

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2016/018174 A1

(43) Дата международной публикации
04 февраля 2016 (04.02.2016)

WIPO | РСТ

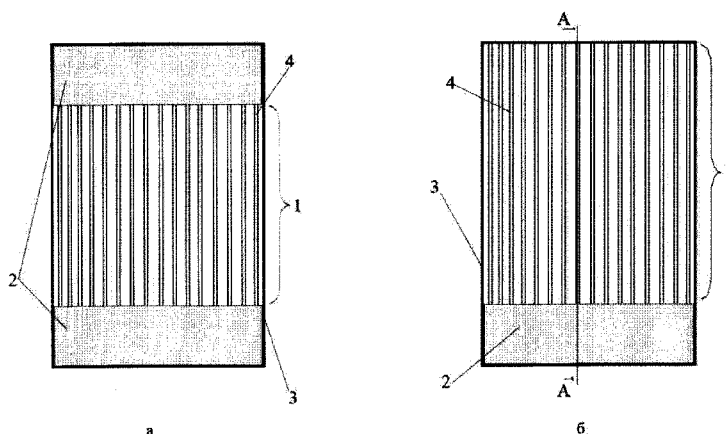
- (51) Международная патентная классификация:
B01D 63/04 (2006.01) *B01D 63/06* (2006.01)
B01D 63/02 (2006.01) *B01D 69/08* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2015/000325
- (22) Дата международной подачи:
26 мая 2015 (26.05.2015)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2014131717 30 июля 2014 (30.07.2014) RU
- (71) Заявитель: ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "АКВАФОР ПРОДАКШН" (ЗАО
"АКВАФОР ПРОДАКШН") (AQUAPHOR PRO-
DUCTION CORPORATION (AQUAPHOR PRODUC-
TION CORP.)) [RU/RU]; ул. Пионерская, 27а, Санкт-
Петербург, 197110, St.Petersburg (RU).

- (72) Изобретатели: ШМИДТ, Джозеф Львович
(SHMIDT, Joseph Lvovich); Вудмер, Присцилла Роуд,
199, Нью-Йорк, 11598, New-York (US). ЕРУКОВ,
Николай Викторович (ERUKOV, Nikolaj Vic-
torovich); пр.Стачек, 69-120, Санкт-Петербург, 198096,
St.Petersburg (RU). КУЗНЕЦОВ, Станислав
Сергеевич (KUZNETSOV, Stanislav Sergeevich);
ул.Генерала Симоняка, 4/1-15, Санкт-Петербург,
198261, St.Petersburg (RU).
- (74) Агент: СМІРНОВА, Людмила Николаевна
(SMIRNOVA, Liudmila Nikolaevna); а/я 271, Санкт-
Петербург, 197110, St.Petersburg (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: HOLLOW FIBRE MEMBRANE DEVICE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Название изобретения : ПОЛОВОЛОКОННОЕ МЕМБРАННОЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ



Фиг. 1

(57) Abstract: The group of inventions relates to technologies for purifying liquid, primarily water for the domestic and/or drinking water supply in domestic and/or industrial conditions and in allotments and gardens. The characterizing feature of the group of inventions is that the design of a hollow fibre membrane device envisages, and a method for the manufacture thereof enables, the formation of a protective layer consisting of a single polymeric fixing material on the internal surfaces of mono-fibre sections which are incorporated into a binding unit, and the formation of sections which are in the form of a composite in the binding unit, which increases the strength of the hollow fibre membrane device, wherein open channels in the binding unit, formed with the aid of protective elements of an assembly base, make it possible to increase the specific filtering surface. The general problem addressed by the group of inventions, and the technical result which can be achieved with the use of the group of inventions, consists in creating a design of a hollow fibre membrane device and in developing a method for producing the design of the device, making it possible to increase the strength characteristics of the hollow fibre membrane device while simultaneously increasing the specific filtering surface.

(57) Реферат:

[продолжение на следующей странице]

WO 2016/018174 A1



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **Указанные государства** (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

Декларации в соответствии с правилом 4.17:

— об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

Опубликована:

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

Группа изобретений относится к технологиям очистки жидкости, преимущественно воды для бытового и/или питьевого водоснабжения в бытовых и/или промышленных условиях, на дачных и садовых участках. Отличительной особенностью группы изобретений является то, что конструкция половолоконного мембранного устройства предусматривает, а способ его изготовления позволяет сформировать защитный слой из одного полимерного фиксирующего материала на внутренних поверхностях участков моноволокон, включенных в связующий блок, и участки, выполненные в виде композита в связующем блоке, что повышает прочность половолоконного мембранного устройства, при этом открытые каналы связующего блока, сформированные при помощи защитных элементов сборочной основы, позволяют увеличить удельную фильтрующую поверхность. Общей задачей группы изобретений и техническим результатом, достигаемым при использовании группы изобретений, является создание конструкции половолоконного мембранного устройства и разработка способа получения конструкции устройства, позволяющей повысить прочностные характеристики половолоконного мембранного устройства при одновременном увеличении удельной фильтрующей поверхности.

ПОЛОВОЛОКОННОЕ МЕМБРАННОЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Группа изобретений относится к технологиям очистки жидкости, преимущественно воды для бытового и/или питьевого водоснабжения в бытовых и/или промышленных условиях, на дачных и садовых участках.

Половолоконные мембранные устройства и способы их получения достаточно широко распространены. Прочностные характеристики половолоконных мембранных устройств определяются двумя факторами: прочность связующего блока и прочность моноволокон половолоконной матрицы у поверхности связующего блока. Под прочностью связующего блока подразумевают прочность скрепления моноволокон половолоконной матрицы в связующем блоке при отсутствии пустот между концевыми частями моноволокон в связующем блоке. Под прочностью моноволокон половолоконной матрицы у поверхности связующего блока подразумевают механическую прочность на слом под воздействием потока жидкости моноволокон половолоконной матрицы на участке над поверхностью связующего блока. Также важным параметром для половолоконных мембранных устройств является удельная фильтрующая поверхность – отношение поверхности, участвующей в процессе фильтрации, к общему размеру устройства. Удельная фильтрующая поверхность зависит от плотности укладки моноволокон в половолоконной матрице: при одинаковых размерах устройства, чем плотнее расположены моноволокна в матрице, тем больше удельная фильтрующая поверхность. Также удельная фильтрующая поверхность зависит от соотношения моноволокон половолоконной матрицы с

открытым по всей длине каналом к общему числу моноволокон матрицы. Таким образом, на основании выше сказанного, известны четыре важных для половолоконных мембранных устройств характеристики.

Из уровня техники известно половолоконное мембранное устройство по патенту US 6,290,756 [МПК В01Д 53/22, В32В 31/00, опубл. 18.09.2001], представляющее половолоконную мембранную матрицу, состоящую из множества моноволокон, и связующий блок, сформированный путем закрепления половолоконной матрицы в полимерном фиксирующем материале на основе эпоксидной смолы. При этом полимерный фиксирующий материал имеет низкое сродство к материалу моноволокон, поэтому практически отсутствует взаимодействие за счет капиллярных сил между материалом моноволокон и полимерным фиксирующим материалом, крепление моноволокон в связующем блоке осуществляется только за счет механических сил. Поэтому для обеспечения прочности связующего блока необходимо неплотное расположение моноволокон в половолоконной матрице, за счет которого достигается равномерное распределение полимерного фильтрующего материала вокруг моноволокон. При этом в виду неплотного расположения моноволокон в половолоконной матрице снижается удельная фильтрующая поверхность. При этом также при реализации изобретения по патенту US 6,290,756 удельная фильтрующая поверхность также снижается из-за того, что конструкция устройства и способ его получения не предусматривают защиты открытых каналов моноволокон половолоконной матрицы от затекания полимерного фиксирующего материала через нижние края стенок моноволокон, которое приводит к закрытию открытого канала полимерным фиксирующим материалом. Таким образом, улучшения одной из важных для половолоконного мембранного устройства

характеристики происходит за счет ухудшения другой, что является основным недостатком данного изобретения.

