

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201992656** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.03.10

(51) Int. Cl. **D01D 4/06** (2006.01)
B01D 69/08 (2006.01)
D01D 5/24 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.05.09

(54) ФИЛЬЕРА, УСТРОЙСТВО С ФИЛЬЕРОЙ, СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛОГО ВОЛОКНА ИЛИ ПОЛОВОЛОКОННОЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ПОМОЩИ ФИЛЬЕРЫ И ФИЛЬТР

(31) **102017208011.6**

(72) Изобретатель:

(32) **2017.05.11**

**Келлер Торстен, Шталь Йенс Хольгер,
Зоммер Эрик (DE)**

(33) **DE**

(86) **PCT/EP2018/062067**

(74) Представитель:

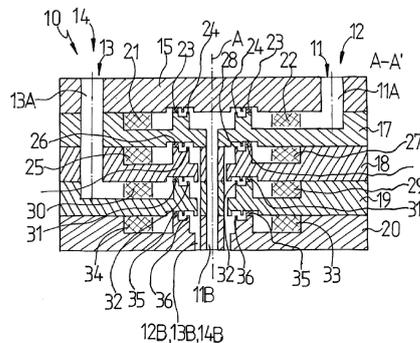
(87) **WO 2018/206675 2018.11.15**

Медведев В.Н. (RU)

(71) Заявитель:

**ФРЕЗЕНИУС МЕДИКАЛ КЭР
ДОЙЧЛАНД ГМБХ (DE)**

(57) Изобретение относится к фильере (10) для экструзии полого волокна из одной или нескольких прядильных масс и устройству с фильерой (10), а также к способу экструзии полого волокна при помощи фильеры (10), при этом в фильере (10) для каждой экструдруемой прядильной массы имеется впускное отверстие (12, 13, 14) для введения прядильной массы в фильеру (10), выпускное отверстие для выхода одной или нескольких прядильных масс вдоль выпускной оси (A) и по меньшей мере один проточный канал для прядильной массы для проведения по меньшей мере одной экструдруемой прядильной массы от впускного отверстия (12, 13, 14) к выпускному отверстию, при этом по меньшей мере один проточный канал для прядильной массы имеет участок воздействия на поток с входом и выходом, который для воздействия на прядильную массу, проходящую по проточному каналу для прядильной массы, имеет направляющую структуру (18, 19, 20), при этом направляющая структура (18, 19, 20) выполнена таким образом, чтобы прядильная масса, проходящая по проточному каналу для прядильной массы, двигалась, по меньшей мере, частично вдоль по меньшей мере двух различных траекторий потока, при этом проходящие по проточному каналу для прядильной массы траектории потока имеют, по существу, одинаковую длину между входом участка воздействия на поток и выпускным отверстием проточного канала для прядильной массы.



A1

201992656

201992656

A1

ФИЛЬЕРА, УСТРОЙСТВО С ФИЛЬЕРОЙ, СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛОГО ВОЛОКНА ИЛИ ПОЛОВОЛОКОННОЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ПОМОЩИ ФИЛЬЕРЫ И ФИЛЬТР

Настоящее изобретение относится к фильере для экструзии полого волокна из одной или нескольких прядильных масс, в частности, для экструзии половолоконной мембраны из одной или нескольких прядильных масс, при этом, в фильере для каждой экструдруемой прядильной массы имеется впускное отверстие для введения прядильной массы в фильеру, по меньшей мере, одно выпускное отверстие для выхода одной или нескольких прядильных масс вдоль выпускной оси из фильеры и, по меньшей мере, один проточный канал для прядильной массы для проведения, по меньшей мере, одной экструдруемой прядильной массы от соответствующего впускного отверстия к соответствующему выпускному отверстию, при этом, по меньшей мере, один проточный канал для прядильной массы имеет участок воздействия на поток с входом и выходом, при этом, для воздействия, по меньшей мере, на одну прядильную массу, проходящую по проточному каналу для прядильной массы между входом и выходом участка воздействия на поток, участок воздействия на поток снабжен направляющей структурой, при этом, направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток предназначена для воздействия на поток прядильной массы таким образом, чтобы проходящая по проточному каналу для прядильной массы двигалась, по меньшей мере частично, вдоль, по меньшей мере, двух различных траекторий потока.

Кроме этого, изобретение относится к устройству для экструзии множества полых волокон или половолоконных мембран из одной или нескольких прядильных масс, при этом, для каждого экструдруемого полого волокна или половолоконной мембраны имеется фильера.

Кроме этого, изобретение относится к способу экструзии полого волокна или половолоконной мембраны из одной или нескольких прядильных масс при помощи фильеры.

Кроме этого, изобретение относится к фильтру, в частности, диализатору, плазмообменному фильтру или мембранному оксигенатору, предназначенному для экстракорпоральной обработки крови.

Фильеры для экструзии волокон применяют при производстве искусственных волокон, как при прядении из расплава, так и при сухом прядении; они, в принципе, известны в современном уровне техники. Фильеры, как правило, включают одну или несколько круглых или многоугольных пластин, обычно, из стекла, металла или керамики, с одним или несколькими задающими форму фильерными отверстиями. При помощи фильеры прядильной массе, подаваемой, как правило, под давлением прядильным насосом, может быть придана форма тонких волокон, при этом, искусственные волокна, как правило, изготавливают из прядильной массы на полимерной

основе.

Обычно, в процессе экструзии вязкие отверждаемые массы контролируемым образом выдавливают путем приложения давления через задающее форму отверстие, в частности, через задающее форму фильерное отверстие, при этом, может быть изготовлено тело и/или профиль, а также полое тело и/или полый профиль, теоретически, любой длины с геометрией поперечного сечения, соответствующей форме отверстия.

При помощи применяемых сразу после этого, в частности, химических и/или физических способов последующей обработки, например, путем немедленного приведения экструдированных нитей в контакт осаждающим средством, экструдированные нити могут быть упрочнены, по меньшей мере, достаточно для дальнейшего преобразования в элементарное волокно, при этом, способы последующей обработки могут изменяться в зависимости как от способа прядения, так и применяемой прядильной массы.

В большинстве случаев, для производства полых волокон поперечному сечению фильерных отверстий придают форму тонкого кольца, однако, также возможно изготовление полых волокон с другой формой поперечного сечения. Форма поперечного сечения выпускных отверстий фильеры определяет поперечное сечение экструдированных элементарных волокон. Расход, поперечное сечение отверстия, т.е., величина выпускной поверхности фильерного отверстия, а также скорость прядения нитей оказывают влияние, в частности, на размеры экструдированных нитей и получаемых из них элементарных волокон.

Предпосылкой для получения элементарного волокна с гомогенными свойствами, в частности, со свойствами, гомогенными как по окружности, так и по длине, является равномерная подача прядильной массы к выпускному отверстию фильеры. Наряду с формой поперечного сечения фильерного отверстия и его габаритными размерами, проточные каналы для прядильной массы, вдоль которых прядильные массы по отдельности поступают в выпускные отверстия фильеры, также оказывают существенное влияние на потребительские свойства и/или пригодность к переработке экструдированных элементарных волокон, так как в значительной степени влияют на поток прядильной массы.

В текстильной промышленности полые волокна применяют в качестве изоляционного материала и/или влагопоглощающего пленочного материала, при этом, все в большей степени используют синтетические текстильные полые волокна на основе, по меньшей мере, одного полимерного материала. В оптике полые волокна могут быть использованы в качестве световода.

Для производства полволоконных мембран, которые состоят в радиальном направлении, по меньшей мере, из двух слоев, из которых, по меньшей мере, один слой является полупроницаемым, как правило, применяют фильеры, в которые может быть подано, по меньшей мере, две различных прядильных массы, которые, обычно, по сконструированным отделенными друг от друга каналам подачи прядильной массы,

соответственно, могут быть подведены к надлежащему выпускному отверстию, при этом, отдельные выпускные отверстия фильеры, как правило, расположены друг относительно друга концентрично. При этом, лежащие в радиальном направлении внутри выпускные отверстия фильеры служат для экструзии внутреннего слоя полволоконной мембраны, а лежащие снаружи выпускные отверстия фильеры служат для экструзии более наружных слоев полволоконной мембраны.

Половолоконные мембраны, в частности, пригодны для создания фильтрующих модулей, при этом, полволоконные мембраны на полимерной основе, как правило, производят мокрым способом прядения путем инверсии фаз, при этом, в частности, самый внутренний и/или самый наружный экструдруемый слой прядильной массы, которая, обычно, представляет собой соответствующий раствор полимера или состоит из раствора полимера, еще внутри фильеры приводится в контакт с осаждающим средством и/или после выходы из фильеры поступает в осадительную ванну с осаждающим средством с получением пригодного для дальнейшей переработки элементарного волокна.

Фильеры для производства полволоконных мембран также, в принципе, описаны в известном уровне техники. Типовая фильера для экструзии полволоконной мембраны описана, например, в EP 2644757 A1, в котором раскрывается фильера, которая на верхней стороне снабжена несколькими выпускными отверстиями для подачи нескольких прядильных масс, а также выпускным отверстием для подачи осаждающего средства, и на нижней стороне снабжена расположенными концентрично относительно выпускной оси вращательно-симметричными выпускными отверстиями фильеры. При этом, отдельные прядильные массы, в каждом случае, перед самым выходом из фильеры через отдельные сконструированные разделенными проточные каналы для прядильной массы направляются от соответствующего отдельного выпускного отверстия в соответствующее выпускное отверстие, при этом, для каждой подлежащей экструдированию прядильной массы сконструирован отрезок соответствующего проточного канала для прядильной массы, предназначенный для воздействия на поток прядильной массы, чтобы достичь, по возможности, равномерной подачи прядильной массы в соответствующее выпускное отверстие. При этом, для каждой подлежащей экструдированию прядильной массы предусмотрено одно, специальное, отдельное выпускное отверстие. Однако, также возможно, чтобы две или более прядильных масс были поданы вместе в одно выпускное отверстие.

Кроме этого, из WO 02/36327 A1 известна фильера для экструзии многослойной полволоконной мембраны, посредством которой, в частности, две разных прядильных массы еще внутри фильеры могут быть приведены в контакт друг с другом таким образом, что происходит прядение «сырое по сырому», при этом, сначала коэкструдуются внутренний слой и второй, более наружный слой, укладываемый на еще влажный первый слой до того, как они выйдут из фильеры. Это ведет к внутреннему связыванию первого и второго слоя и, таким образом, к получению менее склонных к деламинации многослойных полволоконных мембран.

Кроме этого, в известном уровне техники описаны полволоконные капиллярные мембраны, которые применяют, в частности, в медицине, в частности, при диализе или в газообменниках для экстракорпорального мембранного оксигенирования (ЕСМО). Для создания, по возможности, компактного диализатора и/или газообменника, в то же время, с большой поверхностью обмена, полволоконные капиллярные мембраны, соответственно, должны иметь, по возможности, небольшой диаметр и толщину стенки, чтобы в имеющемся в наличии объеме можно было разместить, по возможности, больше полволоконных мембран и обеспечить, по возможности, большую поверхность обмена.

Чем меньше диаметр и/или толщина стенки или толщина слоя отдельного слоя мембраны, тем выше требования к точности изготовления, в частности, размероустойчивости фильер, необходимых для изготовления таких полволоконных капиллярных мембран.

В этой связи, в ЕР 2112256 А1 для изготовления фильеры для экструзии полволоконных мембран предлагается применить способ микроструктурной технологии, в частности, использовать фильеру, включающую несколько структурированных посредством микроструктурной технологии пластин.

Помимо высоких требований к точности изготовления и/или размероустойчивости фильеры для экструзии полволоконных капиллярных мембран, при производстве полволоконных капиллярных мембран, в частности, с уменьшением толщины отдельного слоя полволоконной мембраны, возрастает значение равномерного подвода прядильной массы к выпускным отверстиям для достижения гомогенных свойств мембраны.

Хотя в известном уровне техники описаны разнообразные фильеры, которые спроектированы, в частности, ввиду возможно более равномерного подвода прядильной массы к выпускному отверстию фильеры, например, в WO 89/02938 А1 или CN 104775171 А, все же, в случае очень тонких полволоконных капиллярных мембран с толщиной стенки отдельного слоя менее 100 нм с их помощью, как правило, не удается достичь необходимой гомогенности свойств мембраны, так как подвод прядильной массы осуществляется недостаточно равномерно.

