

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 046203

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.02.15

(21) Номер заявки
202191972

(22) Дата подачи заявки
2020.01.31

(51) Int. Cl. C08F 2/00 (2006.01)
B01J 8/00 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)

(54) СПОСОБ СБОРКИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВМЕЩЕНИЯ РЕАГЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ
ПРОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ И СООТВЕТСТВУЮЩАЯ УСТАНОВКА

(31) 1901503.1

(32) 2019.02.04

(33) GB

(43) 2021.12.06

(86) PCT/GB2020/050236

(87) WO 2020/161475 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) JP-A-2000141478
EP-A2-1876962
US-A-4008347
CN-A-103300646

(57) Изобретение относится к способу сборки установки (110) для вмещения реагентов для проведения химической реакции. Установка включает удлиненный корпус (112) и резервуар (114). Удлиненный корпус (112) может включать охлаждающие средства (116) и торцевые соединительные элементы (118, 120), которые могут включать отверстия, через которые могут быть введены и/или извлечены текучие среды. В частности, способ относится к фиксации резервуара относительно обращенной наружу поверхности корпуса.

B1

046203

046203

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к химическим реакциям и, в частности, но не исключительно, относится к способу сборки установки для вмещения реагентов для проведения химической реакции, к установке как таковой, к способу получения резервуара и к резервуару как таковому. Примеры осуществления изобретения относятся к химической реакции, например, к реакции полимеризации. Предпочтительные примеры осуществления относятся к полимерам, снижающим сопротивление течению, и 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 бутылей 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 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 установка 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 "формирующее, 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 установки, 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.

Желательно, чтобы установку, применяемую для проведения химических реакций, можно было монтировать и демонтировать эффективным и недорогим образом для последующего многократного применения с целью осуществления множества периодических способов получения продуктов. Задача предпочтительных примеров осуществления настоящего изобретения состоит в устранении описанных выше проблем.

Сущность изобретения

Задача предпочтительных примеров осуществления изобретения состоит в предоставлении простого и/или предпочтительного способа сборки установки для вмещения реагентов с целью проведения химических реакций, предпочтительно реакций полимеризации, в которых получают полимеры, снижающие сопротивление течению.

Задача предпочтительных примеров осуществления изобретения состоит в предоставлении простой и/или предпочтительной установки и/или ее компонентов, подходящих для проведения химических реакций, предпочтительно реакций полимеризации, в которых получают полимеры, снижающие сопротивление течению.

Первый аспект изобретения относится к способу сборки установки для вмещения реагентов с целью проведения химической реакции, где способ включает:

(i) выбор удлиненного резервуара, который изготовлен из материала, содержащего полимер, при этом резервуар сконструирован таким образом, что он ограничивает внутренний объем, предназначенный для вмещения реагентов, и содержит первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга, где расстояние определено в направлении длинной

оси резервуара, и вблизи второго конца резервуара имеется горловина, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь резервуара от его второго конца;

(ii) выбор корпуса для вмещения резервуара, который содержит первый конец и второй конец, и второй конец включает торцевую поверхность;

(iii) и при этом резервуар размещают внутри корпуса таким образом, что второй конец резервуара расположен вблизи второго конца корпуса, так что второй конец резервуара расположен поверх упомянутой торцевой поверхности корпуса; и

(iv) фиксацию второго конца резервуара в заданном положении относительно упомянутой торцевой поверхности корпуса.

Применение способа позволяет расположить второй конец резервуара в заданном положении, способствующем минимизации образования складок в резервуаре на втором конце или вблизи второго конца; в противном случае такие складки могут содержать воздух и/или кислород, пагубно влияющий на протекание реакции, которая может осуществляться в установке. В одном из предпочтительных примеров осуществления установка предназначена для проведения реакции полимеризации с целью получения полимера, снижающего сопротивление течению, предпочтительно, как описано в настоящей работе.

Резервуар предпочтительно по сути не является самонесущим. Предпочтительно, если резервуар не содержит твердой или текучей среды (например, реагентов или полимера) и/или если резервуар не заполнен или иным образом не поддерживается внешними средствами, как описано в настоящей работе, то резервуар находится в сдутом состоянии.

Резервуар предпочтительно включает полимерный материал, например, полимерный пленочный материал, ограничивающий резервуар. Толщина пленочного материала может составлять по меньшей

мере 20 мкм, подходящим образом по меньшей мере 50 мкм, предпочтительно по меньшей мере 100 мкм. Толщина пленочного материала может составлять менее 2000 мкм, предпочтительно менее 1000 мкм, более предпочтительно менее 500 мкм. Толщина пленочного материала может составлять от 20 мкм до 1000 мкм, предпочтительно от 50 мкм до 500 мкм.

Область внутренней стенки резервуара может быть определена как область резервуара, которая содержит полимер. Подходящим образом, по меньшей мере 50%, предпочтительно по меньшей мере 75%, более предпочтительно по меньшей мере 90%, особенно предпочтительно приблизительно 100% области внутренней стенки ограничено полимерным пленочным материалом, имеющим толщину в указанном диапазоне.

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

Область наружной стенки резервуара, которая представляет собой область стенки 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 весь резервуар состоит из полимерного материала, более предпочтительно из полимерного пленочного материала.