Недостаток описанного выше устройства по патенту US 6,290,756 частично устранен в известных из уровня техники половолоконных мембранных устройствах и способах их получения по патентам US 6,592,759 [МПК В01D 63/00, опубл. 15.07.2003], US 6,685,832 [МПК В01D 63/00, опубл. 03.02.2004] и US 7,931,463 [МПК В29D 39/08, В29С 39/10, опубл. 26.04.2011]. В обозначенных случаях для получения половолоконного мембранного устройства используют сборочные основы, представляющие собой металлические пластины с отверстиями для крепления моноволокон половолоконной матрицы. Сборочные основы описанного типа предназначены для защиты открытых каналов моноволокон половолоконной матрицы от затекания полимерного фиксирующего материала через нижний край стенок моноволокон. Также для защиты открытых каналов моноволокон в данных изобретениях способ получения половолоконного мембранного устройства включает двух стадийную заливку, где на первой стадии используют текучий или гелеобразный материал, который обволакивает нижние концы моноволокон, защищая открытые каналы от затекания полимерного фиксирующего материала через нижний край стенки моноволокон во время второй стадии заливки, на которой используют отвердевающий полимерный фиксирующий материал для образования связующего блока, при этом полимерный фиксирующий материал не проникает в стенки моноволокон половолоконной матрицы. Таким образом, обеспечивают отсутствие моноволокон с каналами закрытыми полимерным фиксирующим материалом. При этом наличие сборочной основы в виде металлических пластин с отверстиями не позволяет добиться наиболее плотного расположения моноволокон в половолоконной матрице. Таким

образом, преимущество в удельной фильтрующей поверхности за счет сохранения открытыми каналов моноволокон половолоконной матрицы нивелируется неплотным расположением моноволокон половолоконной матрицы. При этом наличие сборочной оснастки позволяет достичь расположения моноволокон половолоконной матрицы, обеспечивающее равномерное распределение полимерного фиксирующего материала, обеспечивающее прочное крепление моноволокон в связующем блоке. При этом конструкции устройств и способ их получения не предусматривают защиту моноволокон половолоконной матрицы у поверхности связующего блока. Таким образом, основной недостаток данных изобретений заключается в том, что данные изобретения не позволяют получить половолоконные мембранные устройства, обладающие одновременно всеми четырьмя важными характеристиками, кроме того, описанные способы с двух стадийной заливкой являются сложными и требуют тщательного подбора полимерных фиксирующих материалов.

Из уровня техники известно изобретение по патенту US 6,623,637 [МПК В01Д 63/10, В01Д 63/02, опубл. 23.09.2003]. Половолоконное мембранное устройство по данному патенту включает половолоконную матрицу, сплетенную из множества моноволокон, и связующий блок, сформированный закреплением половолоконной матрицы в полимерном фиксирующем материале, при этом в качестве полимерного фиксирующего материала используют термопластичные смолы, обладающие высоким сродством к материалу моноволокон и высокой текучестью. Формирование половолоконной матрицы плетением моноволокон позволяет достичь высокой плотности моноволокон в половолоконной матрице, за счет которого повышается удельная фильтрующая поверхность, при этом высокая текучесть и высокое

сродство к материалу моноволокон полимерного фиксирующего материала обеспечивает равномерное распределение полимерного фиксирующего материала вокруг моноволокон, обеспечивающее прочность крепления моноволокон в связующем блоке. При этом высокое сродство полимерного фиксирующего материала к материалу моноволокон обеспечивает проникновение полимерного фиксирующего материала в стенки моноволокон параллельно с процессом отвердевания полимерного фиксирующего материала. Проникновение полимерного фиксирующего материала сквозь всю толщину стенки хотя бы одного из моноволокон приводит к моментальному по всей ширине заполнению открытого канала данного моноволокна полимерным фиксирующим материалом, что считается дефектом конструкции, поскольку для фильтрации жидкости подходят только моноволокна с открытыми каналами, то заполнение по всей ширине открытого канала, по крайней мере, одного моноволокна уменьшает удельную поверхность фильтрации. Для уменьшения количества моноволокон с каналом, заполненным полимерным фиксирующим материалом, после формирования связующего блока нижнюю часть связующего блока срезают, при этом в готовом половолоконном мембранном устройстве остаются моноволокна с залитым полимерным фиксирующим материалом каналом, что является основным недостатком данного изобретения.

Из уровня техники известно половолоконное мембранное устройство по патенту US 8,182,687 [МПК B01D 63/00, B01D 61/00, B29C 73/00, опубл. 22.05.2012], состоящее из половолоконной матрицы, сформированной из моноволокон, каждое из которых имеет открытый внутренний канал, и связующего блока. Способ получения названного половолоконного устройства предполагает после завершения

формирования связующего блока введение в открытый канал каждого из моноволокон элементов, повышающих прочность участков моноволокон на границе связующего блока. К данным элементам относятся, например, защитный слой, выполненный из материала, отличного от материала моноволокон и полимерного фиксирующего материала, который наносят на внутреннюю поверхность моноволокон на концевых участках, входящих в связующий блок, после формирования связующего блока, или, например, твердые защитные элементы типа сопла, которые вводят в открытые каналы моноволокон. При этом защитные элементы не обладают достаточным сродством к материалу моноволокон, поэтому полученная конструкция не достаточно прочная, кроме того, предложенный способ получения половолоконного мембранного устройства достаточно сложный, что является основным недостатком данного устройства.

Из уровня техники известны половолоконное мембранное устройство и способ его получения по патенту US 8,506,808 [МПК В01D 63/04, В01D 63/06, В01D 69/08, опубл. 13.08.2013], выбранные нами в качестве наиболее близкого аналога. Устройство по данному патенту состоит из половолоконной матрицы, сформированной из множества моноволокон, каждое из которых имеет открытый канал, и связующего блока, сформированного из закрепленных в полимерном фиксирующем материале концевых участков моноволокон. При этом под действием капиллярных сил полимерный фиксирующий материал проникает в стенки моноволокон, образуя участки, сформированные из материала моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями из полимерного фиксирующего материала, при этом высота данных участков превышает высоту связующего блока, а ширина данных участков не превосходит толщину стенки каждого моноволокна.

Формирование данных участков обеспечивает повышение прочности моноволокон у поверхности связующего блока. Одновременно в данном изобретении используют сборочную основу, выполненную в форме металлической пластинки с отверстиями и защищающую открытые каналы моноволокон от затекания полимерного фиксирующего материала через нижние края стенок моноволокон, а также обеспечивающие низкую плотность расположения моноволокон в половолоконной матрице и равномерное распределение полимерного фиксирующего материала, что обеспечивает прочную фиксацию моноволокон в связующем блоке. При этом происходит снижение удельной фильтрующей поверхности за счет невысокой плотности расположения моноволокон в половолоконной матрице. Таким образом, улучшение прочностных характеристик происходит за счет снижения удельной фильтрующей поверхности. При этом конструкция и способ получения описанного половолоконного мембранного устройства предусматривает тщательный подбор материала моноволокон и полимерного фиксирующего материала, а также тщательный контроль за процессом формирования связующего блока для того, чтобы получить указанное в патенте US 8,506,808 распределение полимерного фиксирующего материала в материале моноволокна и обеспечить отвердевание полимерного фиксирующего материала раньше, чем полимерный фиксирующий материал под действием капиллярных сил пройдет насквозь стенку хотя бы одного из моноволокон, перекрыв открытый канал и снизив удельную фильтрующую поверхность, что является недостатком данного изобретения.