Учитывая изложенное, задачей настоящего изобретения является обеспечение усовершенствованной фильеры, при помощи которой, в частности, может быть повышена гомогенность экструдированного полого волокна, даже в случае полого волокна, по меньшей мере, с одним слоем, толщина стенки которого составляет менее 100 нм. Кроме этого, задачей изобретения является обеспечение, предпочтительно, стабильной фильеры. Кроме этого, задачей изобретения является обеспечение устройства, в частности, конструктивно, по возможности, простого устройства, посредством которого одновременно можно производить несколько улучшенных полых волокон. Кроме этого, задачей является обеспечение способа, которым можно произвести полое волокно, отличающееся гомогенными свойствами, в частности, волокно, по меньшей мере, с одним слоем, толщина стенки которого менее 100 нм.

Эти задачи решены посредством фильеры по пункту 1 формулы изобретения,

устройства по пункту 25 формулы изобретения и способа по пункту 26 формулы изобретения, а также посредством диализатора или мембранного оксигенатора по пункту 27 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения и настоящего описания изобретения, и далее пояснены более подробно. Текст пунктов формулы изобретения является содержанием описания.

В соответствующей изобретению фильере все из, по меньшей мере, двух проходящих по проточному каналу для прядильной массы траекторий потока, по меньшей мере, между входом участка воздействия на поток и соответствующим выпускным отверстием проточного канала для прядильной массы, имеют, по существу, одинаковую длину траектории, в частности, одинаковую длину траектории.

Благодаря одинаковой длине между входом участка воздействия на поток и соответствующим выпускным отверстием проточного канала для прядильной массы всех, по меньшей мере двух, траекторий потока, вдоль которых прядильная масса протекает к соответствующему выпускному отверстию, может быть достигнута особенно равномерная подача прядильной массы к соответствующему выпускному отверстию проточного канала для прядильной массы, при чем, в частности, может быть достигнут равномерный поток прядильной массы, предпочтительно, по существу, постоянный поток прядильной массы через периметр выпускного отверстия. Благодаря этому становится возможным получение гомогенной структуры соответствующего слоя прядильной массы в полом волокне и, таким образом, производство полого волокна с особенно гомогенными свойствами.

Соответствующая изобретению фильера в соответствующем варианте своего осуществления, в частности, когда соответствующая изобретению фильера имеет лишь чрезвычайно небольшой допуск на изготовление, делает возможным производство полого волокна с достаточно гомогенными свойствами и индивидуальной толщиной стенки менее 100 нм, в частности, около 50 нм, даже когда прядильная масса поступает в фильеру из одной точки, например, по каналу подачи сверху, что с технологической точки зрения является предпочтительным.

Кроме этого, соответствующая изобретению фильера делает возможным, в частности, производство тончайших поволоконных капилляров или тончайших поволоконных капиллярных мембран с чрезвычайно гомогенными свойствами.

В контексте изобретения фильера представляет собой сопло, которое может быть использовано в прядильной машине и посредством которого может быть произведено, по меньшей мере, одно элементарное волокно, т.е., по меньшей мере, одно индивидуальное волокно, в частности, может быть экструдирована пряденая нить.

В контексте изобретения полое волокно представляет собой элементарное волокно, т.е. индивидуальное волокно, поперечное сечение которого характеризуется наличием одного или нескольких сквозных незаполненных пространств.

В контексте изобретения поволоконная мембрана представляет собой полое

волокно, состоящее, по меньшей мере, из одного слоя, при этом, по меньшей мере, один слой представляет собой полупроницаемый слой. Половолоконная мембрана может состоять из двух или нескольких слоев, при этом, слои образуют стенку полого волокна и выполняют функцию мембраны.

В контексте изобретения под прядельной массой понимается, в каждом случае, вся масса материала, подводимая через выпускное отверстие фильеры, которая, по меньшей мере частично, предназначена для формирования, по меньшей мере, одного слоя производимого полого волокна или положволоконной мембраны.

Выпускным отверстием в контексте изобретения называется отверстие, через которое из фильеры выходит, по меньшей мере, одна прядельная масса и/или закрепляющее средство и/или осаждающее средство.

По меньшей мере, одно выпускное отверстие соответствующей изобретению фильеры, при этом, представляет собой, предпочтительно, щель, в частности, расположенную в направлении периметра относительно соответствующей выпускной оси замкнутую щель, при этом, по меньшей мере, одно выпускное отверстие, предпочтительно, представляет собой кольцевую щель, в частности, круглую кольцевую щель. Ширина щели выпускного отверстия, предпочтительно, может быть согласована с заданной толщиной слоя полого волокна для экструдированной через это выпускное отверстие прядельной массы.

Под выпускной осью в контексте изобретения понимается ось, параллельная среднему выпускному отверстию соответствующей прядельной массы.

В соответствующей изобретению фильере, предпочтительно, по меньшей мере, одно выпускное отверстие расположено концентрично соответствующей выпускной оси, в частности, вращательно-симметрично ей.

Под входом участка воздействия на поток в контексте изобретения понимается выпускное отверстие, в частности, то выпускное отверстие, через которое прядельная масса поступает на участок воздействия на поток, при этом, предпочтительно, каждый участок воздействия на поток имеет лишь один, т.е., только один единственный вход, так что он, соответственно, определяет место входа прядельной массы на участок воздействия на поток.

Под выходом участка воздействия на поток в контексте изобретения понимается выпускное отверстие, в частности, то выпускное отверстие, через которое прядельная масса выходит с участка воздействия на поток, при этом, предпочтительно, каждый участок воздействия на поток имеет лишь один, т.е., только один единственный выход, так что он, соответственно, определяет место выхода прядельной массы с участка воздействия на поток.

Направляющая структура в контексте изобретения представляет собой структуру, предназначенную для того, чтобы проводить и/или направлять определенный поток прядельной массы, в частности вдоль определенной траектории потока.

Для проектирования соответствующей изобретению фильеры, в частности, для

проектирования и/или конструктивной компоновки, по меньшей мере, направляющей структуры соответствующей изобретению фильеры можно прибегнуть к различным методам, в частности, вычислительной гидродинамике (CFD – Computational Fluid Dynamics) в сочетании с применением одного или нескольких надлежащих алгоритмов оптимизации.

Для этого, предпочтительно, в параметрической форме задается предположительно пригодная направляющая структура. Затем задают соответствующие граничные условия, как например, расположение и геометрия входа и выхода подлежащего оптимизации участка воздействия на поток или соответствующего выпускного отверстия, соответствующие параметры материала, в частности, параметры состояния предусматриваемой в каждом случае прядильной массы, чтобы при помощи численного моделирования потока определить длину каждой отдельной траектории потока.

В зависимости от формы выполнения направляющей структуры, затем проводят численное определение геометрии направляющей структуры при помощи алгоритма оптимизации, в частности, параметров, которые определяют геометрию направляющей структуры, таким образом, чтобы все траектории потока имели одинаковую длину.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один проточный канал для прядильной массы фильеры имеет участок подачи с входом участка подачи и выходом участка подачи, при этом, вход участка подачи, предпочтительно, соединен, по меньшей мере, с одним впускным отверстием, в частности, с одним впускным отверстием. Выход участка подачи, предпочтительно, соединен с входом, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток, в частности, с соответствующим участком воздействия на поток, предпочтительно, с одним соответствующим участком воздействия на поток.

Если участок подачи проточного канала для прядильной массы соединен только с одним впускным отверстием и только с одним участком воздействия на поток, и соответствующий участок воздействия на поток имеет только один вход, заданный вход прядильной массы на участок воздействия на поток может быть достигнут особенно простым образом, в частности, может быть точно определено место входа прядильной массы.

Соответственно, участок воздействия на поток, который имеет только один выход, делает возможным определенное задание выхода прядильной массы с соответствующего участка воздействия на поток.

Таким образом, сложность проектирования соответствующей изобретению фильеры может быть значительно уменьшена. В частности, подлежащая решению задача оптимизации таким образом может быть существенно упрощена. Следовательно, сокращаются затраты на проектирование соответствующей изобретению фильеры. Прежде всего, значительно сокращается необходимое для проектирования соответствующей изобретению фильеры время вычислений при моделировании потока прядильной массы и необходимые процессы оптимизации.

Участок подачи проточного канала для прядильной массы, в качестве альтернативы, может быть соединен с несколькими впускными отверстиями, посредством чего несложным образом можно смешать друг с другом несколько прядильных масс, в частности можно создать смесь прядильных масс.

Кроме этого, простым способом одна прядильная масса может быть разделена, в частности, простым способом может быть произведено многослойное полое волокно с несколькими слоями, состоящими из одного и того же прядильного материала, если участок подачи проточного канала для прядильной массы, в качестве альтернативы, соединен с несколькими участками воздействия на поток.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один участок воздействия на поток, имеет, по существу, объем, ограниченный нижней поверхностью, верхней поверхностью и боковыми поверхностями, или образован такого рода объемом, при этом, предпочтительно, нижняя поверхность и/или верхняя поверхность участка воздействия на поток образована плоской поверхностью, при этом, в частности, верхняя поверхность и нижняя поверхность параллельны или расположены параллельно друг другу.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один проточный канал для прядильной массы имеет выпускной участок со входом выпускного участка и выходом выпускного участка, при этом, вход выпускного участка, предпочтительно, соединен с выходом, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток, предпочтительно, с соответствующим участком воздействия на поток, в частности, с одним соответствующим участком воздействия на поток. Также предпочтительно, выход выпускного участка соединен с одним соответствующим выпускным отверстием, в частности с одним выпускным отверстием проточного канала для прядильной массы.

Предпочтительно, по меньшей мере, одно выпускное отверстие фильеры расположено вращательно-симметрично вокруг соответствующей выпускной оси, при этом, выпускное отверстие, предпочтительно, замкнуто по окружности, в частности, представляет собой кольцевую щель.

Предпочтительно, по меньшей мере, один выпускной участок, по меньшей мере, одного проточного канала для прядильной массы образован щелью в форме кругового цилиндра, которая, в частности, концентрично расположена относительно выпускной оси и является вращательно-симметричной относительно выпускной оси на всей своей длине.

В одном из предпочтительных вариантов своего осуществления соответствующая изобретению фильера предназначена для экструзии многослойного полого волокна, в частности, для экструзии многослойной поволоконной мембраны, особенно предпочтительно, для экструзии многослойной поволоконной капиллярной мембраны диаметром менее 500 мкм и общей толщиной стенки менее 100 мкм, при этом, предпочтительно, каждый слой может быть изготовлен путем экструзии прядильной массы, при этом, в фильере, предпочтительно, для каждой экструдированной прядильной

массы имеется отдельное впускное отверстие для введения соответствующей прядильной массы.

При этом, для каждой прядильной массы, в частности, для каждого прядильного материала предусмотрено соответствующее отдельное выпускное отверстие для выхода соответствующей прядильной массы из фильеры вдоль соответствующей выпускной оси.

Когда в соответствующей изобретению фильере для каждой прядильной массы, в частности, для каждого прядильного материала имеется одно отдельное выпускное отверстие, возможно экструдирование полволоконной мембраны с несколькими слоями, образованными соответствующими, различными, подаваемыми в фильеру прядильными материалами, каковые слои формируются более или менее отдельно друг от друга, при этом, в частности, может быть достигнуто более или менее выраженное отделение индивидуальных прядильных материалов или слоев прядильной массы.

Напротив, две или более прядильных массы, в частности, два или более отличных друг от друга прядильных материала могут быть выведены через общее выпускное отверстие; как правило, это приводит к перемешиванию, по меньшей мере частично, прядильных масс, поэтому могут быть получены слои с менее выраженным отделением индивидуальных прядильных масс или прядильных материалов.

В зависимости от варианта применения, может быть выгодно наличие как отдельных выпускных отверстий для каждой прядильной массы, так и общих выпускных отверстий для двух или более прядильных масс. При отдельных выпускных отверстиях, как правило, могут быть произведены полволоконные мембраны с определенными гомогенными свойствами отдельных слоев полволоконной мембраны, в частности, при, так называемой, сухой одновременной подаче, в то время, как при общих выпускных отверстиях, в частности, при, так называемой, одновременной подаче «сырое по сырому» может быть улучшено соединение отдельных слоев прядильной массы друг с другом, благодаря чему может быть уменьшен риск деламации отдельных слоев полволоконной мембраны.