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

Полимерный материал предпочтительно обладает достаточной прочностью и инертностью для того, чтобы он выдерживал условия рассматриваемой в настоящей работе 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.

Как указано, резервуар предпочтительно включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга, где расстояние определено в направлении продольной оси 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 резервуара. Первый конец предпочтительно включает герметично закрытый, например заваренный тепловой сваркой, участок, так что противоположные стенки резервуара скреплены друг с другом, например, соединены друг с другом термическим креплением, образуя закрытый конец. Длина резервуара предпочтительно представляет собой линейное расстояние между первым концом и вторым концом.

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

При описании удлиненного 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 (например, надутым) состоянии и/или имеет конфигурацию, подходящую для определения максимального размера его поперечного сечения.

Предпочтительно, диаметр удлиненного резервуара остается по существу 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 (например, горловина) резервуара, находящийся вблизи второго конца расширяется (или подходящим образом имеет раструб) таким образом, что отверстие резервуара на втором конце имеет несколько больший диаметр, чем участок резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца. Описанная конструкция облегчает крепление и герметизацию второго конца на установке в таком положении, в котором при получе-

нии полимера может быть минимизирована вероятность образования воздушных зазоров во время применения установки и/или образован герметичный, непроницаемый шов.

Диаметр внутреннего объема резервуара (в раздутом состоянии) может составлять от 1 см до 45 см на всей протяженности резервуара. Если, как было указано, вблизи второго конца имеется горловина, имеющая больший диаметр, чем диаметр второго конца, и/или второй конец расширяется, то максимальный диаметр расширяющегося участка может на величину, составляющую до 30%, превышать диаметр участка резервуара, расположенного выше по потоку относительно расширяющегося участка. Длина внутреннего объема резервуара может составлять от 15 см до 60 м. Внутренний объем резервуара может составлять от 12 см³ до 4 м³. Предпочтительно, диаметр резервуара (предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80% длины резервуара) составляет менее 30 см. Более предпочтительно диаметр составляет менее 11 см (предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80% длины резервуара). Диаметр может составлять по меньшей мере 5 см или по меньшей мере 7 см (предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80% длины резервуара). Длина резервуара предпочтительно составляет от 3 м до 15 м, в частности, от 4 м до 11 м. Внутренний объем резервуара предпочтительно составляет от 4000 см³ до 0,5 м³, например, от 10000 см³ до 0,15 м³ или от 20000 см³ до 0,12 м³. Как указано, диаметр, длину и/или объем выбирают подходящим образом с целью оптимизации проведения химической реакции, например, способа полимеризации и/или отверждения полимера в резервуаре, как описано в настоящей работе, и/или для удобства проведения манипуляций и/или работ с резервуаром одним человеком-оператором. Было обнаружено, что, если диаметр, длина и/или объем слишком велики, то при протекании химической реакции, например, полимеризации теплоперенос может быть недостаточным. Это может означать, что глубина протекания реакции, например, полимеризации вдоль диаметра и/или внутри объема может варьироваться неприемлемым образом, что может привести к образованию некачественного продукта, такого как некачественный полимер, снижающий сопротивление течению.

Предпочтительно, за исключением любых средств, с помощью которых первый конец был превращен в закрытый конец, между первым и вторым концами резервуара швов не имеется. Резервуар предпочтительно сформирован из плоского пленочного рукава. Он предпочтительно заварен на первом конце, как указано, и расширяется (например, в виде раструба) на втором конце.

Аспектное отношение 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 может составлять от 10 до 300, более предпочтительно от 30 до 150.

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

Удлиненный корпус предпочтительно включает охлаждающие средства для охлаждения реагентов и/или продуктов (например, полимера), содержащихся в резервуаре во время применения установки.

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

Удлиненный корпус предпочтительно включает первую удлиненную трубку, в которую помещают резервуар. Во время функционирования (например, после накачивания и/или во время нахождения реагентов, как указано в настоящей работе), резервуар предпочтительно контактирует с внутренней поверхностью первой трубки. По меньшей мере 60%, по меньшей мере 75% или по меньшей мере 90% площади наружной стенки резервуара предпочтительно сконструировано с возможностью обеспечения контакта с внутренней поверхностью во время применения установки. Резервуар предпочтительно сконструирован так, что он имеет поперечное сечение по существу круглой формы, например, на протяжении по меньшей мере 50%, по меньшей мере 75%, по меньшей мере 90% или по

меньшей мере 95% своей длины. Резервуар может быть сконструирован таким образом, что площадь поперечного сечения 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 удлиненный корпус имеет поперечное сечение круглой формы, и резервуар может быть сконструирован с возможностью получения поперечного сечения круглой формы. Отношение максимального диаметра резервуара к диаметру корпуса, предпочтительно на участке, где корпус 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 резервуара. Таким образом, в одном из предпочтительных примеров осуществления отношение максимального диаметра резервуара (измеренного в любой точке на протяжении по меньшей мере 50% или по меньшей мере 80% длины резервуара) к внутреннему диаметру корпуса в точке, противоположной точке, в которой измеряют диаметр резервуара, составляет от 0,8 до 1,2, предпочтительно от 0,95 до 1,1.

Внутренняя поверхность предпочтительно представляет собой по существу гладкую поверхность, и/или она предпочтительно имеет относительно низкий коэффициент трения, позволяющий 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 трубка предпочтительно является жесткой и/или самонесущей. Она может быть изготовлена из металла, например, стали.