Общей задачей группы изобретений и техническим результатом, достигаемым при использовании группы изобретений является разработка новой конструкции и простого способа получения половолоконного мембранного устройства, позволяющих повысить

прочностные характеристики половолоконного мембранного устройства при одновременном увеличении удельной фильтрующей поверхности.

Поставленная задача и требуемый технический результат достигаются тем, что половолоконное мембранное устройство, включающее половолоконную матрицу и, по меньшей мере, один связующий блок, не проницаемый для жидкости, где половолоконная матрица сформирована из множества моноволокон, каждое из которых имеет внутренний открытый канал и, по меньшей мере, один концевой участок, закрепленный в связующем блоке, который состоит из чередующихся участков, выполненных из полимерного фиксирующего материала, участков, сформированных концевыми участками моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями полимерного фиксирующего материала, и открытых каналов по всей высоте от нижней до верхней поверхности связующего блока, с диаметром внутренней полости, не превышающим внутренний диаметр каждого из моноволокон, входящих в состав половолоконной матрицы, соответствующих по количеству числу моноволокон в половолоконной матрице и расположенных так, что открытая часть каждого канала связующего блока переходит в открытую часть канала каждого из моноволокон, согласно изобретению внутренняя поверхность участков моноволокон, включенных в связующий блок, имеет защитный слой, сформированный из полимерного фиксирующего материала, а каждый участок связующего блока, сформированный концевыми участками моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями полимерного фиксирующего материала, выполнен в виде композита за счет взаимодействия материала моноволокон и полимерного фиксирующего материала, при чем открытые каналы связующего блока сформированы при помощи твердых защитных

элементов сборочной основы. Поставленная задача и требуемый технический результат достигаются тем, что способ получения половолоконного мембранного устройства, заключающийся в последовательном формировании из множества моноволокон половолоконной матрицы и формировании, по меньшей мере, одного связующего блока, в котором закреплен, по меньшей мере, один конец каждого из моноволокон половолоконной матрицы, согласно изобретению формирование половолоконной матрицы и формирование связующего блока осуществляют с помощью сборочной основы, включающей твердые защитные элементы в количестве не меньше, чем моноволокон в половолоконной матрице, которые на стадии формирования половолоконной матрицы вводят верхним концом в открытый канал каждого из моноволокон, входящих в половолоконную матрицу, по крайней мере, на часть высоты защитного элемента и которые на стадии формирования связующего блока без нарушения крепления к половолоконной матрице заливают полимерным фиксирующим материалом, при этом формирование половолоконной матрицы осуществляют с помощью сборочной основы с фиксированным количеством защитных элементов или формирование половолоконной матрицы осуществляют с помощью единичных защитных элементов, на каждом из которых закрепляют один конец единичного моноволокна, после чего все защитные элементы скрепляют с образованием сборочной основы, кроме того сборочную основу полностью удаляют из половолоконного устройства после формирования связующего блока либо оставляют множество твердых защитных элементов сборочной основы, выполненных из растворимого материала, внутри открытых каналов связующего блока и моноволокон половолоконной матрицы с возможностью их растворения при фильтрации жидкости.

Отличительной особенностью группы изобретений является то, что конструкция половолоконного мембранного устройства предусматривает, а способ его изготовления позволяет сформировать защитный слой из одного полимерного фиксирующего материала на внутренних поверхностях участков моноволокон, включенных в связующий блок, и участки, выполненные в виде композита в связующем блоке, что повышает прочность половолоконного мембранного устройства, при этом открытые каналы связующего блока, сформированные при помощи защитных элементов сборочной основы, позволяют увеличить удельную фильтрующую поверхность.

Предложенные конструкция половолоконного устройства и способ его получения являются универсальными и не требуют тщательного подбора материала моноволокон и полимерного фиксирующего материала, при этом использование сборочной основы с защитными элементами позволяет в одну стадию заливки сформировать связующий блок, включающий участки композита, и защитный слой на внутренней поверхности моноволокон, таким образом, предложенные конструкция и способ технологически проще, чем ближайший из аналогов, что является преимуществом с экономической точки зрения, а также при практическом применении изобретений.

На фиг. 1а и фиг. 1б изображены примеры половолоконного мембранного устройства.

На фиг. 2а, фиг. 2б изображены примеры вида продольного сечения А-А (фиг. 1) моноволокна половолоконной матрицы и связующего блока половолоконного мембранного устройства.

На фиг. 3 изображены примеры внешнего вида единичного защитного элемента.

На фиг. 4 изображен пример крепления единичного моноволокна на защитных элементах.

На фиг. 5а и фиг. 5б изображены примеры сформированной половолоконной матрицы.

На фиг. 6 показан пример крепления сформированной половолоконной матрицы в устройстве для заливки и подключение к системе подачи полимерного фиксирующего материала.

Половолоконное мембранное устройство (Фиг. 1а) состоит из половолоконной матрицы (1), сформированной из множества моноволокон (4), и, например, но, не ограничиваясь только этим, двух связующих блоков (2), не проницаемых для жидкости. Или, например, половолоконное мембранное устройство (Фиг. 1б) состоит из половолоконной матрицы (1), сформированной из множества моноволокон (4), и одного связующего блока (2), непроницаемого для жидкости. При этом по меньшей мере, один концевой участок каждого из моноволокон (4) половолоконной матрицы включен в связующий блок (2). При этом размер, форма половолоконного мембранного устройства и конфигурация половолоконной матрицы (1), входящей в половолоконное мембранное устройство, могут быть заданы любые, в зависимости от назначения половолоконного мембранного устройства. Дополнительно половолоконное мембранное устройство (Фиг. 1) может содержать корпус (3) из полимерного материала, например, но, не ограничиваясь только этим, полиэтилена, полипропилена или полистирола.

В свою очередь половолоконная матрица (1) состоит из множества моноволокон (4) (Фиг. 1). При этом каждое из моноволокон (Фиг. 2) представляет собой ультра-, микро- или нано-пористые стенки (5) из полимерного материала, например, но, не ограничиваясь только этим,

полиолефина (полиэтилена, полипропилена и т.д.), полисульфона, поливинилхлорида, и открытый канал (6).

Связующий блок (Фиг. 2а, 2б) состоит чередующих участков двух типов (7 и 8) и открытых каналов (11).

Участки первого типа (7) связующего блока выполнены из полимерного фиксирующего материала, например, но, не ограничиваясь только этим, полипропилена или полиуретана.

Участки второго типа (8) связующего блока, которые сформированы концевыми участками моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями полимерного фиксирующего материала, выполнены, в отличие от ближайшего аналога, в виде композита, где функцию матрицы выполняет материал моноволокна, а функцию армирующего наполнителя – полимерный фиксирующий материал. Адгезия между участками из полимерного фиксирующего материала (7) и участками композита (8) больше, чем между участками связующего блока в ближайшем аналоге, таким образом, повышается прочность крепления моноволокон в связующем блоке. При этом участки, выполненные из композита, при соприкосновении внешними стенками могут прикрепляться друг к другу, таким образом, формирование прочного связующего блока возможно при расположении моноволокон вплотную друг к другу. Кроме того, в отличие от ближайшего аналога, где концевые участки моноволокон (8), включенных в связующий блок, должны проходить насквозь связующий блок от верхней до нижней поверхности, в заявляемом половолоконном мембранном устройстве концевые участки моноволокон (8), включенные в связующий блок, могут располагаться выше нижней поверхности связующего блока (Фиг. 2б).