В одном из предпочтительных вариантов своего осуществления соответствующая изобретению фильера, предпочтительно, для каждой экструдированной прядильной массы имеет отдельный проточный канал для прядильной массы, предназначенный для проведения прядильной массы от соответствующего впускного отверстия к соответствующему выпускному отверстию.

В фильере с несколькими выпускными отверстиями все выпускные оси отдельных выпускных отверстий лежат, предпочтительно, на одной общей выпускной оси фильеры, при этом, отдельные выпускные отверстия, в частности, расположены концентрично вокруг общей выпускной оси фильеры. То есть, выпускные оси отдельных выпускных отверстий, предпочтительно, совпадают. Предпочтительно, выпускные отверстия, при этом, выполнены и расположены так, в частности, их диаметр и ширина щели выбраны таким образом, что при выходе индивидуальных прядильных масс из фильеры образуется многослойное полое волокно с заданной, в каждом случае, толщиной слоя и/или

толщиной стенки индивидуальных слоев прядильной массы.

Особенно, предпочтительно, в соответствующей изобретению фильере для каждой экструдруемой прядильной массы имеется отдельное впускное отверстие, отдельный проточный канал для прядильной массы с отдельным участком воздействия на поток, а также отдельное выпускное отверстие, при этом, предпочтительно, все выпускные оси проходят параллельно друг другу, в частности, расположены вдоль одной общей выпускной оси фильеры, т.е., совпадают. При этом, выпускное отверстие прядильной массы, являющееся в радиальном направлении относительно выпускной оси фильеры самым внутренним, образует выпускное отверстие для создания самого внутреннего слоя полого волокна, и выпускное отверстие прядильной массы, являющееся в радиальном направлении самым наружным, образует выпускное отверстие для экструзии самого наружного слоя полого волокна, а выпускные отверстия прядильной массы между ними – соответствующие выпускные отверстия для промежуточных слоев прядильной массы.

В одной из соответствующих изобретению фильер прядильная масса, протекающая по проточному каналу для прядильной массы, проходит, в частности, по меньшей мере, внутри участка воздействия на поток, по меньшей мере частично, вдоль, по меньшей мере, двух различных траекторий потока. То есть, в соответствующей изобретению фильере прядильная масса проходит, по меньшей мере, внутри участка воздействия на поток, по меньшей мере, частично, по меньшей мере, вдоль двух различных, т.е., по-разному идущих траекторий потока. Особенно предпочтительно, прядильная масса проходит по проточному каналу для прядильной массы, в частности, соответствующему участку воздействия на поток, по меньшей мере частично, вдоль множества различных траекторий потока.

Особенно предпочтительно, все траектории потока одной прядильной массы имеют одинаковую длину не только от входа соответствующего участка воздействия на поток до соответствующего выпускного отверстия, но и, кроме этого, имеют одинаковую длину от впускного отверстия соответствующего проточного канала для прядильной массы до соответствующего выпускного отверстия проточного канала для прядильной массы и/или до прядильного центра фильеры.

Под прядильным центром в контексте настоящего изобретения понимается любая точка на общей выпускной оси фильеры, в которой в направлении потока впервые встречаются все прядильные массы, т.е., в которой экструдруемое полое волокно впервые имеет все предусмотренные слои прядильной массы.

В особенно предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры все из, по меньшей мере частично, по меньшей мере, двух проходящих по проточному каналу для прядильной массы траекторий потока, предпочтительно, все траектории потока имеют одну, по существу, одинаковую длину между входом участка воздействия на поток и выходом участка воздействия на поток.

Таким образом, без труда может быть уменьшена сложность конструирования соответствующей изобретению фильеры, поскольку выпускные участки имеющихся

проточных каналов для прядильной массы, соединяющие выпуски соответствующих участков воздействия на поток с соответствующими выпускными отверстиями, имеют такую форму, что соответствующие прядильные массы проходят по ним равномерно, в частности, вдоль траекторий потока одинаковой длины. То есть, другими словами, в соответствующей изобретению фильере, предпочтительно, выпускные участки соответствующих имеющихся проточных каналов для прядильной массы могут быть пройдены не вдоль различных траекторий потока с разной длиной, а вдоль траекторий потока одинаковой длины.

В другом, особенно предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры в фильере имеется, по меньшей мере, одно впускное отверстие для введения в фильеру закрепляющего средства и/или осаждающего средства, по меньшей мере, одно выпускное отверстие для выхода из фильеры закрепляющего средства и/или осаждающего средства вдоль выпускной оси и, по меньшей мере, один канал подачи для направления закрепляющего средства и/или осаждающего средства от соответствующего впускного отверстия к соответствующему выпускному отверстию, при этом, выпускное отверстие закрепляющего средства и/или осаждающего средства, предпочтительно, расположено в радиальном направлении внутри самого внутреннего выпускного отверстия прядильной массы, в частности, выполнено концентрично относительно этого самого внутреннего выпускного отверстия прядильной массы.

В контексте изобретения осаждающим средством именуется жидкость, которая приводится в контакт с одной из подаваемых в фильеру с целью экструзии полого волокна прядильных масс, в частности, с прядильной массой, экструдированной в качестве самого внутреннего слоя, для того, чтобы вызвать инверсию фаз и, по меньшей мере, частичное затвердевание экструдированной из фильеры прядильной массы с тем, чтобы сделать возможной дальнейшую обработку полого волокна.

Закрепляющим средством в контексте изобретения является химическое средство или химический состав, который выполняет роль опоры, в частности, формообразующего закрепления для экструдированного полого волокна. Закрепляющее средство служит для стабилизации экструдированных пряденых нитей до достижения осадительной ванны или аналогичного механизма последующей обработки пряденых нитей. В частности, закрепляющее средство также может представлять собой осаждающее средство.

В некоторых случаях может быть полезно, чтобы, по меньшей мере, один канал подачи для направления закрепляющего средства и/или осаждающего средства от соответствующего впускного отверстия к соответствующему выпускному отверстию был образован как проточный канал для прядильной массы и имел, по меньшей мере, один участок воздействия по поток и/или один участок подачи и/или один выпускной участок, в частности, также был предназначен для того, чтобы таким образом воздействовать на поток закрепляющего средства и/или осаждающего средства, чтобы проходящее по каналу подачи закрепляющее средство и/или осаждающее средство проходило в канале подачи, по меньшей мере частично, вдоль, по меньшей мере, двух различных траекторий

потока, при этом, все из, по меньшей мере, двух проходящих по проточному каналу подачи траекторий потока имеют, по существу, одинаковую длину от входа участка воздействия на поток канала подачи до соответствующего выпускного отверстия канала подачи, в частности, имеют одинаковую длину от соответствующего впускного отверстия до соответствующего выпускного отверстия канала подачи.

Выпускное отверстие прядильной массы в контексте изобретения, при этом, представляет собой выпускное отверстие, которое предназначено для выхода прядильной массы, а не для выхода закрепляющего средства и/или осаждающего средства.

В другом, особенно предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один участок воздействия на поток расположен перпендикулярно относительно соответствующей выпускной оси, в частности, по нормали к соответствующей выпускной оси относительно среднего направления потока проходящей по участку воздействия на поток прядильной массы. То есть, другими словами, по меньшей мере, один участок воздействия на поток в положении функционирующей фильеры, предпочтительно, расположен горизонтально, при этом, соответствующая выпускная ось проходит, предпочтительно, вертикально. Таким образом достигается особенно простая конструкция соответствующей изобретению фильеры и, следовательно, возможность рентабельного изготовления соответствующей изобретению фильеры.

При этом, участок воздействия на поток образован объемом, который ограничен нижней поверхностью, верхней поверхностью и боковыми поверхностями, при этом, нижняя поверхность и/или верхняя поверхность, в частности, образованы плоскими поверхностями, и, предпочтительно, нижняя поверхность и/или верхняя поверхность ориентированы перпендикулярно, в частности, по нормали к выпускной оси.

Когда соответствующая изобретению фильера имеет множество участков воздействия на поток, то, предпочтительно, по меньшей мере, два, в частности, все участки воздействия на поток фильеры расположены параллельно друг к другу.

Если выпускные оси всех выпускных отверстий совпадают и, в частности, лежат на одной общей выпускной оси фильеры, то, предпочтительно, по меньшей мере, один участок воздействия на поток ориентирован перпендикулярно выпускной оси фильеры, в частности, все участки воздействия на поток ориентированы по нормали к выпускной оси фильеры.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующий изобретению фильеры, по меньшей мере, одно выпускное отверстие относительно положения функционирующей фильеры расположено на верхней стороне фильеры, при этом, предпочтительно, все впускные отверстия расположены на верхней стороне фильеры.

При этом, особенно предпочтительно, как все впускные отверстия, предназначенные для подачи прядильной массы, так и все впускные отверстия, предназначенные для подачи закрепляющего средства и/или осаждающего средства,

расположены на верхней стороне фильеры. Благодаря этому возможно компактное размещение нескольких фильер в одном устройстве, в частности, размещение нескольких фильер непосредственно друг рядом с другом, так как не требуется наличие пространства сбоку от индивидуальных фильер для подачи прядильных масс и/или закрепляющего средства и/или осаждающего средства. Таким образом, становится возможной особенно простая конструкция устройства с несколькими фильерами для одновременного производства множества полых волокон.

В этом случае, т.е., когда, по меньшей мере, одно впускное отверстие расположено на верхней стороне фильеры, предпочтительно, один соответствующий участок подачи, соединенный со впускным отверстием, расположенным на верхней стороне фильеры, по меньшей мере, одного проточного канала для прядильной массы и/или одного проточного канала для закрепляющего средства и/или осаждающего средства проходит, в частности, по существу, параллельно соответствующей выпускной оси и/или по нормали к соответствующему участку воздействия на поток, при этом, продольная ось участка подачи расположена, предпочтительно, эксцентрично, т.е., со смещением в радиальном направлении относительно соответствующей выпускной оси, в частности, проходит вне выпускного отверстия.

По имеющимся в фильере, соответствующей изобретению, траекториям потока одинаковой длины даже при эксцентричной и/или асимметричной подаче прядильной массы относительно соответствующего выпускного отверстия и/или соответствующей выпускной оси возможна равномерная подача прядильных масс к выпускному отверстию, и отрицательно влияющие на свойства дефекты концентричности внутреннего канала полого волокна и/или между отдельными слоями мембраны поволоконной мембраны могут быть уменьшены или даже полностью исключены.

В альтернативном или дополнительном, однако, в любом случае, также предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, одно впускное отверстие расположено на одной из боковых сторон фильеры. Также все впускные отверстия могут располагаться на одной из боковых сторон фильеры. В этом случае один соответствующий участок подачи, соединенный с расположенным сбоку фильеры впускным отверстием, проходит, предпочтительно, по существу, перпендикулярно соответствующей выпускной оси и/или параллельно соответствующему участку воздействия на поток, при этом, продольная ось участка подачи, в частности, расположена параллельно соответствующему участку воздействия на поток, в частности, лежит в одной плоскости со средним направлением потока, в котором прядильная масса и/или осаждающее средство и/или закрепляющее средство движется по соответствующему участку воздействия на поток.

В обоих случаях, то есть, когда одно или несколько впускных отверстий расположено на верхней стороне фильеры и/или сбоку, предпочтительно, по меньшей мере, одно выпускное отверстие расположено на нижней стороне фильеры, при этом, в частности, все выпускные отверстия расположены на нижней стороне фильеры.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, одно впускное отверстие и/или один вход, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток, в частности, вход одного соответствующего участка воздействия на поток расположен эксцентрично относительно соответствующей выпускной оси, в частности, в радиальном направлении расположен вне выпускного отверстия. При этом, предпочтительно, все впускные отверстия для подачи прядильных масс расположены эксцентрично относительно, в каждом случае, соответствующей выпускной оси.