Первая 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 установленную коаксиально относительно первой трубки, причем первая трубка подходящим образом расположена внутри второй трубки. Указанные первая и вторая трубки предпочтительно расположены на расстоянии друг от друга в радиальном направлении, в результате чего 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 расположен вокруг первой удлиненной трубки таким образом, что охлаждающая текучая среда подходящим образом контактирует с по меньшей мере 20%, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80% или по меньшей мере 90% площади поверхности первой удлиненной трубки, охлаждая, таким образом, первую удлиненную трубку (и, следовательно, находящийся внутри нее резервуар). В частности, по существу вся площадь поверхности первой удлиненной трубки контактирует с охлаждающей текучей средой во время функционирования. Таким образом, описанная конструкция может составлять часть охлаждающих средств или указанные охлаждающие средства для охлаждения реагентов, находящихся в резервуаре во время применения установки. Охлаждающие средства подходящим образом сконструированы с возможностью отвода тепла, выделяемого при протекании в резервуаре полимеризации, за счет физического и термического контакта между наружной поверхностью резервуара и внутренней поверхностью первой удлиненной трубки.

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

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

Вторая 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.

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

Торцевая поверхность, указанная на этапе (iii) способа, предпочтительно обращена наружу в направлении, параллельном более длинной оси корпуса и/или перпендикулярном диаметру корпуса. Эта обращенная наружу поверхность предпочтительно представляет собой торцевую поверхность корпуса. Она предпочтительно представляет собой торцевую поверхность первой удлиненной трубки удлиненного корпуса.

Корпус может включать фланец, например, кольцеобразный фланец, который подходящим образом составляет обращенную наружу (торцевую) поверхность корпуса. Фланец может быть зафиксирован на цилиндрической стенке корпуса, например, на цилиндрической стенке первой удлиненной трубки, если таковая имеется. Фланец предпочтительно включает по существу плоскую поверхность, которая может располагаться по существу перпендикулярно диаметру корпуса, например, диаметру первой удлиненной трубки. Главная поверхность фланца подходящим образом обращена наружу в направлении, параллельном более длинной оси корпуса и/или фланец расположен перпендикулярно к диаметру корпуса.

На этапе (iii) способа резервуар подходящим образом располагают внутри корпуса. Второй конец резервуара (например, его расширенный конец) может выступать наружу из корпуса, предпочтительно за пределы обращенной наружу (торцевой) поверхности, например, за фланец. Затем второй конец может быть завернут за обращенную наружу поверхность, например, за фланец. Предпочтительно его оборачивают вокруг обращенной наружу поверхности, по существу равномерно распределяя по поверхности и

уменьшая, таким образом, вероятность образования складок или других неровностей в резервуаре, предпочтительно по меньшей мере до достижения положения, в котором резервуар контактирует (например, образует контакт "плоскость к плоскости") с обращенной наружу поверхностью, например, фланцем. Предпочтительно, степень расширения и/или увеличения диаметра вблизи второго конца (относительно диаметра участков, расположенных дальше вовнутрь от второго конца) резервуара (например, горловины) выбирают так, чтобы, как указано, минимизировать вероятность образования складок или других неровностей в резервуаре.

На этапе (iv) способа резервуар предпочтительно зафиксирован в определенном положении, предпочтительно внутри корпуса, с возможностью отсоединения.

Таким образом, корпус предпочтительно сконструирован с возможностью извлечения из него удлиненного резервуара, предпочтительно по завершении получения в резервуаре продукта, например, 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.

На этапе (iv) второй конец подходящим образом фиксируют в определенном положении средствами крепления. Средства крепления могут включать зажим для зажимной фиксации резервуара в определенном положении. Если резервуар включает второй конец (который подходящим образом расширяется, как описано), то средства крепления могут быть сконструированы с возможностью приложения усилия для фиксации второго конца и/или находящихся вблизи него участков в определенном положении. Средства крепления могут включать вторую концевую пластину, которая подходящим образом сконструирована с возможностью приложения прижимного усилия.

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 резервуара во время применения установки.

Предпочтительно второй конец резервуара зафиксирован в определенном положении поверхностью средств крепления (например, уплотнительной прокладкой), прижатой к части резервуара (например, к горловине) таким образом, что она зажимает резервуар между средствами крепления (например, уплотнительной прокладкой) и обращенной наружу поверхностью (например, фланцем) корпуса. Предпочтительно, на этапе (iv) резервуар зафиксирован зажимом между двумя противоположными плоскими поверхностями - например, поверхностью, ограниченной обращенной наружу поверхностью, и второй поверхностью, которая ограничена средствами крепления, например, уплотнительной прокладкой средств крепления.

Второй аспект изобретения относится к установке для проведения химических реакций, собираемой способом согласно первому аспекту. Установка может включать:

(i) удлиненный резервуар, содержащий первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга, где расстояние определено в направлении длинной оси резервуара, и вблизи второго конца резервуара резервуар имеет горловину, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь резервуара от его второго конца;

(ii) корпус, содержащий резервуар, где корпус содержит первый конец и второй конец, и второй конец содержит торцевую поверхность;

(iii) где второй конец резервуара размещен поверх упомянутой торцевой поверхности корпуса; и

(iv) где второй конец резервуара зафиксирован в заданном положении относительно упомянутой торцевой поверхности корпуса.