В рамках отличительных признаков, внутренняя поверхность концевых участков моноволокон снабжена защитным слоем (9), выполненным из полимерного фиксирующего материала. Наличие защитного слоя повышает прочность моноволокон у поверхности связующего блока, что в совокупности с повышенной прочностью крепления моноволокон в связующем блоке обеспечивает повышение прочности половолоконного мембранного устройства.

Дополнительно каждое из моноволокон, входящее в состав половолоконной матрицы, содержит участок (10) на границе с поверхностью связующего блока, который также обеспечивает повышенную прочность моноволокон у поверхности связующего блока и который сформирован за счет проникновения под действием капиллярных сил полимерного фиксирующего материала в моноволокна половолоконной матрицы. При этом, в отличие от ближайшего аналога, распределение полимерного фиксирующего материала по ширине стенки каждого из моноволокон имеет вид приближенный к параболе, то есть распределение полимерного фиксирующего материала в изобретении равномернее, чем в ближайшем аналоге, поэтому изобретение обладает большей прочностью.

Открытые каналы (11) связующего блока (Фиг. 2) по высоте соответствуют высоте связующего блока, а по диаметру не превосходят внутренний диаметр моноволокон. Открытые каналы (11) связующего блока, предпочтительно, но, не ограничиваясь только этим, представляют собой участки открытых каналов (6) моноволокон (Фиг. 2а). Либо, например, открытые каналы (11) связующего блока могут состоять из участков открытых каналов моноволокон (6) и открытых каналов, сформированных в участках из полимерного фиксирующего материала (на фигурах не обозначены). При этом открытые каналы (11) связующего

блока сформированы при помощи защитных элементов сборочной основы и соответствуют по количеству числу моноволокон половолоконной матрицы, а по расположению соответствуют открытым каналам моноволокон (6). Таким образом, каждое из моноволокон половолоконной матрицы устройства имеет открытый внутренний канал, что в совокупности с тем, что плотность расположения моноволокон в половолоконной матрице может быть высокой вплоть до того, но, не ограничиваясь только этим, что моноволокна могут располагаться вплотную, обеспечивает увеличение удельной фильтрующей поверхности.

Таким образом, конструкция половолоконного мембранного устройства обладает одновременно повышенной прочностью и большой удельной фильтрующей поверхностью.

Половолоконное мембранное устройство предназначено для очистки жидкости, преимущественно воды, принцип его работы может заключаться, например, в следующем. Половолоконное мембранное устройство (Фиг. 1) помещают в корпус устройства для очистки жидкости (на фигурах не показано) или, в случае если корпус (3) половолоконного мембранного устройства снабжен крепежными элементами (на фигурах не показаны), врезают в водопровод или систему подачи жидкости так, чтобы входной поток исходной жидкости был направлен, например, в пространство (на фигурах не обозначено) между моноволокнами (4) половолоконной матрицы (1) устройства. При этом осуществляется процесс очистки жидкости, в котором участвуют все моноволокна (4) половолоконной матрицы (1) устройства. На примере одного моноволоконна (Фиг. 2) процесс очистки жидкости протекает следующим образом: частицы чистой жидкости, имеющие диаметр меньше, чем диаметр пор стенки единичного моноволоконна (5)

половолоконной матрицы, проникает сквозь поры стенки единичного моноволокна (5) в открытый канал (6) моноволокна, а частицы примесей, имеющие диаметр больше, чем диаметр пор стенки (5) единичного моноволокна половолоконной матрицы, остаются в пространстве между моноволокнами (на фигурах не обозначено) половолоконной матрицы устройства, из открытого канала (6) моноволокна очищенная жидкость поступает в открытый канал (11) связующего блока, откуда подается в систему кондиционирования чистой жидкости (на фигурах не показана) или устройство для накопления чистой жидкости (на фигурах не показана) или средство подачи чистой жидкости потребителю (на фигурах не показана). Аналогично процесс очистки жидкости происходит в каждом моноволокне (4) половолоконной матрицы (1) устройства (Фиг. 1). Не ограничиваясь только выше описанным, очистка жидкости может, например, осуществляться следующим образом. Подача исходной жидкости осуществляется при помощи системы или устройства подачи исходной жидкости (на фигурах не обозначено), подключенных к связующему блоку (2) (Фиг. 1) устройства очистки жидкости, а чистая жидкость выходит из устройства через отверстие (на фигурах не обозначено) в корпусе (3) устройства. При этом на примере единичного моноволокна (Фиг. 2) процесс очистки жидкости происходит следующим образом. Исходная жидкость поступает в открытый канал (11) связующего блока, откуда перетекает в открытый канал (6) моноволокна, после чего частицы чистой жидкости, имеющие диаметр меньше, чем диаметр пор стенки (5) единичного моноволокна половолоконной матрицы, проникает сквозь поры стенки (5) единичного моноволокна в пространство между моноволокнами половолоконной матрицы (на фигурах не обозначено), а частицы примесей, имеющие диаметр больше,

чем диаметр пор стенки (5) единичного моноволокна половолоконной матрицы, остаются в открытом канале (6) единичного моноволокна.

Способ получения описанного выше половолоконного мембранного устройства заключается в следующем процессе.

Из множества моноволокон формируют половолоконную матрицу, предпочтительно, но, не ограничиваясь только этим, путем закрепления моноволокон фиксированной длины на единичных защитных элементах (Фиг. 3), которые состоят из фиксирующих элементов (12), закрепленных на каркасных элементах (13), которые могут быть выполнены, например, но, не ограничиваясь только этим, в форме призмы с основанием в форме правильного шестигранника, цилиндра, призмы с основанием в форме треугольника или параллелепипеда. При этом каждое из заранее отрезанных до фиксированной длины моноволокон нанизывают одним концом на один единичный защитный элемент, а другим концом – на другой единичный защитный элемент так, чтобы, по крайней мере, большая часть фиксирующего элемента (12) оказалась внутри открытого канала (6) моноволокна. Либо, например, конец намотанного на бобину мотка моноволокна нанизывают на единичный защитный элемент, затем отматывают и отрезают заданную длину моноволокна, после чего второй конец моноволокна нанизывают на другой единичный защитный элемент. Описанную последовательность операций многократно повторяют до получения множества моноволокон с концами, закрепленными на защитном элементе (Фиг. 4). Из множества моноволокон, с обоих концов нанизанных на защитные элементы, формируют половолоконную матрицу (1), складывая, например, но, не ограничиваясь только этим, моноволокна один к одному (Фиг. 5а). При этом единичные защитные элементы скрепляют между собой с образованием сборочной основы (14) при помощи мастики и/или с помощью пазов на каркасной части (13)

единичного элемента. Также формирование половолоконной матрицы (1) могут, например, осуществлять сборкой в пучок моноволокон, закрепленных на единичных защитных элементах и согнутых предварительно в форме литеры U (Фиг. 5б). Кроме этого, формирование половолоконной матрицы (1) может быть осуществлено, например, с помощью сборочной основы с фиксированным количеством защитных элементов (на фигурах не показано), при этом моноволокна фиксированной длины нанизывают на защитные элементы сборочной основы так, чтобы каждому концу моноволокна соответствовал один защитный элемент, при этом форма половолоконной матрицы задается формой сборочной основы (на фигурах не показано).