Впускное отверстие для введения закрепляющего средства и/или осаждающего средства, напротив, может быть расположено концентрично относительно соответствующей выпускной оси. Концентричное расположение впускного отверстия для подачи закрепляющего средства или осаждающего средства особенно актуально, когда можно отказаться от участка воздействия на поток, и заданные свойства экструдированного полого волокна могут быть получены посредством проходящего концентрично относительно выпускной оси от впускного отверстия до выпускного отверстия проточного канала.

Однако, если необходимо воздействовать на поток проходящего через фильеру закрепляющего средства или осаждающего средства, чтобы обеспечить возможность экструдирования полого волокна с заданными свойствами, представляется полезным расположить впускное отверстие для подачи закрепляющего средства или осаждающего средства также эксцентрично с одним идущим параллельно выпускной оси участком подачи, с одним участком воздействия на поток, расположенным по нормали к выпускной оси, и проточным каналом, параллельным выпускной оси, в частности, параллельным расположенному относительно нее концентрично выпускному участку.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры выход, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток расположен концентрично относительно соответствующей выпускной оси, при этом, выход, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток, предпочтительно, выполнен конгруэнтным относительно соответствующего выпускного отверстия, в частности, в направлении верхней стороны фильеры расположен параллельно соответствующему выпускному отверстию.

Предпочтительно, выход, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток и/или, по меньшей мере, одного соответствующего выпускного отверстия выполнен вращательно-симметричным, при этом, по меньшей мере, один выход и/или, по меньшей мере, одно выпускное отверстие, предпочтительно, выполнено замкнутым по окружности, в частности, представляет собой кольцевую щель.

Если участок воздействия на поток, при этом, образован объемом, ограниченным нижней поверхностью, верхней поверхностью и боковыми поверхностями, вход этого участка воздействия на поток находится, предпочтительно, в верхней поверхности, и/или выход участка воздействия на поток находится в нижней поверхности.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия по поток снабжена одним или несколькими направляющими элементами и/или одним или несколькими подпорными элементами.

Под направляющим элементом в контексте изобретения понимается элемент, предназначенный, по существу, для отклонения и/или проведения и/или направления потока, который, предпочтительно, имеет направляющую поверхность с направляющим контуром.

Под направляющей поверхностью в контексте изобретения понимается поверхность направляющего элемента, вдоль которой, по меньшей мере частично, проходит поток прядильной массы и посредством которой поток отклоняется и/или проводится и/или направляется, при этом, от направляющего контура, т.е., геометрии направляющей поверхности зависит, как поток отклоняется и/или проводится и/или направляется.

Под подпорным элементом в контексте изобретения понимается элемент, предназначенный, по существу, для изменения скорости потока, при этом, подпорный элемент в контексте изобретения может как увеличивать, так и уменьшать скорость потока. Дополнительно подпорный элемент посредством соответствующей формы может воздействовать на гомогенизацию потока.

Предпочтительно, соответствующая изобретению фильера имеет несколько направляющих элементов, расположенных в направлении потока друг за другом, и/или один или несколько подпорных элементов, расположенных в направлении потока друг за другом, при этом, особенно предпочтительно, соответствующая изобретению фильера имеет несколько направляющих элементов, расположенных в направлении потока друг за другом, и, по меньшей мере, один подпорный элемент, расположенный в направлении потока после направляющего элемента.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один направляющий элемент образован выступом со стенкой, простирающимся от нижней поверхности до верхней поверхности участка воздействия на поток, в частности, выступом со стенкой, которая проходит, по меньшей мере частично, перпендикулярно к нижней поверхности и/или перпендикулярно к верхней поверхности участка воздействия на поток, при этом, стенка, по меньшей мере частично, образует направляющую поверхность и имеет определенный направляющий контур.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один направляющий элемент, по меньшей мере частично, выполнен как разделитель потока или образует разделитель потока, при этом, предпочтительно, по меньшей мере, один направляющий элемент выполнен как разделитель потока, разделяющий поток прядильной массы в определенном соотношении, или представляет собой такой разделитель потока, в частности, разделитель потока,

разделяющий поток прядильной массы пополам. Таким образом, поток прядильной массы простым способом может быть направлен по различным траекториям потока, в частности, в определенном соотношении, в частности, может быть разделен пополам, благодаря чему особенно простым способом может быть достигнуто равномерное движение прядильной массы по отдельным траекториям одинаковой длины.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один направляющий элемент, в частности, по меньшей мере, один разделитель потока имеет симметричный первой плоскости симметрии направляющий контур, при этом, первая плоскость симметрии направляющего элемента, предпочтительно, простирается перпендикулярно к соответствующему участку воздействия на поток, в частности, параллельно соответствующей выпускной оси.

В некоторых случаях является предпочтительным, чтобы, по меньшей мере, один направляющий элемент, в частности, по меньшей мере, разделитель потока был в целом выполнен симметричным, т.е., не только имел симметричный направляющий контур, но и остальной контур направляющего элемента, который изначально не выполняет функцию направляющего контура, был симметричным.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один направляющий элемент, в частности, по меньшей мере, разделитель потока имеет направляющий контур, подобный или соответствующий фигурной скобке, т.е., направляющий контур, подобный знаку препинания «фигурная скобка» или изменяющий направление в соответствии с формой «фигурной скобки».

В некоторых случаях является предпочтительным, чтобы, по меньшей мере, один направляющий элемент, в частности, по меньшей мере, разделитель потока имел направляющий контур в форме двойной S или подобный двум расположенным симметрично друг рядом с другом и соединенным друг с другом в продольном направлении знакам интеграла.

Предпочтительно, при этом, передний обтекаемый край и/или передняя обтекаемая поверхность направляющего элемента лежит в первой плоскости симметрии.

Предпочтительно, по меньшей мере, один направляющий элемент, в частности, по меньшей мере, один разделитель потока расположен внутри соответствующего участка воздействия на поток ориентированным таким образом, что первая плоскость симметрии направляющего элемента обтекается фронтально, в частности, направление потока параллельно первой плоскости симметрии.

Под передним обтекаемым краем в контексте изобретения понимается часть направляющего контура направляющего элемента, в частности, тот край направляющего элемента, который обтекается прежде всего, или с которым прежде всего встречается прядильная масса, набегающая на направляющий контур, когда прядильная масса проходит по соответствующему участку воздействия на поток.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей

изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет несколько расположенных каскадом направляющих элементов, в частности, несколько расположенных каскадом разделителей потока, при этом, индивидуальные направляющие элементы, предпочтительно, образуют каскад с нечетным числом ступеней, в частности, 3–ступенчатый каскад или 5–ступенчатый каскад. При этом, если направляющие элементы выполнены как разделители потока пополам, то набегающая прядильная масса разделяется разделителем потока первой ступени пополам, на второй ступени – на четыре части и т.д., относительно потока прядильной массы на входе участка воздействия на поток.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток в первой ступени каскада имеет единственный направляющий элемент, в частности, единственный разделитель потока, во второй ступени каскада имеет два направляющих элемента, в частности, два разделителя потока, при этом, направляющие элементы второй ступени каскада, предпочтительно, расположены в ориентации, смещенной, примерно, на $\pm 90^\circ$ относительно направляющего элемента первой ступени каскада.

Смещенная ориентация под определенным углом в контексте изобретения означает расположение с поворотом на определенный угол.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры на n -й ступени для $n \geq 2$ предусматривается, соответственно, $2^{(n-1)}$ направляющих элементов, в частности, в каждом случае, разделителей потока, которые, соответственно, повернуты на $180^\circ/2^{(n-1)}$ относительно направляющих элементов $(n-1)$ -й ступени, в частности, смещены относительно них симметрично.

Таким образом, поток прядильной массы особенно простым способом может быть направлен вдоль различных траекторий потока, в частности, вдоль разных траекторий потока с определенной длиной, при этом, соответствующая длина траектории на каждой последующей дополнительной ступени каскада может быть увеличена на определенную величину. В зависимости от расположения отдельных направляющих элементов, а также формы их выполнения, соответствующая траектория может быть простым способом увеличена на определенную длину, так что в итоге длина, по меньшей мере, двух, предпочтительно, всех траекторий проточного канала для прядильной массы соответствующей изобретению фильеры может быть установлена одинаковой.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры длина направляющего контура, по меньшей мере, одного направляющего элемента n -й ступени составляет, примерно, $1/4$ или $1/4$ длины направляющего контура направляющего элемента $(n-1)$ -й ступени, при этом, предпочтительно, геометрические формы, по меньшей мере, двух направляющих элементов соседних ступеней каскада идентичны и/или подобны. Предпочтительно, такая корреляция также справедлива для всех направляющих элементов одной ступени каскада,

в частности, для всех разделителей потока одного каскада.

То есть, предпочтительно, направляющий контур разделителя потока второй ступени каскада составляет $1/4$ длины направляющего контура разделителя потока первой ступени каскада.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры, по меньшей мере, один направляющий элемент имеет направляющую лопатку или представляет собой направляющую лопатку, предпочтительно, направляющую лопатку, направляющую поток прядильной массы, по меньшей мере частично, к выпускному отверстию, в частности, направляющую лопатку, направляющую поток прядильной массы, по меньшей мере частично, в радиальном направлении внутрь к выпускному отверстию.

То есть, другими словами, направляющий элемент соответствующей изобретению фильеры может представлять собой как, собственно, направляющую лопатку, так и один или несколько участков, выполняющих функцию разделителя потока, и/или один или несколько участков с разделительной лопаткой.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет несколько расположенных концентрично относительно выпускной оси и равномерно распределенных по окружности направляющих лопаток, концы которых, лежащие в радиальном направлении внутрь, к выходу участка воздействия на поток и/или к соответствующему выпускному отверстию, расположены, предпочтительно, на круговой направляющей с постоянным радиусом, при этом, направляющие лопатки, в частности, выполнены и расположены таким образом, что поток прядильной массы, проходящий вдоль направляющих лопаток, отходит от направляющих лопаток в тангенциальном направлении относительно выхода участка воздействия на поток и/или соответствующего выпускного отверстия.

Предпочтительно, концы направляющих лопаток расположены концентрично относительно выхода участка воздействия на поток, в частности, концентрично относительно выпускного отверстия.

При таком расположении направляющих лопаток может быть достигнут равномерный, в частности, одинаково направленный поток прядильной массы к выходу участка воздействия на поток и, следовательно, при соответствующей форме выполнения выпускного участка проточного канала для прядильной массы, особенно равномерный поток прядильной массы к соответствующему выпускному отверстию.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры фильера снабжена одной или несколькими, расположенными на обращенной от направляющего контура стороне, по меньшей мере, одного направляющего элемента наивысшей ступени каскада направляющими лопатками, при этом, предпочтительно, по меньшей мере, одна направляющая лопатка выполнена как единое целое и/или нераздельно с направляющим элементом наивысшей ступени каскада.

Предпочтительно, при этом, все направляющие лопатки расположены на обращенной от направляющего контура стороне, по меньшей мере, одного направляющего элемента, в частности, в каждом случае, выполнены как единое целое и/или нераздельно с соответствующим соседним направляющим элементом. Особенно предпочтительная направляющая структура может быть получена, если соответствующие направляющие элементы наивысшей ступени каскада, при этом, выполнены как разделители потока, в частности, как, в каждом случае, разделители потока, делящие поток пополам, которые, в каждом случае, на своей обращенной от направляющего контура стороне, т.е. на обратной стороне, имеют участок направляющей лопатки, который, в частности, выполнен как единое целое, т.е. нераздельно, с соответствующим, образующим разделитель потока участком направляющего элемента.

То есть, другими словами, направляющие элементы наивысшей ступени каскада, в частности, направляющие элементы, выполненные как разделитель потока, предпочтительно, на обращенной от направляющего контура стороне имеют участок, выполненный как направляющая лопатка. Благодаря таким направляющим элементам может быть обеспечена особенно компактная целесообразная направляющая структура.

В некоторых случаях, наоборот, может быть выгодно, чтобы одна или несколько направляющих лопаток были выполнены отдельно от направляющих элементов наивысшей ступени каскада.