Установка согласно второму аспекту может иметь любой признак изобретения и/или установки, описанной в первом аспекте.

Любой признак резервуара и/или корпуса согласно второму аспекту может соответствовать признаку, описанному в первом аспекте.

Установка согласно второму аспекту может быть предназначена для проведения химической реакции, например, реакции полимеризации с целью получения полимера, снижающего сопротивление течению.

Удлиненный резервуар, подходящий для применения в способе и/или установке согласно первому и/или второму аспектам, получают способом включающим:

(a) выбор заготовки резервуара, включающей полимерный материал, где заготовка резервуара сконструирована таким образом, что она ограничивает внутренний объем, предназначенный для вмещения реагентов, причем заготовка резервуара включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга, где расстояние определено в направлении длинной оси заготовки резервуара; и

(b) обработку участка заготовки резервуара, находящегося вблизи второго конца, с образованием отверстия резервуара для вмещения реагентов, где отверстие резервуара имеет больший диаметр, чем участок резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца.

Таким образом, предпочтительно заготовку обрабатывают так, что вблизи второго конца заготовка расширяется, и, таким образом, вблизи второго конца резервуар имеет максимальный диаметр. В результате получаемый резервуар предпочтительно сужается при переходе от второго конца вовнутрь, напри-

мер, по направлению к первому концу.

На этапе (b) заготовку резервуара подходящим образом нагревают, что приводит к изменению ее формы, предпочтительно по существу постоянному и/или неупругому изменению. Предпочтительно на этапе (b) заготовку резервуара (например, ее участок, который включает второй конец) соединяют с формирующим элементом, например, с объектом определенной формы, который сконструирован с возможностью осуществлять формирование расширяющегося второго конца резервуара. Формирующий элемент может иметь форму конуса или усеченного конуса. Предпочтительно формирующий элемент располагают в заготовке резервуара и подвергают нагреванию, предпочтительно для создания по существу постоянной термической деформации заготовки резервуара, получая, таким образом, резервуар.

До или после выполнения этапа (b) способ может включать обработку заготовки резервуара для закрытия первого конца резервуара. Эта обработка может включать нагревание участка заготовки резервуара, находящегося вблизи первого конца. Обработка может включать тепловую сварку примыкающих поверхностей заготовки резервуара, находящихся вблизи первого конца.

Резервуар, полученный этим способом, может иметь любой признак, описанный при раскрытии первого и/или второго аспектов изобретения. Например, резервуар, полученный указанным способом, может включать любой признак резервуара, описанный при раскрытии первого и/или второго аспектов.

Третий аспект изобретения относится к удлинённому резервуару для вмещения реагентов с целью проведения химической реакции, где удлинённый резервуар включает полимерный материал; резервуар сконструирован таким образом, что он ограничивает внутренний объем, предназначенный для вмещения реагентов; резервуар включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга, где расстояние определено в направлении длинной оси резервуара, и при этом вблизи второго конца резервуара резервуар имеет горловину, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца резервуара. Резервуар содержит полимер, снижающий сопротивление течению, или реагенты для получения полимера, снижающего сопротивление течению, где полимер, снижающий сопротивление течению, выбран из поли-альфа-олефина, полихлоропрена, винилацетатных полимеров и сополимеров и полиалкиленоксида (РАО).

Резервуар может иметь любой признак резервуара, раскрытый в любом из предшествующих аспектов.

Удлинённый резервуар согласно третьему аспекту может быть получен описанным выше способом.

Резервуар предназначен для вмещения реагентов для получения полимера, снижающего сопротивление течению, и/или продуктов, получаемых из реагентов. Масса материалов, например, полимера, снижающего сопротивление течению, в резервуаре может составлять по меньшей мере 12 г, подходящим образом составляет по меньшей мере 1000 г, предпочтительно составляет по меньшей мере 10000 г, более предпочтительно составляет по меньшей мере 20000 г и особенно предпочтительно составляет по меньшей мере 30000 г. Общая масса может составлять менее 3300 кг, подходящим образом менее 1000 кг, предпочтительно менее 500 кг, более предпочтительно менее 250 кг, особенно предпочтительно менее 100 кг. Общая масса может составлять от 1000 г до 250 кг, предпочтительно от 10 кг до 100 кг.

Снижающий сопротивление течению полимер согласно любому из описанных аспектов изобретения, может представлять собой любую традиционную или известную полимерную добавку, снижающую сопротивление течению (англ. DRA), примеры которых включают, без ограничений, поли-альфа-олефин, полихлоропрен, винилацетатные полимеры и сополимеры, полиалкиленоксид (англ. poly(alkylene oxide), сокращенно РАО), 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.

Для получения полимера, снижающего сопротивление течению, может быть применен любой известный подходящий катализатор и/или сокатализатор при условии, что он успешно катализирует реак-

цию 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. methylaluminumoxane, 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.

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)-2(d) схематично представлены в разрезе этапы получения полимерной реакционной трубки, используемой в установке;
- на фиг. 3(a)-3(d) представлены этапы сборки установки, включающей полимерную реакционную трубку;
- на фиг. 4(a) и 4(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;
- 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);
- 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 см 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 $153 \text{ мм} \pm 5 \text{ мм}$.