Затем сформированную половолоконную матрицу (1) вместе со сборочной основой (14) помещают в корпус (3), закрепляют с помощью крепежных элементов устройства для заливки (на фигурах не показано) и подключают к системе подачи полимерного фиксирующего материала, включающей резервуар для полимерного фиксирующего материала (16) и каналы для подачи полимерного фиксирующего материала (15) (Фиг. 6). При этом упомянутый корпус (3) может быть, например, выполнен из полимерного материала и являться составной частью половолоконного мембранного устройства. Или корпус может быть выполнен, например, из нержавеющей стали и являться частью крепежной системы устройства для заливки (на фигурах не показано).

Формирование сборочной основы (14) также возможно уже после того, как половолоконную матрицу (1) поместят в корпус (3). Корпус (3) с половолоконной матрицей (1) закрепляют с помощью крепежных элементов устройства для заливки (на фигурах не показано) и подключают к системе подачи полимерного материала, формирующего после отверждения сборочную основу (14).

Толщина сформированной сборочной основы (14) превышает высоту каркасных элементов (13) примерно на одну треть от их размера. В качестве полимерного материала, формирующего после отверждения сборочную основу (14) могут быть использованы например, но не ограничиваясь только этим, эпоксидная смола или полиуретан.

После чего осуществляют подачу полимерного фиксирующего материала, например, но, не ограничиваясь только перечисленными вариантами, полиуретана или полиолефина, например, полипропилен или полиэтилен. При этом происходит формирование связующего блока (2), с образованием одновременно участка композита (8) и защитного слоя (10), обеспечивающих повышенную прочность устройства, при сохранении открытых каналов моноволокон (6), обеспечивающих большую удельную фильтрующую поверхность. Предпочтительно, но, не ограничиваясь только этим, чтобы подача полимерного фиксирующего материала осуществлялась при вращении, например, при помощи центрифуги половолоконного мембранного устройства, закрепленного в устройстве для заливки (на фигурах не показано). Дополнительно, в случае, если в качестве полимерного фиксирующего материала используют полиолефины, например, полипропилен или полиэтилен, одновременно с формированием связующего блока (2) может осуществляться отливка корпуса (3) половолоконного мембранного устройства, в этом случае корпус, являющейся частью крепежной системы устройства для заливки (на фигуре не показан) выполняет также функцию пресс-формы для корпуса половолоконного мембранного устройства. После подачи заданного количества полимерного фиксирующего материала останавливают подачу полимерного фиксирующего материала, и одновременно, если подача полимерного фиксирующего материала осуществлялась при вращении, останавливают вращение половолоконного устройства. После отверждения полимерного фиксирующего материала

готовое половолоконное устройство извлекают из устройства для заливки и отделяют от сборочной основы (14). При этом сборочную основу (14) полностью удаляют или оставляют множество твердых защитных элементов сборочной основы, выполненных из растворимого материала, например, твердых кристаллов водорастворимых солей, внутри открытых каналов связующего блока и моноволокон половолоконной матрицы с возможностью их растворения при фильтрации жидкости.

При формировании половолоконного устройства заливкой половолоконной матрицы двумя слоями полимерных материалов, оба полимерных материала находясь в контакте, не склеиваются между собой благодаря тому, что оба полимерных материала выбраны таким образом, что не обладают адгезией друг относительно друга. Либо после отверждения полимерного материала, формирующего сборочную основу и формирования сборочной основы (14), на ее поверхность наносят, например, но не ограничиваясь только этим, слой силикона или вазелина, и таким образом, создают прослойку из материала, который не обладает адгезией ни к полимерному материалу сборочной основы, ни к полимерному фиксирующему материалу, формирующему связующий блок. В последнем случае не имеет значения, обладают ли полимерные материалы адгезией друг к другу, что увеличивает диапазон применяемых материалов. После отверждения полимерного фиксирующего материала, формирующего связующий блок, становится возможно отделение сборочной основы (14) от половолоконного устройства без закупорки и повреждения открытых концевых участков множества моноволокон, формирующих половолоконное устройство.

В настоящем описании изобретения представлен предпочтительный вариант осуществления изобретения. В нём могут быть сделаны

изменения, в пределах заявляемой формулы, что даёт возможность его широкого использования.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Половолоконное мембранное устройство, включающее половолоконную матрицу и, по меньшей мере, один связующий блок, не проницаемый для жидкости, при этом половолоконная матрица сформирована из множества моноволокон, каждое из которых имеет внутренний открытый канал и, по меньшей мере, один концевой участок, закрепленный в связующем блоке, который состоит из чередующихся участков, выполненных из полимерного фиксирующего материала, участков, сформированных концевыми участками моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями полимерного фиксирующего материала, и открытых каналов по всей высоте от нижней до верхней поверхности связующего блока, с диаметром внутренней полости, не превышающим внутренний диаметр каждого из моноволокон, входящих в состав половолоконной матрицы, соответствующих по количеству числу моноволокон в половолоконной матрице и расположенных так, что открытая часть каждого канала связующего блока переходит в открытую часть канала каждого из моноволокон, *отличающееся тем, что* внутренняя поверхность участков моноволокон, включенных в связующий блок, имеет защитный слой, сформированный из полимерного фиксирующего материала, а каждый участок связующего блока, сформированный концевыми участками моноволокон с проникающими в поры материала моноволокон включениями полимерного фиксирующего материала, выполнен в виде композита за счет взаимодействия материала моноволокон и полимерного фиксирующего материала, при чем открытые каналы связующего блока сформированы при помощи твердых защитных элементов сборочной основы.