В качестве альтернативы или дополнительно, направляющая структура соответствующей изобретению фильеры также может иметь один или несколько направляющих элементов, расположенных в направлении потока после одной или нескольких направляющих лопаток и выполненных как разделитель потока, или исключительно направляющие элементы, выполненные как направляющие лопатки.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет, по меньшей мере, один подпорный элемент, образованный стенкой, простирающейся от нижней поверхности до верхней поверхности участка воздействия на поток, с несколькими проходящими сквозь стенку сквозными отверстиями. Предпочтительно, при этом, по меньшей мере, один подпорный элемент имеет стенку, простирающуюся перпендикулярно к нижней поверхности и/или верхней поверхности, с одним или несколькими сквозными отверстиями прямоугольного сечения и/или дугообразной формы.

Одно или несколько сквозных отверстий также могут иметь сечение в форме кругового цилиндра или овального цилиндра или изменяющееся в направлении сквозного потока в форме конуса и/или раструба, суживающееся или расширяющееся сечение или сечение иной геометрии. Особенно, предпочтительно, все сквозные отверстия, при этом, так ориентированы друг относительно друга в стенке, что прохождение потока через сквозные отверстия ведет к выравниванию потока прядильной массы. Это может быть достигнуто, например, посредством сквозных отверстий, идущих перпендикулярно к

стенке или, соответственно, по параллельным кривым одинаковой кривизны.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет подпорный элемент, образованный боковой поверхностью в форме круглого цилиндра, который расположен, предпочтительно, концентрично выходу участка воздействия на поток и/или концентрично выпускному отверстию и/или концентрично одному соответствующему выпускному отверстию и/или соответствующей выпускной оси.

Предпочтительно, по меньшей мере, один участок воздействия на поток снабжен подпорным элементом, который образован вертикальной стенкой, простирающейся от нижней поверхности участка воздействия на поток до верхней поверхности участка воздействия на поток и имеющей множество распределенных равномерно по окружности сквозных отверстий, которые, соответственно, имеют ширину поперечного сечения, примерно, 5–20 мкм, предпочтительно, примерно, 10–15 мкм. Таким образом, может быть увеличено давление подпора в направлении потока со стороны подпорного элемента, и достигнуто выравнивание потока прядильной массы и/или потока закрепляющего или осаждающего средства.

В частности, благодаря такому подпорному элементу может быть достигнута высокая скорость сдвига, превышающая 500 1/с или даже превышающая 1000 1/с.

Предпочтительно, по меньшей мере, одна направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет подпорный элемент, расположенный в радиальном направлении внутри самого внутреннего направляющего элемента, при этом, предпочтительно, по меньшей мере, одна направляющая структура имеет подпорный элемент, расположенный в радиальном направлении внутри каскада направляющих элементов.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет, по меньшей мере, одно препятствие, обтекаемое проходящей по участку воздействия на поток прядильной массой сверху и/или снизу, при этом, препятствие, предпочтительно, от нижней поверхности и/или верхней поверхности участка воздействия на поток простирается внутрь участка воздействия на поток, в частности, перпендикулярно и доходит до определенной щели у верхней поверхности и/или нижней поверхности.

Если при этом участок воздействия на поток в положении функционирующей фильеры расположен горизонтально, обтекаемое сверху и/или снизу препятствие простирается, предпочтительно, в вертикальном направлении.

Такое обтекаемое сверху и/или снизу препятствие может быть образовано, например, цилиндрической боковой поверхностью, простирающийся от нижней поверхности и/или верхней поверхности участка воздействия на поток внутрь участка воздействия на поток, или иметь соответствующий участок с цилиндрической боковой

поверхность, в частности, участок в форме круглого цилиндра.

Благодаря обтеканию сверху и/или снизу описанного выше препятствия, особенно простым способом может быть достигнуто (дополнительное) выравнивание потока прядильной массы, в частности, может быть обеспечен определенный поток прядильной массы. Вследствие чего, в сочетании с соответствующей надлежащей геометрией выпускного отверстия, в частности, надлежащей определенной шириной щели выпускного отверстия, может быть получена целевая заданная толщина слоя экструдруемой из соответствующего выпускного отверстия прядильной массы.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры направляющая структура, по меньшей мере, одного участка воздействия на поток имеет структурированное посредством микроструктурной технологии пластинчатое тело, в частности, представляет собой структурированную посредством микроструктурной технологии пластину или образована структурированной посредством микроструктурной технологии пластиной.

Предпочтительно, структурированное пластинчатое тело и/или структурированная пластина, при этом, включает или представляет собой пластину или образована из одной или нескольких пластин.

Особенно предпочтительно, весь участок воздействия на поток образован структурированным посредством микроструктурной технологии пластинчатым телом и/или структурированной посредством микроструктурной технологии пластиной, при этом, предпочтительно, все участки воздействия на поток, соответственно, образованы соответствующим телом и/или соответствующей пластиной.

При помощи сконструированной таким образом соответствующей изобретению фильеры могут быть произведены половолоконные капиллярные мембраны, в частности, тончайшие половолоконные капиллярные мембраны с гомогенной структурой индивидуальных слоев и, соответственно, толщиной стенки менее 100 нм, в частности, около 50 нм.

Изготовление структурированного пластинчатого тела при помощи микроструктурной технологии, в частности, изготовление структурированных пластин при помощи микроструктурной технологии, в принципе, в современной технике известно. Конкретные способы изготовления структурированного пластинчатого тела и/или структурированных пластин при помощи микроструктурной технологии, которые могут быть применены в отношении соответствующей изобретения фильеры, описаны в EP 2112556 A1, на который в этой связи настоящим в явном виде делается ссылка.

Соответствующая изобретению фильера пригодна, в частности, для производства мембран для диализа или половолоконных мембран, применяемых в газообменниках для экстракорпорального мембранного оксигенирования, а также половолоконных мембран для отделения плазмы крови от других компонентов крови, в частности, для производства такого рода половолоконных мембран, выполненных как капиллярные мембраны, диаметром менее 500 нм и общей толщиной стенки менее 100 нм, в частности, с толщиной

стенки около 50 нм.

В другом предпочтительном варианте своего осуществления соответствующая изобретению фильера включает, по меньшей мере, две структурированных посредством микроструктурной технологии пластины, при этом, пластины расположены параллельно одна на другой и, по меньшей мере частично, соединены друг с другом посредством термообработки. Таким образом может быть обеспечена особенно стабильная фильера, которая, в частности, может воспринимать как растягивающую, так и сжимающую нагрузку. Таким образом, отрицательно сказывающиеся на равномерности течения прядильной массы «расширения» участка воздействия на поток, в частности, отрыв верхней пластины от нижней пластины потоком прядильной массы, могут быть предотвращены.

Соответствующее изобретению устройство для экструзии множества полых волокон или половолоконных мембран из одной или нескольких прядильных масс, при этом, для каждого экструдированного полого волокна или половолоконной мембраны в устройстве имеется фильера, включает, по меньшей мере, одну сконструированную в соответствии с изобретением фильеру, при этом, предпочтительно, все фильеры выполнены в соответствии с изобретением.

Соответствующий изобретению способ экструзии полого волокна или половолоконной мембраны из одной или нескольких прядильных масс при помощи фильеры отличается стадиями, на которых:

- обеспечивают соответствующую изобретению фильеру или соответствующее изобретению устройство,
- обеспечивают одну или несколько прядильных масс и, в случае необходимости, одно или несколько закрепляющих средств и/или осаждающих средств,
- подают прядильные массы и, в случае необходимости, закрепляющее средство и/или осаждающее средство в имеющуюся фильеру или имеющееся устройство,
- вводят прядильные массы и, в случае необходимости, закрепляющее средство и/или осаждающее средство через соответствующие впускные отверстия в имеющуюся фильеру или имеющееся устройство, и
- экструдировать полое волокно или половолоконную мембрану при помощи имеющейся фильеры или имеющегося устройства.

При необходимости, могут быть осуществлены дополнительные стадии, направленные на дополнительную обработку экструдированных полых волокон или экструдированных половолоконных мембран, например, помещение экструдированных полых волокон или экструдированных половолоконных мембран в осадительную ванну и т.п.

Для экструзии множества полых волокон или множества половолоконных мембран одновременно может быть использовано несколько фильер либо соответствующее устройство, включающее несколько соответствующих изобретению фильер.

Соответствующий изобретению фильтр, в частности, диализатор, плазмообменный

фильтр или фильтр для экстракорпорального мембранного оксигенирования изготавливают при помощи соответствующей изобретению фильеры, соответствующего изобретению устройства или соответствующим изобретению способом.

Эти и другие отличительные особенности явствуют из формулы изобретения, описания и чертежей, при этом, отдельные отличительные особенности при реализации изобретения могут быть использованы как по отдельности, так и в сочетании, если это технически целесообразно.

Далее изобретение дополнительно пояснено на примерах, не имеющих ограничительного характера, которые схематично представлены на фигурах, при этом, элементы, выполняющие одинаковые функции, обозначены одинаковыми номерами позиций, если не указано иное, или если иное не следует из контекста. На фигурах, по меньшей мере отчасти, схематично показано:

Фиг. 1: первый пример осуществления соответствующей изобретению фильеры в форме схематичного поперечного сечения по плоскости А–А',

Фиг. 2: второй пример осуществления соответствующей изобретению фильеры в форме схематичного поперечного сечения,

Фиг. 3: увеличенный вырыв сечения, показанного на фиг. 1, в области подпорного элемента и вертикального препятствия на перспективном виде на плоскость сечения с условно показанным потоком прядильной массы,

Фиг. 4: соответствующая изобретению фильера, показанная на фиг. 1, в перспективном изображении,

Фиг. 5: принципиальная схема первого примера формы выполнения участка воздействия на поток, предназначенного для воздействия на поток первой прядильной массы, структурированной посредством микроструктурной технологии пластины соответствующей изобретению фильеры, показанной на фиг. 1,

Фиг. 6: принципиальная схема второго примера формы выполнения участка воздействия на поток, предназначенного для воздействия на поток первой прядильной массы, структурированной посредством микроструктурной технологии пластины для соответствующей изобретению фильеры,

Фиг. 7: принципиальная схема разделителя потока в форме фигурной скобки.

На фиг. 1 в форме схематичного поперечного сечения показана конструкция первого примера осуществления соответствующей изобретению фильеры 10, которая образована из микроструктурированной верхней пластины 15 и расположенных под ней четырех структурированных посредством микроструктурной технологии пластин 17, 18 19 и 20, которые, в каждом случае, изготовлены из кремниевых плат. В другом варианте осуществления соответствующей изобретению фильеры может предусматриваться наличие под пластиной 20 также еще нижней пластины. Над верхней пластиной 15 может предусматриваться наличие дополнительной опорной пластины.

Соответствующая изобретению фильера 10 предназначена для экструзии полволоконных капиллярных мембран из трех слоев прядильной массы способом

прядения «сырое по сырому», при этом, всего в фильере имеется четыре впускных отверстия 11, 12, 13 и 14 (ср. с фиг. 4), которые расположены на верхней стороне фильеры 10 в положении функционирующей фильеры 10.

Впускные отверстия 12, 13 и 14 предназначены для подачи прядильной массы, тогда как впускное отверстие 11 предназначено для подачи осаждающего средства для отверждения выходящей из фильеры половолоконной мембраны.

Кроме этого, для каждой экструдированной прядильной массы в фильере имеется соответствующий выпускной участок 12В, 13В и 14В с соответствующим, в данном случае, специально не обозначенным выпускным отверстием на конце каждого выпускного участка 12В, 13В и 14В на нижней стороне фильеры 10, при этом, выпускные участки 12В, 13В и 14В перед выходом из фильеры 10 постепенно сводятся вместе, а также выпускной участок 11В с также расположенным на нижней стороне фильеры 10 выпускным отверстием на конце выпускного участка 11В для осаждающего средства.

Впускные отверстия 11, 12, 13 и 14, при этом, в каждом случае, посредством проточного канала для прядильной массы или проточного канала для осаждающего средства соединены с соответствующими выпускными отверстиями, при этом, выпускные отверстия расположены концентрично общей выпускной оси А фильеры, вдоль которой индивидуальные прядильные массы и осаждающее средство могут выходить из фильеры 10.

При этом, проточный канал для осаждающего средства, как и каждый из проточных каналов для прядильной массы, имеет участок 11А подачи, при том, на фиг. 1 можно видеть только канал 13А подачи, связанный с впускным отверстием 13 прядильной массы.

