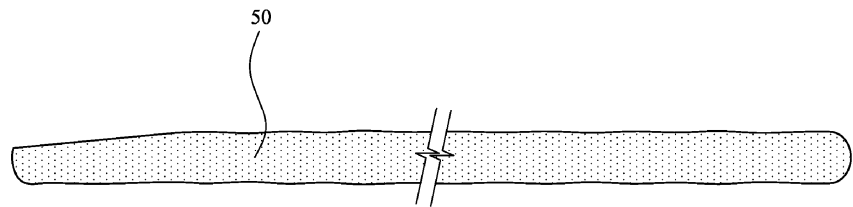
Фиг. 6



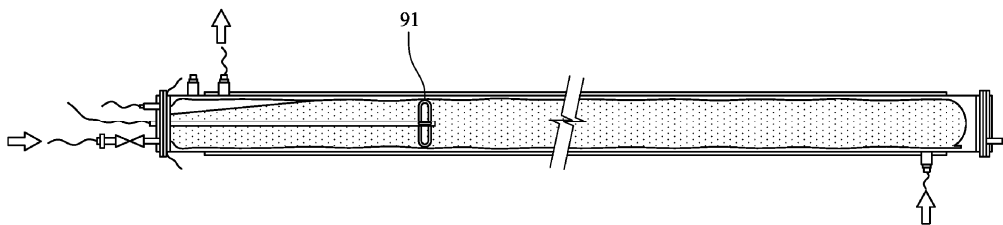
Фиг. 7



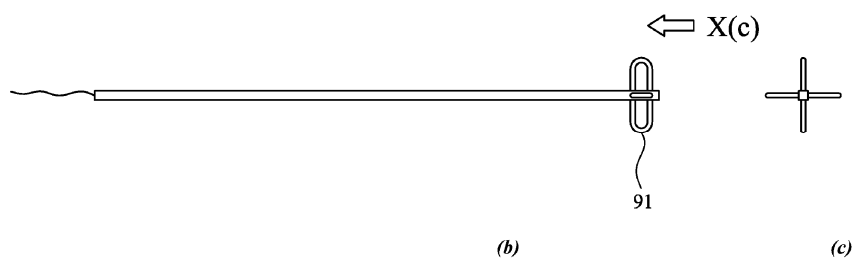
Фиг. 8



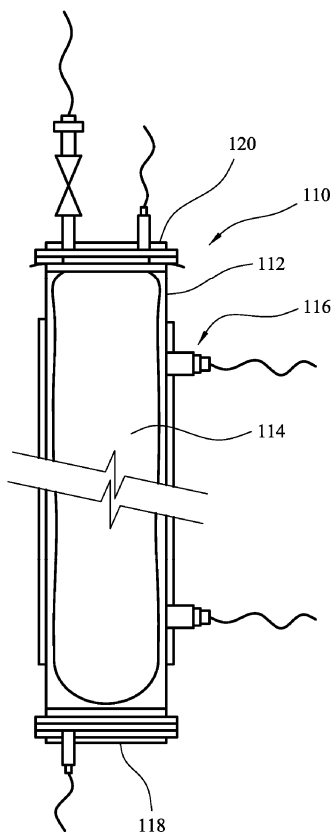
Фиг. 9



Фиг. 10(а)



Фиг. 10(b), (c)



Фиг. 11