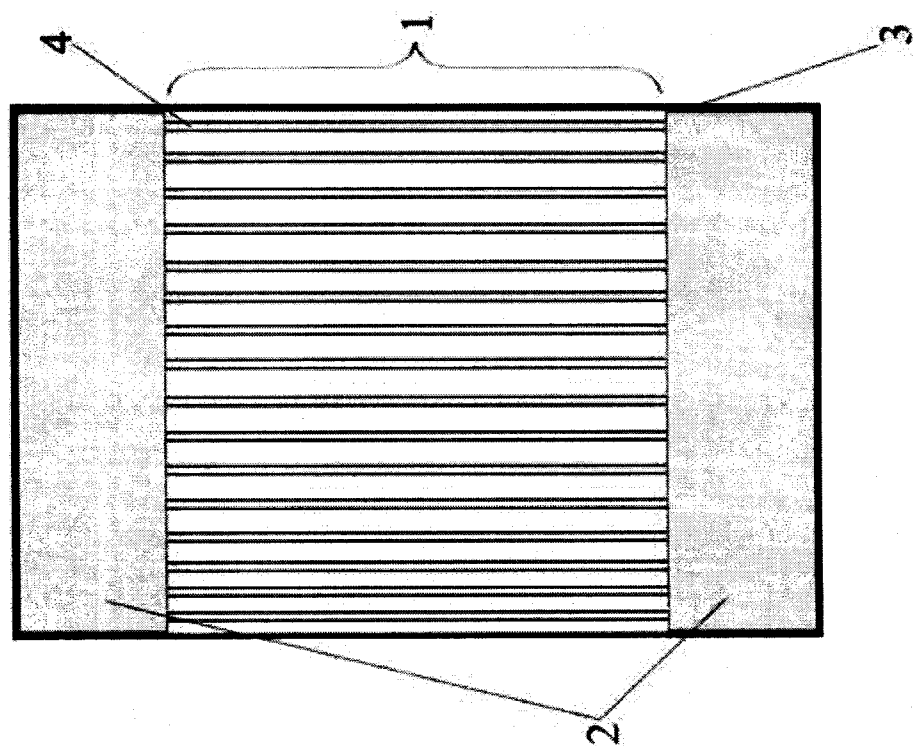
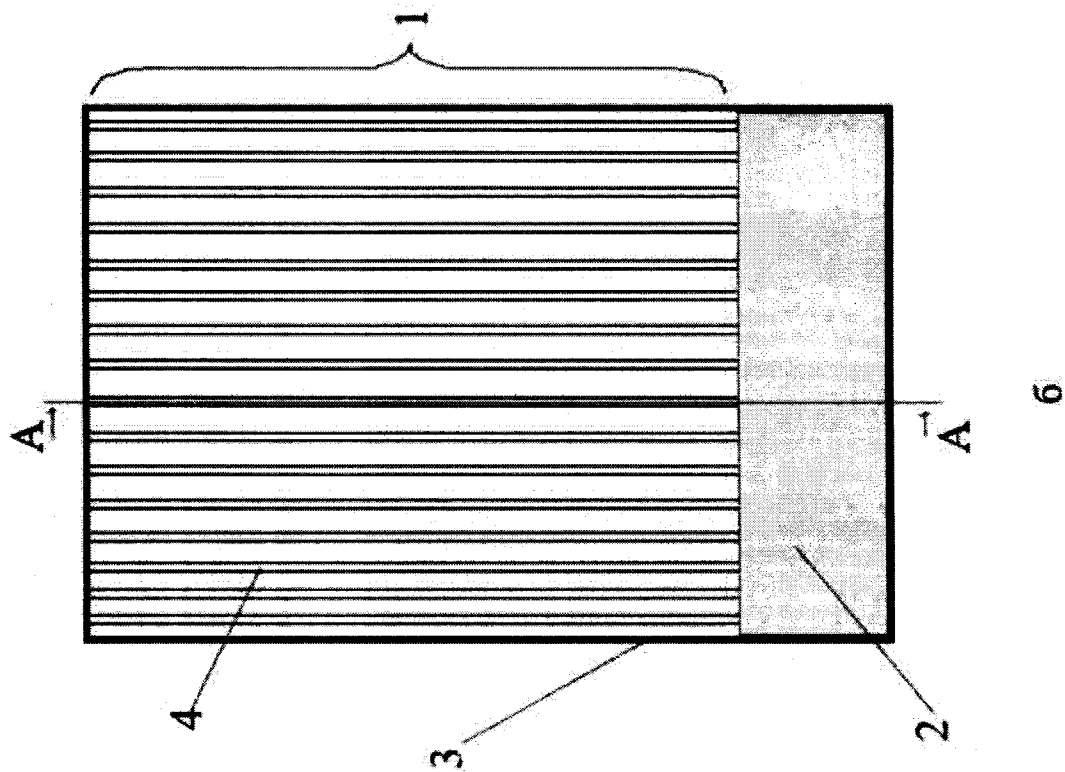
2. Способ получения половолоконного мембранного устройства, заключающийся в последовательном формировании из множества моноволокон половолоконной матрицы и формировании, по меньшей мере, одного связующего блока, в котором закреплен, по меньшей мере, один конец каждого из моноволокон половолоконной матрицы, *отличающийся тем, что* формирование половолоконной матрицы и формирование связующего блока осуществляют с помощью сборочной основы, включающей твердые защитные элементы в количестве не меньше, чем моноволокон в половолоконной матрице, которые на стадии формирования половолоконной матрицы вводят верхним концом в открытый канал каждого из моноволокон, входящих в половолоконную матрицу, по крайней мере, на часть высоты защитного элемента и которые на стадии формирования связующего блока без нарушения крепления к половолоконной матрице заливают полимерным фиксирующим материалом.

3. Способ получения половолоконного мембранного устройства по п. 2, отличающийся тем, что формирование половолоконной матрицы осуществляют с помощью сборочной основы с фиксированным количеством защитных элементов.

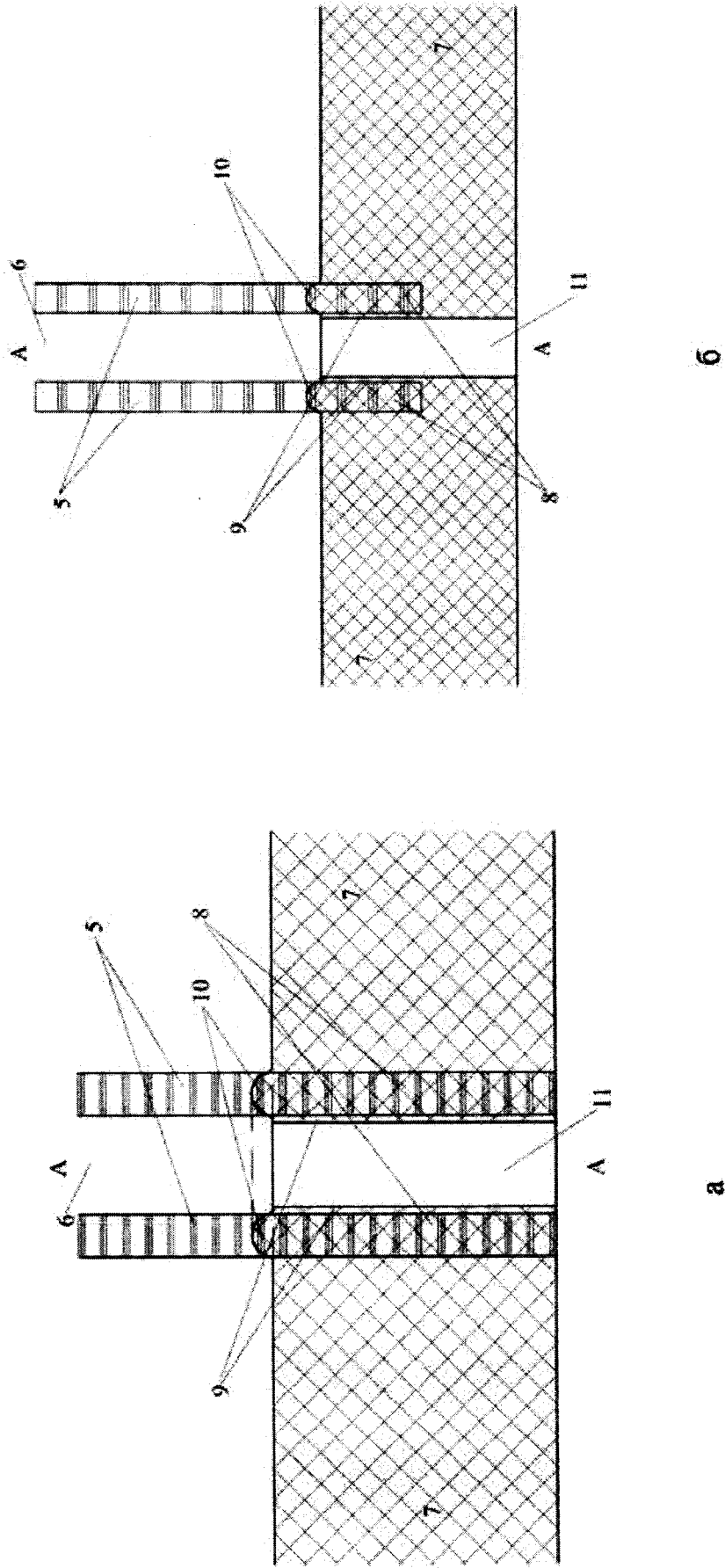
4. Способ получения половолоконного мембранного устройства по п. 2, отличающийся тем, что формирование половолоконной матрицы осуществляют с помощью единичных защитных элементов, на каждом из которых закрепляют один конец единичного моноволокна, после чего все защитные элементы скрепляют с образованием сборочной основы.

5. Способ получения половолоконного мембранного устройства по п. 2, отличающийся тем, что сборочную основу полностью удаляют из половолоконного устройства после формирования связующего блока.