Для изготовления половолоконной капиллярной мембраны, отличающейся особой однородностью, в частности, как с равномерной толщиной стенки по всей окружности отдельных слоев прядильной массы, так и равномерной толщиной стенки по ее длине, а также половолоконной мембраны, отдельные слои которой почти не имеют дефектов концентричности, в проточном канале для прядильной массы, в каждом случае, между соответствующим участком подачи и соответствующим выпускным участком 11В, 12В, 13В, 14В предусмотрен специально не обозначенный участок воздействия на поток, который, в каждом случае, образован соответствующей микроструктурированной пластиной 17, 18, 19 или 20.

При этом, участок воздействия на поток, предназначенный для воздействия на поток осаждающего средства, образован микроструктурированной пластиной 17, участок воздействия на поток, предназначенный для воздействия на поток первой, вводимой в фильеру через впускное отверстие 12 прядильной массы, образован микроструктурированной пластиной 18, участок воздействия на поток, предназначенный для воздействия на поток второй прядильной массы, которая может быть введена через впускное отверстие 13, образован микроструктурированной пластиной 19, участок воздействия на поток, предназначенный для воздействия на поток третьей прядильной

массы, которая может быть введена в фильеру через выпускное отверстие 14, образован микроструктурированной пластиной 20.

Все участки воздействия на поток показанной на фиг. 1 соответствующей изобретению фильеры 10 имеют такую форму, что проходящая по соответствующему каналу прядильная масса испытывает такое воздействие со стороны направляющей структуры, что проходящая по проточному каналу прядильная масса, по меньшей мере частично, идет вдоль, по меньшей мере, двух различных траекторий потока, при этом, все траектории потока от входа на соответствующий участок воздействия на поток до соответствующего выпускного отверстия соответствующей прядильной массы имеют одинаковую длину, при этом, в показанной на фиг. 1 для примера соответствующей изобретению фильере 10 соответствующие выпускные отверстия для всех прядильных масс находятся на нижней стороне фильеры 10.

Для описанного ранее соответствующего изобретению воздействия на поток соответствующих прядильных масс все микроструктурированные пластины 17, 18, 19 и 20 показанной на фиг. 1 соответствующей изобретению фильеры 10 снабжены множеством направляющих элементов 21, 22, 25, 27, 29, 30, 33 и 34, изображенных на фиг. 1 схематично, которые в этом примере осуществления изобретения выполнены, в частности, как разделители потока и могут разделять поток поступающей, в каждом случае, массы пополам.

Кроме этого, каждый участок воздействия на поток или каждая микроструктурированная пластина 17, 18, 19 и 20 имеет подпорный элемент 23, 26, 31 или 35, который снабжен несколькими равномерно распределенными по подпорному элементу 23, 26, 31 или 35 сквозными отверстиями 70 (см. фиг. 3), в данном случае специально не обозначенными, через которые, в каждом случае, должен пройти поток прядильной массы, чтобы достичь соответствующего выпускного отверстия.

Все участки воздействия на поток, при этом, образованы объемом, ограниченным плоской нижней поверхностью, плоской верхней поверхностью, а также перпендикулярными к ним боковыми поверхностями, при этом, в данном примере осуществления изобретения все направляющие элементы 21, 22, 25, 27, 29, 30, 33 и 34, каждый, проходят перпендикулярно от соответствующей нижней поверхности до соответствующей верхней поверхности соответствующего участка воздействия на поток.

Подпорные элементы 23, 26, 31 и 35, в каждом случае, образованы боковой поверхностью в форме круглого цилиндра и также проходят перпендикулярно от соответствующей нижней поверхности соответствующего участка воздействия на поток до соответствующей верхней поверхности, при этом, в данном случае, подпорные элементы 23, 26, 31 и 35 состоят из нескольких частей и образованы верхним, сопряженным с пластиной, образующей верхнюю поверхность соответствующего участка воздействия на поток, выступом и нижним, сопряженным с пластиной, образующей нижнюю поверхность соответствующего участка воздействия на поток, выступом. Чтобы исключить «расширение» участка воздействия на поток, в частности, отрыв верхней

пластины от нижней пластины потоком прядильной массы, оба выступа соединены друг с другом посредством тепловой обработки.

До того, как соответствующий поток массы после выхода из сквозных отверстий подпорного элемента 23, 26, 31 и 35 достигнет соответствующего выпускного участка 11В, 12В, 13В или 14В, поток должен перетечь через вертикальное препятствие 24, 28, 32 или 36, в данном примере осуществления изобретения простирающееся от нижней поверхности перпендикулярно до щели с соответствующей верхней поверхностью, чтобы, в конце концов, через соответствующий выпускной участок дойти до соответствующего выпускного отверстия на нижней стороне фильеры 10.

Это можно видеть, в частности, на фиг. 3, где представлен увеличенный участок изображения, показанного на фиг. 1, в области подпорного элемента 31 и вертикального препятствия 32 на перспективном виде на плоскость сечения с условно показанным стрелками потоком 42 второй прядильной массы, с нижней поверхностью 71 в середине подпорного элемента 31 под сквозными отверстиями 70 между верхней пластиной 18 и нижней пластиной 19.

На фиг. 2 показан второй пример осуществления соответствующей изобретению фильеры 1 в форме схематичного поперечного сечения, при этом, эта фильера помимо верхней пластины 15 снабжена только тремя микроструктурированными пластинами 17, 18 и 19 и, следовательно, предназначена для производства полволоконной мембраны из двух прядильных масс. При этом, верхняя пластина 17, как и в описанном ранее примере осуществления соответствующей изобретению фильеры 10, служит для воздействия на поток осаждающего средства, а пластины 18 и 19 для воздействия на поток соответствующей прядильной массы.

Другим отличием от фильеры 10, показанной на фиг. 1, является то, что в фильере 1, показанной на фиг. 2, выпускные участки 12В и 13В индивидуальных прядильных масс не сходятся друг с другом внутри фильеры, а проходят отдельно до выхода из фильеры. То есть, в данной фильере невозможна одновременная подача отдельных прядильных масс способом «сырое по сырому», так как она предназначена для, так называемой, сухой одновременной подачи, при которой индивидуальные прядильные массы впервые приводятся в контакт друг с другом после выхода из фильеры.

На фиг. 5 показана принципиальная схема первого примера формы выполнения участка воздействия на поток, предназначенного для воздействия на поток первой прядильной массы, структурированной посредством микроструктурной технологии пластины 18 соответствующей изобретению фильеры, показанной на фиг. 1, которая образует участок воздействия на поток для первой прядильной массы, вводимой в фильеру 10 через выпускное отверстие 12, при этом, подача прядильной массы, относительно представленного на фиг. 5 изображения, происходит по центру снизу. То есть, вход участка воздействия на поток, образованного микроструктурированной пластиной 18, находится снизу, в частности, в данном случае, в верхней плоскости пластины 18, которая, в частности, образована нижней стороной лежащей выше пластины

17.

На участке воздействия на поток имеется множество симметричных относительно идущей горизонтально к нижней поверхности участка воздействия на поток плоскости симметрии направляющих элементов 25, 27, 51, 52, 53 и 54, которые, в каждом случае, по меньшей мере частично, выполнены как разделители потока и имеют направляющий контур, представляющий собой прямой обтекаемый край, благодаря которому поток разделяется на две равные части, в частности, разделяется пополам.

В некоторых случаях применения может быть выгодным, чтобы в соответствующей изобретению фильере, по меньшей мере, один разделитель потока вместо прямого направляющего контура, т.е., вместо прямого обтекаемого края, имел направляющий контур в форме фигурной скобки, при этом, вершина в середине скобки, предпочтительно, была ориентирована против направления потока прядильной массы, т.е., обращена к набегающей прядильной массе.

Направляющие элементы 25, 27, 51, 52, 53 и 54 схематично показанного на фиг. 5 участка воздействия на поток образуют каскад, в данном случае, 3–ступенчатый каскад, который ступенчато изменяет направление потока 41 прядильной массы.

При этом, первая ступень каскада включает только один направляющий элемент 27 в форме разделителя потока 27, который разделяет поток 41 первой прядильной массы на первую часть 41А, в частности, первую половину 41А и вторую часть 41В, в частности, вторую половину 41В, так что прядильная масса 41 поступает в направлении выпускного отверстия 12В по двум различным траекториям 72А и 72В.

Вторая ступень каскада включает два разделителя потока 25 и 50, которые также разделяют поступающую прядильную массу 41А или 41В, так что прядильная масса 41 после этого перемещается в направлении выпускного отверстия 12В по четырем траекториям, при этом, длина направляющего контура обоих разделителей потока 25 и 50 в данном примере осуществления составляет точно 1/4 длины направляющего контура разделителя потока 27 предшествующей, в данном случае, первой ступени каскада, при этом, оба разделителя потока 25 и 50 второй ступени каскада относительно разделителя потока 27 первой ступени каскада повернуты на 90°.

Третья ступень каскада образована четырьмя разделителями потока 51, 52, 53 и 54, которые, в каждом случае, повернуты на 45° относительно разделителей потока 25 и 50 второй ступени каскада, и длина направляющего контура которых, в каждом случае, составляет 1/4 длины направляющего контура разделителей потока предшествующей, второй ступени каскада.

Разделение потока 41 прядильной массы продолжается на каждой ступени каскада, так что в результате при прохождении показанного на фиг. 5 участка воздействия на поток прядильная масса 41 поступает в направлении выпускного отверстия 12В, по меньшей мере, по 8 траекториям потока.

Далее в направлении потока, кроме этого, предусмотрено наличие подпорного элемента 26, имеющего сквозное отверстие, на этой фигуре невидимое (см. фиг. 3), через

которое должен пройти соответствующий поток прядильной массы, чтобы достичь соответствующего выпускного участка и, далее, соответствующего выпускного отверстия фильеры. При помощи подобного подпорного элемента 26, помимо дополнительной гомогенизации потока, может быть достигнуто выравнивание потока и особенно равномерная подача прядильной массы. Посредством соответствующих сквозных отверстий в подпорном элементе 26 может быть дополнительно увеличено количество траекторий потока.

После подпорного элемента 26 участок воздействия на поток снабжен также вертикальным препятствием (см. фиг. 3, позиция 32), которое на этой фигуре невидимо.

При помощи описанного выше соответствующего изобретению участка воздействия на поток, поток прядильной массы может быть направлен вдоль различных траекторий потока 72А, 72В от входа участка воздействия на поток к выходу участка воздействия на поток или к соответствующему выпускному отверстию таким образом, что все части потока или все траектории потока, вдоль которых направлен поток прядильной массы, имеют одинаковую длину.

Схематично показанный на фиг. 6 участок воздействия на поток, по сравнению с участком воздействия на поток, показанным на фиг. 5, имеет дополнительные направляющие элементы 55 и 56, которые вместе с направляющими элементами 25, 27, 51, 52, 53 и 54 образуют 5-ступенчатый каскад, посредством которого также постепенно меняется направление подаваемого потока прядильной массы 41. Благодаря этому прядильная масса 41 поступает в направлении выпускного участка 12В, по меньшей мере, по 32 траекториям потока.

Первые три ступени каскада, при этом, выполнены так же, как на участке воздействия на поток, описанном со ссылкой на фиг. 5.

Четвертая ступень каскада образована восьмью направляющими элементами в форме разделителей потока 55, которые, каждый, повернуты на $22,5^\circ$ относительно разделителей потока 51, 52, 53 и 54 предшествующей, третьей ступени каскада, и длина их направляющего контура также составляет $1/4$ длины направляющего контура разделителя потока предшествующей ступени каскада.

Пятая ступень каскада включает направляющие элементы 56, которые также имеют направляющие контуры, выполненные как разделители потока, при этом, на пятой ступени каскада предусмотрено наличие 16 направляющих элементов 56, которые равномерно распределены по окружности, концентричной относительно соответствующего выпускного участка 12В, и, в каждом случае, также одинаково повернуты относительно разделителей потока 55 четвертой ступени каскада.

В отличие от направляющих элементов предыдущей ступени каскада, направляющие элементы 56 пятой ступени каскада на стороне, противоположной обтекаемому краю, т.е. на обратной стороне, имеют вытянутый участок, идущий в радиальном направлении внутрь.