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 соответствующими 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)-3(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.

На левом конце внутренней трубки 38, показанном на фиг. 3(b), имеется узкий кольцеобразный фланец 48, который включает плоскую кольцеобразную поверхность 49, обращенную наружу. Фланец 48 и его поверхность 49 сконструированы с возможностью крепления открытого конца трубки 12 в положении, которое, как описано, позволяет минимизировать образование складок и/или других участков, которые могут содержать нежелательный воздух и/или кислород.

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 $7\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ 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: (а) во время накачивания реакционной трубки 12 и продувки реакционной трубки 12 инертным газом; (b) при подаче смеси мономер/катализатор; и (с) при продувке инертным газом после загрузки смеси мономер/катализатор (для очистки подающих труб и для обеспечения дополнительной инертной атмосферы в содержимом установки).

Кроме того, как описано далее, при осуществлении способа впускное отверстие/выпускное отверстие 24 может быть применено 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 1:20).

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. Степень расширения открытого конца 35 подходит для того, чтобы открытый конец 35 мог быть обернут вокруг фланца 48 без какого-либо дополнительного растяжения, и, предпочтительно, чтобы при расположении открытого конца 35 вокруг поверхности 49 фланца 48 образующиеся складки были минимальными.

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) зажимы санитарного соединительного элемента не показаны.

Следует отметить, что для сохранения ясности на фиг. 3(d) зажимы санитарного соединительного элемента не показаны. Следует понимать, что уплотнительная прокладка 44 образует контакт "плоскость-плоскость" с концом трубки, и конец трубки зафиксирован зажимной фиксацией между уплотнительной прокладкой и фланцем 48. Было обнаружено, что описанная простая конструкция способствует минимизации и/или по существу устранению складок и/или карманов на конце трубки, которые в противном случае могут содержать воздух и/или кислород, которые могут оказывать негативное влияние на любые реакции, проводимые в трубке.

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)-3(d), может быть проведена подготовка установки к функционированию, как рассмотрено при описании фиг. 4(a) и 4(b), которая включает накачивание 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 4(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 4(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 минут 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 минут в реакторе емкостью 90 литров.

В изолирующем вытяжном шкафу трихлорид титана, активированный алюминием TiCl₃(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 литров 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 описании 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 ч, 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 $0,85 \text{ г/см}^3$), чем исходный материал, 1-децен (плотность $0,74 \text{ г/см}^3$), то есть полимер имеет тенденцию сжиматься, отставая от стенки резервуара по мере своего образования.

Брусек 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.ч./млн). 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). Впускное 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 $1,8 \times 10^4$ 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 секунд, 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)) (Fа) следую-

шим образом:

$$F_0 \text{ в г/сек} = (\text{собранная масса в г}) / (\text{продолжительность нахождения клапана в открытом состоянии в секундах})$$

$$F_a \text{ в г/сек} = (\text{собранная масса в г}) / (\text{продолжительность нахождения клапана в открытом состоянии в секундах})$$

откуда

$$\%FI = 100 * (F_a - F_0) / F_0$$

$$\%DR = [(1 + \%FI)^{1,9} - 1] / (1 + \%FI)^{1,9}$$

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 загрузки $TiCl_3(AAD)$, 1,2-дихлорэтана, раствора изобутилалюмоксана и разбавителя гептана, что приводило к различным содержаниям загружаемого катализатора (выраженным в мас.ч. 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.ч./млн 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

№. 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 может 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 раскрытого способа или методики.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сборки установки для вмещения реагентов с целью проведения химической реакции, где способ включает:

(i) выбор удлиненного резервуара, который изготовлен из материала, содержащего полимер, при этом резервуар сконструирован таким образом, что он ограничивает внутренний объем, предназначенный для вмещения реагентов, и содержит первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси резервуара, и вблизи второго конца резервуара имеется горловина, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь резервуара от его второго конца;

(ii) выбор корпуса для вмещения резервуара, который содержит первый конец и второй конец, и второй конец корпуса включает торцевую поверхность;

(iii) при этом резервуар размещают внутри корпуса таким образом, что второй конец резервуара расположен вблизи второго конца корпуса, так что второй конец резервуара расположен поверх упомянутой торцевой поверхности корпуса; и

(iv) фиксацию второго конца резервуара в заданном положении относительно упомянутой торцевой поверхности корпуса.

2. Способ по п.1, в котором резервуар включает полимерный пленочный материал, толщина которого составляет по меньшей мере 20 мкм (предпочтительно по меньшей мере 50 мкм) и менее 2000 мкм (предпочтительно менее 1000 мкм).

3. Способ по п.1 или 2, в котором первый конец резервуара представляет собой закрытый конец и включает герметизированный, например заваренный тепловой сваркой, участок.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором длина резервуара представляет собой линейное расстояние между первым концом и вторым концом резервуара, и диаметр резервуара по су-

шеству является постоянным на протяжении по меньшей мере 80% (предпочтительно по меньшей мере 90 или 95%) расстояния от первого конца до второго конца резервуара.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором диаметр резервуара составляет от 1 до 45 см (и предпочтительно составляет по меньшей мере 7 и менее 30 см) на всей его протяженности; и/или длина резервуара составляет от 15 см до 60 м (и предпочтительно от 3 до 15 м).