6. Способ получения полволоконного мембранного устройства по п. 2, отличающийся тем, что оставляют множество твердых защитных элементов сборочной основы, выполненных из растворимого материала, внутри открытых каналов связующего блока и моноволокон полволоконной матрицы с возможностью их растворения при фильтрации жидкости.

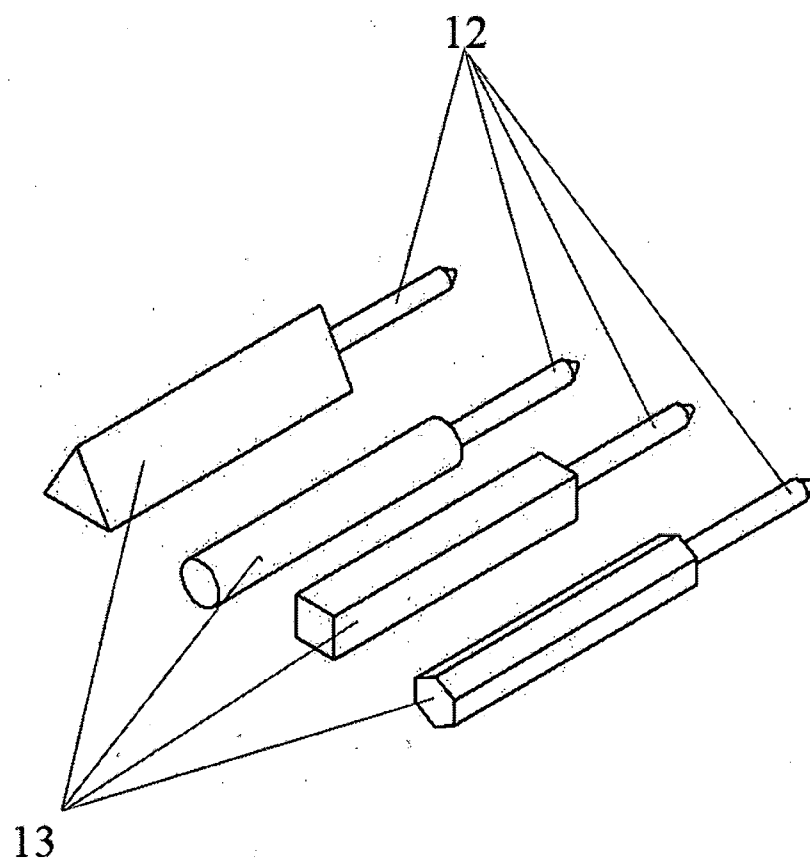


Фиг. 1



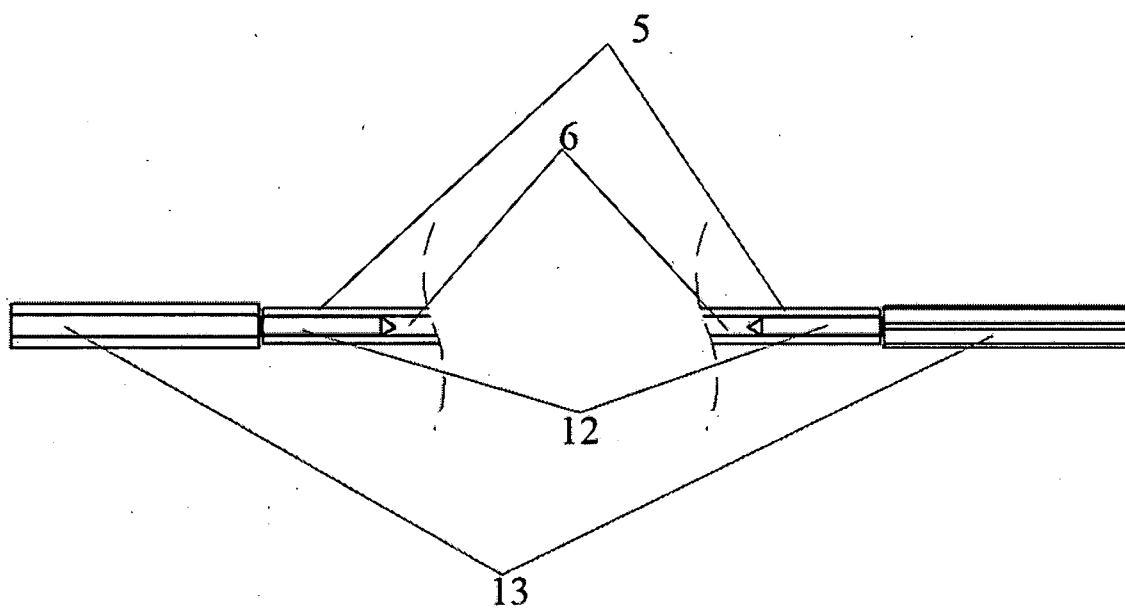
Фиг. 2

3/6

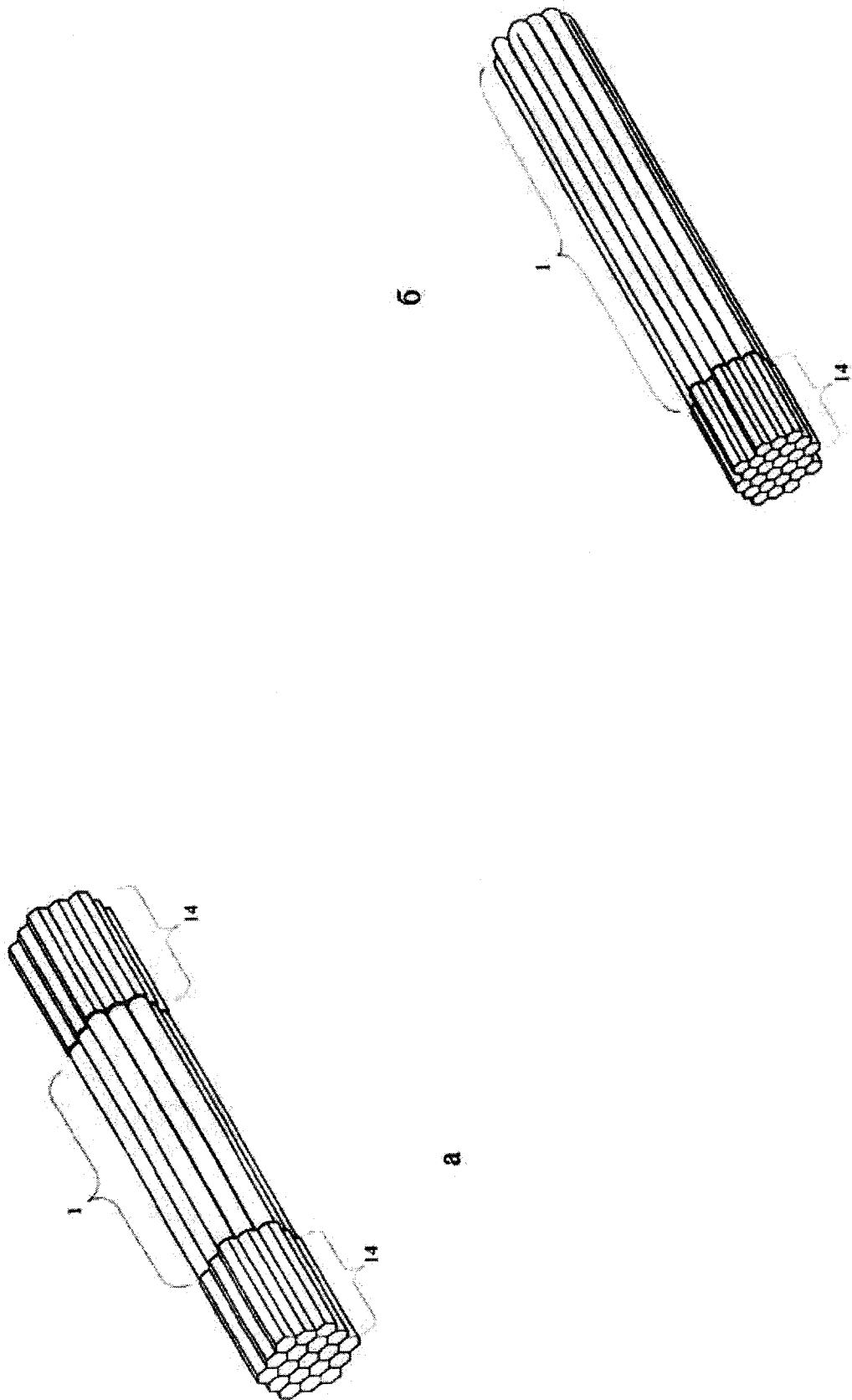


Фиг. 3

4/6

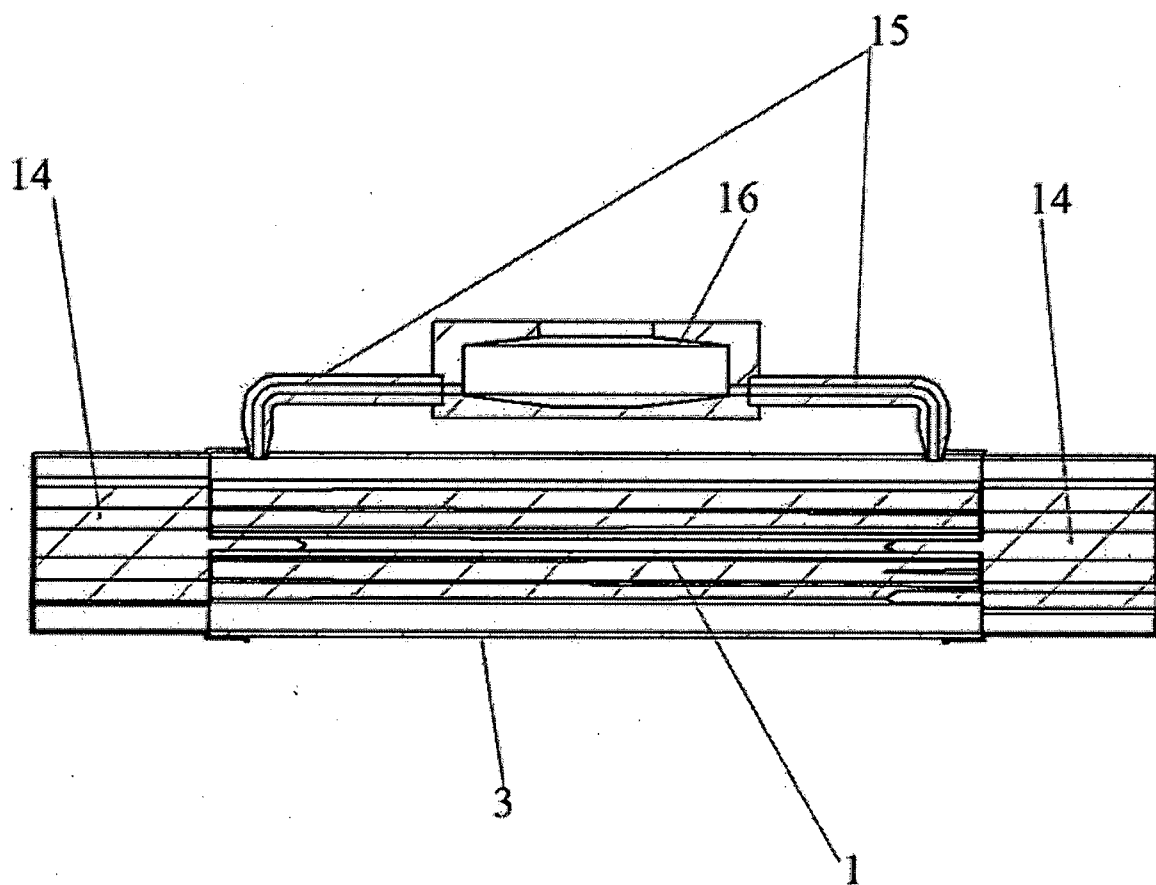


Фиг. 4



Фиг. 5

6/6



Фиг. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2015/000325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 63/04 (2006.01) B01D 63/02 (2006.01) B01D 63/06 (2006.01) B01D 69/08 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D 63/00-63/06, 69/00-69/08, 39/00, 71/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8679337 B2 (ASAHI KASEI CHEMICALS CORPORATION) 25.03.2014	1-6
A, D	US 8506808 B2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC) 13.08.2013	1-6
A	US 4179380 A (SODIP S.A.) 18.12.1979	1-6
A	RU 2369429 C2 (NIPRO KORPOREISHN) 10.10.2009	1-6
A	RU 2060804 C1 (FIRMA "TORN LTD") 27.05.1996	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2015 (13.08.2015)

Date of mailing of the international search report

24 September 2015 (24.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2015/000325

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ B01D 63/04 (2006.01) B01D 63/02 (2006.01) B01D 63/06 (2006.01) B01D 69/08 (2006.01) Согласно Международной патентной классификации МПК																				
B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) B01D 63/00-63/06, 69/00-69/08, 39/00, 71/38 Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE																				
C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 8679337 B2 (ASAHI KASEI CHEMICALS CORPORATION) 25.03.2014</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A, D</td> <td>US 8506808 B2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC) 13.08.2013</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4179380 A (SODIP S.A.) 18.12.1979</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2369429 C2 (НИПРО КОРПОРЕЙШН) 10.10.2009</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2060804 C1 (ФИРМА "ТОРН ЛТД") 27.05.1996</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	US 8679337 B2 (ASAHI KASEI CHEMICALS CORPORATION) 25.03.2014	1-6	A, D	US 8506808 B2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC) 13.08.2013	1-6	A	US 4179380 A (SODIP S.A.) 18.12.1979	1-6	A	RU 2369429 C2 (НИПРО КОРПОРЕЙШН) 10.10.2009	1-6	A	RU 2060804 C1 (ФИРМА "ТОРН ЛТД") 27.05.1996	1-6