В некоторых случаях применения оказывается особенно выгодно, чтобы

направляющие элементы самой внутренней ступени каскада, по меньшей мере, несколько, в частности, несколько направляющих элементов 56 пятой ступени каскада при 5–ступенчатом каскаде, имели направляющий контур, подобный или соответствующий форме фигурной скобки, и на обращенной от направляющего контура стороне – не симметрично выполненный и симметрично расположенный, а, в каждом случае, асимметрично выполненный участок направляющей лопатки.

При этом, предпочтительно, концы, обращенные в радиальном направлении внутрь, отдельных направляющих лопаток, в каждом случае, расположены на окружности, концентричной выпускному участку 12В, и выполнены таким образом, что выходящий внутрь между участками направляющей лопатки поток прядильной массы отходит от, по меньшей мере, одного участка направляющей лопатки в тангенциальном направлении относительно соответствующего выпускного участка 12В.

На фиг. 5 и 6 хорошо видно, что поток прядильной массы, вводимый на участок воздействия на поток, на участке воздействия на поток микроструктурированной пластины 18 разделяется на несколько частей и несколько раз меняет направление. При этом, длина отдельных траекторий потока, в частности, через соответствующие направляющие элементы, может быть подвергнута такому воздействию и/или изменена так, что для всех траекторий потока в соответствии с изобретением устанавливается одинаковая длина, что может быть достигнуто, в частности, посредством геометрического выполнения и расположения отдельных направляющих элементов.

Хотя подпорный элемент 26 служит также для воздействия на длину отдельной траектории, однако, прежде всего, для дополнительной гомогенизации и выравнивания потока прядильной массы.

С использованием воспроизведенных на фиг. 5 и 6 форм выполнения участка воздействия на поток соответствующей изобретению фильеры может быть изготовлена, в частности, фильера, в проточном канале для прядильной массы которой практически отсутствуют застойные области.

Может быть достигнута особенно равномерная и постоянная подача прядильной массы к соответствующему выпускному участку, благодаря чему может быть изготовлен соответствующий слой прядильной массы с ровной толщиной стенки по всей окружности, а также по длине.

На фиг. 7 показан разделитель потока 80 в форме фигурной скобки. Такие формы выполнения могут быть особенно выгодны для организации потока.

Соответствующая изобретению фильера 10, показанная на фиг. 1, выполненная, особенно предпочтительно, с участком воздействия на поток, соответствующим фиг. 6, имеет приведенные в таблице 1 предпочтительные размеры отдельных микроструктурированных пластин 17, 18, 19 и 20 в соответствии со следующей идентификацией:

$A_{StrömE}$ – поверхность направляющего элемента соответствующей пластины

A_{StauE} – поверхность подпорного элемента соответствующей пластины

A_{Austritt} – поверхность выходного поперечного сечения соответствующей пластины

D_i – внутренний диаметр соответствующего выпускного участка

D – наружный диаметр соответствующего выпускного участка

h_1 – высота соответствующего проточного канала для прядильной массы в области направляющего элемента 56

h_2 – высота соответствующих сквозных отверстий

l_2 – длина соответствующих сквозных отверстий

l_3 – длина соответствующего выпускного участка

V_0 – скорость потока на выходе с участка направляющего элемента 56 пятой ступени каскада

V_1 – скорость потока на входе подпорного элемента

V_2 – скорость потока на входе выпускного участка

S_1 – ширина щели между двумя направляющими элементами 56 на выходе из щели

S_2 – ширина щели сквозных отверстий 70

S_3 – ширина щели соответствующего выпускного отверстия или соответствующего выпускного участка

Таблица 1: Предпочтительные размеры соответствующей изобретению фильеры 10

	Пластина 17	Пластина 18	Пластина 19	Пластина 20
V_0	710 мм/с	7,5 мм/с	7,5 мм/с	83 мм/с
V_1	730 мм/с	23,3 мм/с	15 мм/с	223 мм/с
V_2	1270 мм/с	32 мм/с	15 мм/с	223 мм/с
S_1	44 мкм	44 мкм	44 мкм	44 мкм
S_2	14 мкм	10 мкм	14 мкм	14 мкм
S_3	–	10 мкм	20 мкм	50 мкм
D_i	–	200 мкм	200 мкм	200 мкм
D	100 мкм	210 мкм	210 мкм	250 мкм
h_1	20 мкм	40 мкм	40 мкм	150 мкм
h_2	14 мкм	10 мкм	14 мкм	40 мкм
l_2	–	50 мкм	50 мкм	50 мкм
l_3	640 мкм	80 мкм	80 мкм	150 мкм
$A_{\text{StrömE}}$	880 мкм ² ×16	1760 мкм ² ×16	1760 мкм ² ×16	6600 мкм ² ×16
A_{StauE}	196 мкм ² ×70	100 мкм ² ×90	196 мкм ² ×70	560 мкм ² ×70
A_{Austritt}	7854 мкм ²	6597 мкм ²	13823 мкм ²	39270 мкм ²

Приведенные величины соответствуют скорости прядения 300 мм/с с расходом 8,75 мг/с потока прядильной массы наружного слоя полого волокна, расходом 0,21 мг/с потока прядильной массы среднего слоя, расходом 0,21 мг/с потока прядильной массы внутреннего слоя и расходом, примерно, 10 мг/с потока осаждающего средства.

Разумеется, возможно множество модификаций, особенно конструктивных, не выходящих за рамки формулы изобретения.

Список позиций на чертежах

1, 10 соответствующая изобретению фильера

11 впускное отверстие для подачи осаждающего средства

11А участок подачи проточного канала для осаждающего средства

- 11В выпускной участок проточного канала для осаждающего средства
- 12 впускное отверстие для подачи первой прядильной массы
- 12В выпускной участок проточного канала для первой прядильной массы
- 13 впускное отверстие для подачи второй прядильной массы
- 13А участок подачи проточного канала для второй прядильной массы
- 13В выпускной участок проточного канала для второй прядильной массы
- 14 впускное отверстие для подачи третьей прядильной массы
- 14В выпускной участок проточного канала для третьей прядильной массы
- 15 верхняя пластина
- 17 микроструктурированная пластина с участком воздействия по поток для воздействия на поток осаждающего средства
- 18, 18' микроструктурированная пластина с участком воздействия по поток для воздействия на поток первой прядильной массы
- 19 микроструктурированная пластина с участком воздействия по поток для воздействия на поток второй прядильной массы
- 20 микроструктурированная пластина с участком воздействия по поток для воздействия на поток третьей прядильной массы
- 21 направляющий элемент
- 22 направляющий элемент
- 23 подпорный элемент
- 24 вертикальное препятствие
- 25 направляющий элемент; разделитель потока 2 ступени каскада
- 26 подпорный элемент
- 27 направляющий элемент; разделитель потока 2 ступени каскада
- 28 вертикальное препятствие
- 29 направляющий элемент
- 30 направляющий элемент
- 31 подпорный элемент
- 32 вертикальное препятствие
- 33 направляющий элемент
- 34 направляющий элемент
- 35 подпорный элемент
- 36 вертикальное препятствие
- 41 поток первой прядильной массы
- 41А первая часть потока первой прядильной массы
- 41В вторая часть потока первой прядильной массы
- 42 поток второй прядильной массы
- 50 направляющий элемент; разделитель потока второй ступени каскада
- 51 направляющий элемент; разделитель потока третьей ступени каскада
- 52 направляющий элемент; разделитель потока третьей ступени каскада

- 53 направляющий элемент; разделитель потока третьей ступени каскада
- 54 направляющий элемент; разделитель потока третьей ступени каскада
- 55 направляющий элемент; разделитель потока четвертой ступени каскада
- 56 направляющий элемент пятой ступени каскада
- 70 сквозные отверстия
- 71 нижняя поверхность
- 72А первая траектория потока
- 72В вторая траектория потока
- 80 разделитель потока в форме фигурной скобки
- А выпускная ось фильеры

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильера (1, 10) для экструзии полого волокна из одной или нескольких прядильных масс, в частности, для экструзии половолоконной мембраны из одной или нескольких прядильных масс, при этом фильера (1, 10) для каждой экструдруемой прядильной массы имеет впускное отверстие (12, 13, 14) для введения прядильной массы в фильеру (1, 10), по меньшей мере одно выпускное отверстие для выхода одной или нескольких прядильных масс вдоль выпускной оси (А) из фильеры (1, 10) и по меньшей мере один проточный канал для прядильной массы для проведения по меньшей мере одной экструдруемой прядильной массы от соответствующего впускного отверстия (12, 13, 14) к соответствующему выпускному отверстию, при этом по меньшей мере один проточный канал для прядильной массы имеет участок воздействия на поток с входом и выходом, при этом для воздействия по меньшей мере на одну прядильную массу (41, 42), проходящую по проточному каналу для прядильной массы между входом и выходом участка воздействия на поток, участок воздействия на поток имеет направляющую структуру (18, 19, 20), при этом направляющая структура (18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток выполнена таким образом, чтобы прядильная масса, проходящая по проточному каналу для прядильной массы, двигалась, по меньшей мере частично, вдоль по меньшей мере двух различных траекторий потока (72А, 72В),

отличающаяся тем, что

все из по меньшей мере двух проходящих по проточному каналу для прядильной массы траекторий потока (72А, 72В) имеют, по меньшей мере, , по существу одинаковую длину траектории между входом участка воздействия на поток и соответствующим выпускным отверстием проточного канала для прядильной массы.

2. Фильера (1, 10) по п. 1, отличающаяся тем, что все траектории потока (72А, 72В), проходящие по меньшей мере частично, по меньшей мере через два проточных канала для прядильной массы, предпочтительно, все траектории потока (72А, 72В) имеют по существу одинаковую длину траектории между входом участка воздействия на поток и выходом участка воздействия на поток.

3. Фильера (1, 10) по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что фильера имеет по меньшей мере одно впускное отверстие (11) для введения в фильеру (1, 10) закрепляющего средства и/или осаждающего средства, по меньшей мере одно выпускное отверстие для выхода из фильеры (1, 10) закрепляющего средства и/или осаждающего средства вдоль выпускной оси (А) и по меньшей мере один канал подачи (11А) для направления закрепляющего средства и/или осаждающего средства от соответствующего впускного отверстия (11) к соответствующему выпускному отверстию, при этом выпускное отверстие закрепляющего средства и/или осаждающего средства предпочтительно расположено в радиальном направлении внутри самого внутреннего выпускного отверстия прядильной массы, в частности, расположено и выполнено концентрично относительно этого самого внутреннего выпускного отверстия прядильной массы.

4. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что

по меньшей мере один участок воздействия на поток расположен перпендикулярно относительно соответствующей выпускной оси (А), в частности, по нормали к соответствующей выпускной оси (А) относительно среднего направления потока проходящей по участку воздействия на поток прядильной массы (41, 42).

5. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно впускное отверстие (11, 12, 13, 14) относительно функционального положения использования фильеры (1, 10) расположено на верхней стороне фильеры (1, 10), при этом предпочтительно все впускные отверстия (11, 12, 13, 14) расположены на верхней стороне фильеры (1, 10).

6. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно впускное отверстие и/или один вход по меньшей мере одного участка воздействия на поток, в частности вход соответствующего участка воздействия на поток, расположен эксцентрично соответствующей выпускной оси (А) и относительно выпускной оси (А) расположен, в частности, вне выпускного отверстия в радиальном направлении.

7. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что выход по меньшей мере одного участка воздействия на поток расположен концентрично соответствующей выпускной оси (А), при этом выход по меньшей мере одного участка воздействия на поток предпочтительно выполнен конгруэнтным относительно соответствующего выпускного отверстия, и в частности, в направлении верхней стороны фильеры (1, 10) расположен параллельно соответствующему выпускному отверстию.

8. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет один или несколько направляющих элементов (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56) и/или один или несколько опорными элементами (23, 26, 31, 35).

9. Фильера (1, 10) по п. 8, отличающаяся тем, что по меньшей мере один направляющий элемент (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56) образован выступом со стенкой, простирающимся от нижней поверхности до верхней поверхности участка воздействия на поток, в частности выступом со стенкой, которая проходит, по меньшей мере, частично перпендикулярно к нижней поверхности и/или перпендикулярно к верхней поверхности участка воздействия на поток, при этом стенка, по меньшей мере, частично образует направляющую поверхность и имеет определенный направляющий контур.