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором максимальный диаметр горловины на величину до 30% превышает диаметр резервуара, находящийся на участках, расположенных далее вовнутрь от горловины.

7. Способ по любому из пп.3-6, в котором за исключением средств, с помощью которых закрывают первый конец, что приводит к получению закрытого конца, резервуар не имеет швов между первым и вторым концами резервуара.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором резервуар образован из плоского пленочного рукава, предпочтительно плоский рукав герметично закрыт на первом конце и расширяется вблизи второго конца.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором аспектное отношение резервуара определяют как отношение длины внутреннего объема резервуара к диаметру внутреннего объема резервуара, и это аспектное отношение составляет по меньшей мере 10 и менее 600.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором корпус представляет собой удлиненный корпус, сконструированный с возможностью служить несущей конструкцией для резервуара, который размещен внутри корпуса, где торцевая поверхность, указанная на этапе (iii) способа, обращена наружу в направлении, параллельном более длинной оси корпуса и/или перпендикулярном диаметру корпуса.

11. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором корпус включает фланец, ограничивающий торцевую поверхность, где фланец включает по существу плоскую поверхность, расположенную по существу перпендикулярно к длинной оси корпуса.

12. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором на этапе (iii) способа резервуар располагают в корпусе так, что второй конец резервуара выступает наружу из корпуса, и второй конец затем загибают вокруг торцевой поверхности, например, за фланец.

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором на этапе (iv) способа резервуар фиксируют с возможностью отсоединения в определенном положении внутри корпуса средствами крепления, предназначенными для зажимной фиксации резервуара в определенном положении, и предпочтительно второй конец резервуара фиксируют в определенном положении поверхностью средств крепления, прижатой к части резервуара (например, горловине) таким образом, что резервуар оказывается зажат между средствами крепления и торцевой поверхностью (например, фланцем) корпуса.

14. Установка для проведения химических реакций, собранная способом по любому из предшествующих пунктов, где установка включает:

(i) удлиненный резервуар, содержащий первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси резервуара, и вблизи второго конца резервуара резервуар имеет горловину, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь резервуара от его второго конца;

(ii) корпус для вмещения резервуара, где корпус содержит первый конец и второй конец, и второй конец корпуса содержит торцевую поверхность;

(iii) где второй конец резервуара размещен поверх упомянутой торцевой поверхности корпуса и

(iv) второй конец резервуара зафиксирован в заданном положении относительно упомянутой торцевой поверхности корпуса.

15. Удлиненный резервуар для вмещения реагентов с целью проведения химической реакции, где удлиненный резервуар включает полимерный материал, причем резервуар сконструирован таким образом, что он ограничивает внутренний объем, предназначенный для вмещения реагентов; также резервуар включает первый конец и второй конец, расположенные на расстоянии друг от друга в направлении длинной оси резервуара, и вблизи второго конца резервуара резервуар имеет горловину, диаметр которой превышает диаметр участка резервуара, расположенный дальше вовнутрь от второго конца резервуара, причем резервуар содержит полимер, снижающий сопротивление течению, или реагенты для получения полимера, снижающего сопротивление течению, где полимер, снижающий сопротивление течению, выбран из поли-альфа-олефина, полихлоропрена, винилацетатных полимеров и сополимеров и полиалкиленоксида (PAO).

16. Установка или резервуар по п.14 или 15, где первый конец резервуара представляет собой закрытый конец и включает герметизированный, например заваренный тепловой сваркой, участок.

17. Установка или резервуар по любому из пп.14-16, где резервуар включает полимерный пленочный материал, толщина которого составляет по меньшей мере 20 мкм (предпочтительно по меньшей мере 50 мкм) и менее 2000 мкм (предпочтительно менее 1000 мкм).

18. Установка или резервуар по любому из пп.14-17, где длина резервуара представляет собой линейное расстояние между первым концом и вторым концом резервуара, и диаметр резервуара по существу

ву является постоянным на протяжении по меньшей мере 80% (предпочтительно по меньшей мере 90 или 95%) расстояния от первого конца до второго конца резервуара.

19. Установка или резервуар по любому из пп.14-18, где диаметр резервуара составляет от 1 до 45 см (и предпочтительно составляет по меньшей мере 7 и менее 30 см) на всей его протяженности и/или длина резервуара составляет от 15 см до 60 м (и предпочтительно от 3 до 15 м).

20. Установка или резервуар по любому из пп.14-19, где максимальный диаметр горловины на величину до 30% превышает диаметр резервуара, находящийся на участках, расположенных далее вовнутрь от горловины.

21. Установка или резервуар по любому из пп.16-20, где за исключением средств, с помощью которых закрыт первый конец, резервуар не имеет швов между первым и вторым концами резервуара.

22. Установка или резервуар по любому из пп.14-21, где резервуар образован из плоского пленочного рукава, предпочтительно плоский рукав герметично закрыт на первом конце и расширяется вблизи второго конца.