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																		
A	US 8679337 B2 (ASAHI KASEI CHEMICALS CORPORATION) 25.03.2014	1-6																		
A, D	US 8506808 B2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC) 13.08.2013	1-6																		
A	US 4179380 A (SODIP S.A.) 18.12.1979	1-6																		
A	RU 2369429 C2 (НИПРО КОРПОРЕЙШН) 10.10.2009	1-6																		
A	RU 2060804 C1 (ФИРМА "ТОРН ЛТД") 27.05.1996	1-6																		
☐ последующие документы указаны в продолжении графы C. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * Особые категории ссылочных документов: “А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным “Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее “L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) “О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. “Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета </td> <td style="vertical-align: top;"> “Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение “Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности “У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста “&” документ, являющийся патентом-аналогом </td> </tr> </table>			* Особые категории ссылочных документов: “А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным “Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее “L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) “О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. “Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение “Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности “У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста “&” документ, являющийся патентом-аналогом																
* Особые категории ссылочных документов: “А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным “Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее “L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) “О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. “Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение “Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности “У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста “&” документ, являющийся патентом-аналогом																			
Дата действительного завершения международного поиска 13 августа 2015 (13.08.2015)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 24 сентября 2015 (24.09.2015)																		
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Уполномоченное лицо: Подшибихин В. Телефон № 499-240-25-91																		