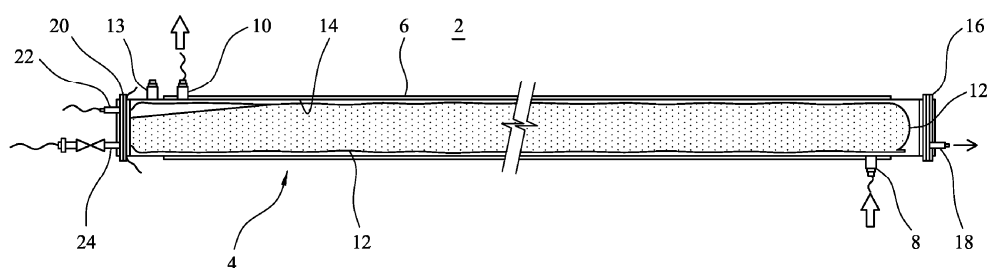
23. Установка или резервуар по любому из пп.14-22, где аспектное отношение резервуара определено как отношение длины внутреннего объема резервуара к диаметру внутреннего объема резервуара, и это аспектное отношение составляет по меньшей мере 10 и менее 600.

24. Установка по любому из пп.14-23, где корпус представляет собой удлиненный корпус, сконструированный с возможностью служить несущей конструкцией для резервуара, который размещен внутри корпуса, где торцевая поверхность обращена наружу в направлении, параллельном более длинной оси корпуса и/или перпендикулярном диаметру корпуса.

25. Установка по любому из пп.14-24, где корпус включает фланец, ограничивающий торцевую поверхность, где фланец включает по существу плоскую поверхность, расположенную по существу перпендикулярно к длинной оси корпуса.

26. Установка или резервуар по любому из пп.14-25, где резервуар выполнен с возможностью его расположения в корпусе так, чтобы второй конец резервуара выступал наружу из корпуса, и второй конец мог быть загнут вокруг торцевой поверхности, например, за фланец.

27. Установка или резервуар по любому из пп.14-26, где резервуар выполнен с возможностью фиксации с возможностью отсоединения в определенном положении внутри корпуса средствами крепления, предназначенными для зажимной фиксации резервуара в определенном положении, и предпочтительно второй конец резервуара выполнен с возможностью фиксации в определенном положении поверхностью средств крепления, прижимаемой к части резервуара (например, горловине) таким образом, чтобы резервуар оказался зажат между средствами крепления и торцевой поверхностью (например, фланцем) корпуса.



Фиг. 1



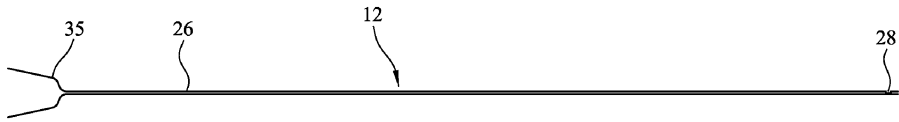
Фиг. 2(a)



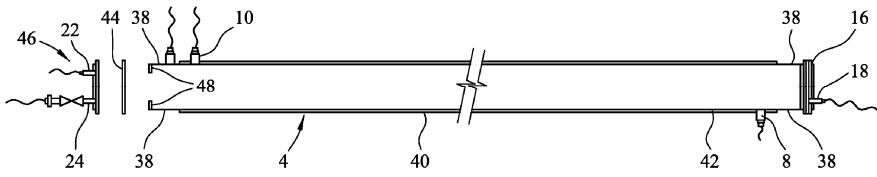
Фиг. 2(b)



Фиг. 2(c)



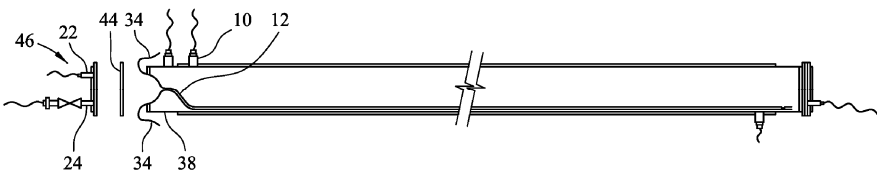
Фиг. 2(d)



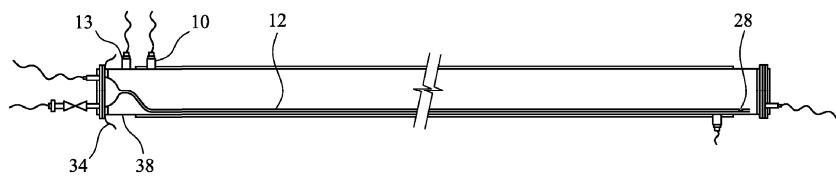
Фиг. 3(a)



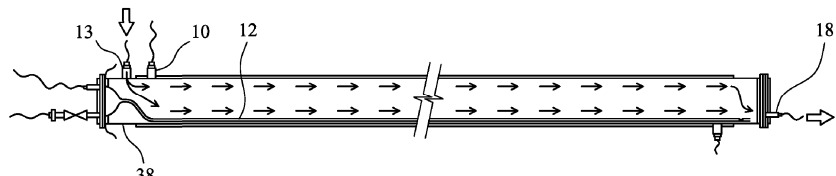
Фиг. 3(b)



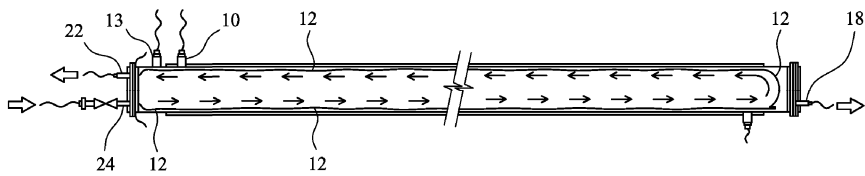
Фиг. 3(c)



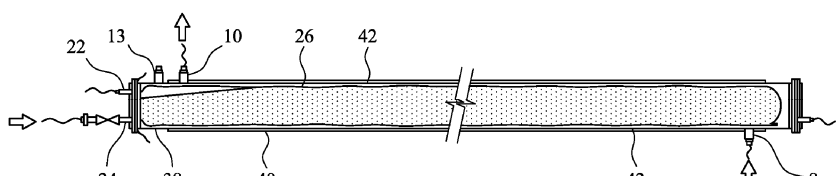
Фиг. 3(d)



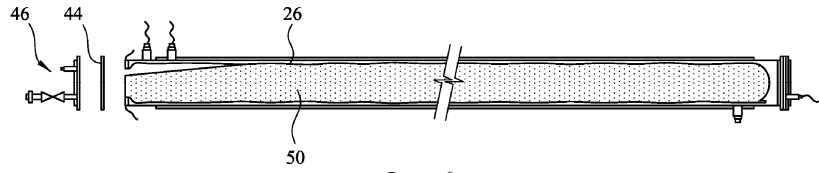
Фиг. 4(a)



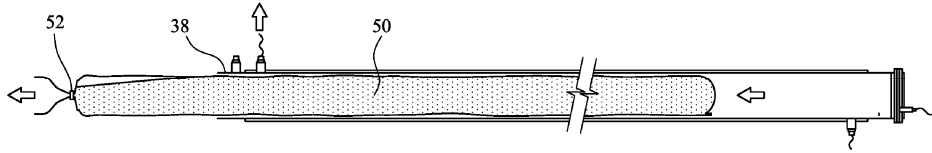
Фиг. 4(b)



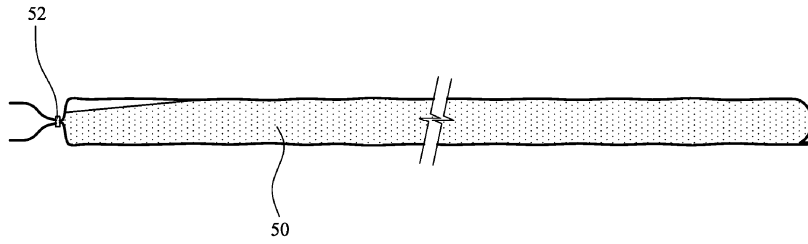
Фиг. 5



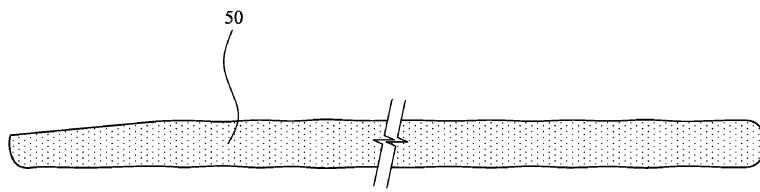
Фиг. 6



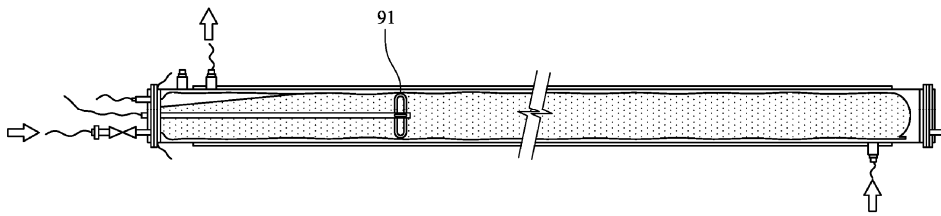
Фиг. 7



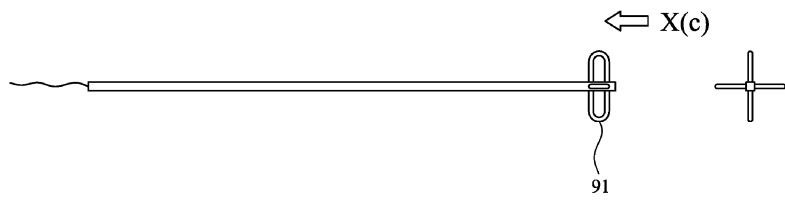
Фиг. 8



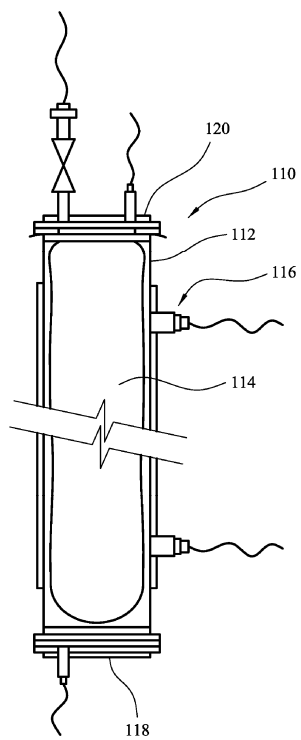
Фиг. 9



Фиг. 10(a)



Фиг. 10(b), (c)



Фиг. 11