10. Фильера (1, 10) по п. 8 или 9, отличающаяся тем, что по меньшей мере один направляющий элемент (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56), по меньшей мере, частично выполнен как разделитель потока или образует разделитель потока, предпочтительно как разделитель потока, разделяющий поток прядильной массы в определенном соотношении, в частности как разделяющий поток прядильной массы пополам.

11. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–10, отличающаяся тем, что по меньшей мере один направляющий элемент (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56), в частности, по меньшей мере один разделитель потока имеет симметричный первой плоскости

симметрии направляющий контур, при этом первая плоскость симметрии направляющего элемента предпочтительно простирается перпендикулярно к соответствующему участку воздействия на поток, в частности, параллельно соответствующей выпускной оси (А).

12. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–11, отличающаяся тем, что по меньшей мере один направляющий элемент (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56), в частности, по меньшей мере один разделитель потока имеет направляющий контур в форме фигурной скобки.

13. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–12, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет несколько расположенных каскадом направляющих элементов (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56), в частности, несколько расположенных каскадом разделителей потока, предпочтительно, расположенных 3–ступенчатым каскадом направляющих элементов (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56), в частности, расположенных 5–ступенчатым каскадом направляющих элементов (21, 22, 25, 27, 29, 30, 33, 34, 50–56).

14. Фильера (1, 10) по п. 13, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток в первой ступени каскада имеет единственный направляющий элемент (27), в частности, единственный разделитель потока, и во второй ступени каскада - два направляющих элемента (25, 50), в частности, два разделителя потока, при этом направляющие элементы (25, 50) второй ступени каскада предпочтительно расположены примерно на $\pm 90^\circ$ ориентированно со смещением относительно направляющего элемента (27) первой ступени каскада.

15. Фильера (1, 10) по п. 13 или 14, отличающаяся тем, что на n -й ступени для $n \geq 2$ предусматривается соответственно $2^{(n-1)}$ направляющих элементов (25, 50–56), в частности соответственно разделителей потока, которые предпочтительно расположены со смещением на $180^\circ/2^{(n-1)}$ относительно направляющих элементов (21, 22, 27, 29, 30, 33, 34) $(n-1)$ -й ступени, в частности, смещены относительно них симметрично.

16. Фильера (1, 10) по одному из пп. 13–15, отличающаяся тем, что длина направляющего контура по меньшей мере одного направляющего элемента (25, 50–56) n -й ступени составляет $1/4$ длины направляющего контура по меньшей мере одного направляющего элемента (21, 22, 27, 29, 30, 33, 34) $(n-1)$ -й ступени, при этом предпочтительно геометрическая форма по меньшей мере двух направляющих элементов (25, 27, 50, 51–54, 55, 56) соседних ступеней каскада идентичны и/или подобны.

17. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–16, отличающаяся тем, что по меньшей мере один направляющий элемент (56) имеет направляющую лопатку или представляет собой направляющую лопатку, предпочтительно, направляющую лопатку, направляющую поток (41, 42) прядильной массы, по меньшей мере, частично к выпускному отверстию, в частности, направляющую лопатку (56), направляющую поток (41, 42) прядильной массы, по меньшей мере, частично в радиальном направлении внутрь.

18. Фильера (1, 10) по п. 17, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет несколько

расположенных концентрично относительно выпускного отверстия и равномерно распределенных по окружности направляющих лопаток (56), концы которых, лежащие в радиальном направлении внутрь к выходу участка воздействия на поток и/или к соответствующему выпускному отверстию, расположены предпочтительно на круговой направляющей с постоянным радиусом, при этом направляющие лопатки (56), в частности, выполнены и расположены таким образом, что поток (41, 42) прядильной массы, проходящий вдоль направляющих лопаток (56), отходит соответственно в тангенциальном направлении относительно выхода участка воздействия на поток и/или соответствующего выпускного отверстия.

19. Фильера (1, 10) по п. 17 или 18, отличающаяся тем, что одна или несколько направляющих лопаток (56) расположены на обращенной от направляющего контура стороне направляющего элемента (56) наивысшей ступени каскада, при этом предпочтительно по меньшей мере одна направляющая лопатка (56) выполнена как единое целое с направляющим элементом (56) наивысшей ступени каскада.

20. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–19, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет по меньшей мере один подпорный элемент (23, 26, 31, 35), образованный стенкой, простирающейся от нижней поверхности до верхней поверхности участка воздействия на поток, с несколькими, проходящими сквозь стенку сквозными отверстиями (70).

21. Фильера (1, 10) по одному из пп. 8–20, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет подпорный элемент (23, 26, 31, 35), образованный боковой поверхностью круглого цилиндра, который расположен предпочтительно концентрично к выходу участка воздействия на поток и/или концентрично выпускному отверстию и/или выпускной оси (A).

22. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет по меньшей мере одно препятствие (24, 28, 32, 36), обтекаемое проходящей по участку воздействия на поток прядильной массой (41, 42) сверху и/или снизу, при этом препятствие (24, 28, 32, 36) предпочтительно от нижней поверхности и/или верхней поверхности участка воздействия на поток простирается внутрь участка воздействия на поток, в частности, перпендикулярно и доходит до определенной щели у верхней поверхности и/или нижней поверхности.

23. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что направляющая структура (17, 18, 19, 20) по меньшей мере одного участка воздействия на поток имеет структурированное посредством микроструктурной технологии пластинчатое тело (17, 18, 19, 20), в частности, образовано структурированной посредством микроструктурной технологии пластиной (17, 18, 19, 20) или с помощью структурированной посредством микроструктурной технологией пластины (17, 18, 19, 20).

24. Фильера (1, 10) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем,

что фильера (1, 10) включает по меньшей мере две структурированных посредством микроструктурной технологии пластины (17, 18, 19, 20), при этом пластины (17, 18, 19, 20) расположены параллельно одна на другой и, по меньшей мере, частично соединены друг с другом посредством термообработки.

25. Устройство для экструзии множества полых волокон или половолоконных мембран из одной или нескольких прядильных масс (41, 42), при этом устройство для каждого экструдированного полого волокна или половолоконной мембраны имеет фильеру (1, 10), отличающееся тем, что

по меньшей мере одна фильера (1, 10), предпочтительно все фильеры (1, 10) выполнены в соответствии с одним из пп. 1–24.

26. Способ экструзии полого волокна или половолоконной мембраны из одной или нескольких прядильных масс (41, 42) при помощи фильеры (1, 10), отличающийся стадиями, на которых:

– обеспечивают выполненную согласно одному из пп. 1–24 фильеру (1, 10) или выполненное согласно п. 25 устройство,

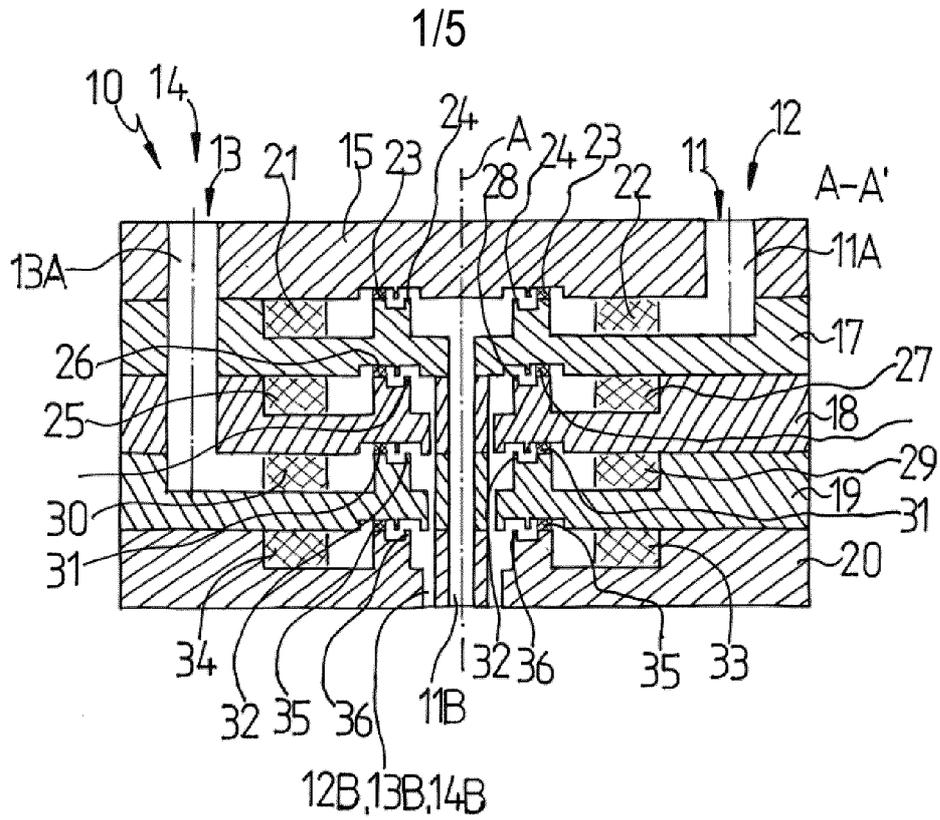
– обеспечивают одну или несколько прядильных масс (41, 42) и, в случае необходимости, одно или несколько закрепляющих средств и/или осаждающих средств,

– подают прядильные массы (41, 42) и, в случае необходимости, закрепляющие средства и/или осаждающие средства в имеющуюся фильеру (1, 10) и вводят прядильные массы (41, 42) и, в случае необходимости, закрепляющие средства и/или осаждающие средства через соответствующие впускные отверстия (11, 12, 13, 14) в имеющуюся фильеру (1, 10) или имеющееся устройство, и

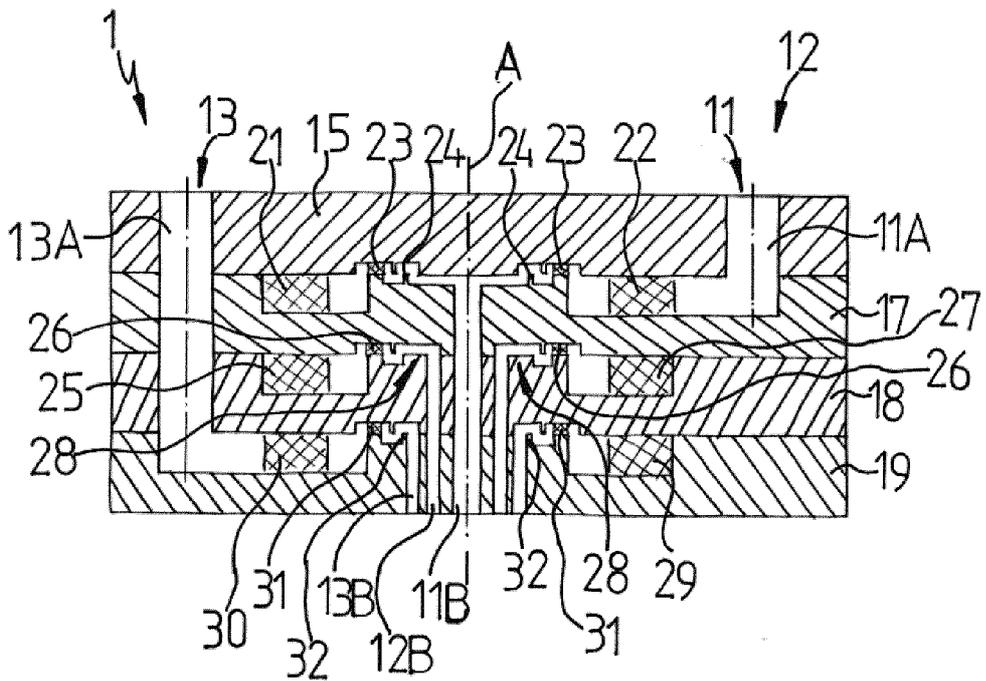
– экструдировать полое волокно или половолоконную мембрану при помощи имеющейся фильеры (1, 10) или имеющегося устройства.

27. Фильтр, в частности, диализатор, плазмообменный фильтр или фильтр для экстракорпорального мембранного оксигенирования, изготовленный при помощи фильеры (1, 10) по одному из предшествующих пунктов или устройства по п. 25 или способом по п. 26.

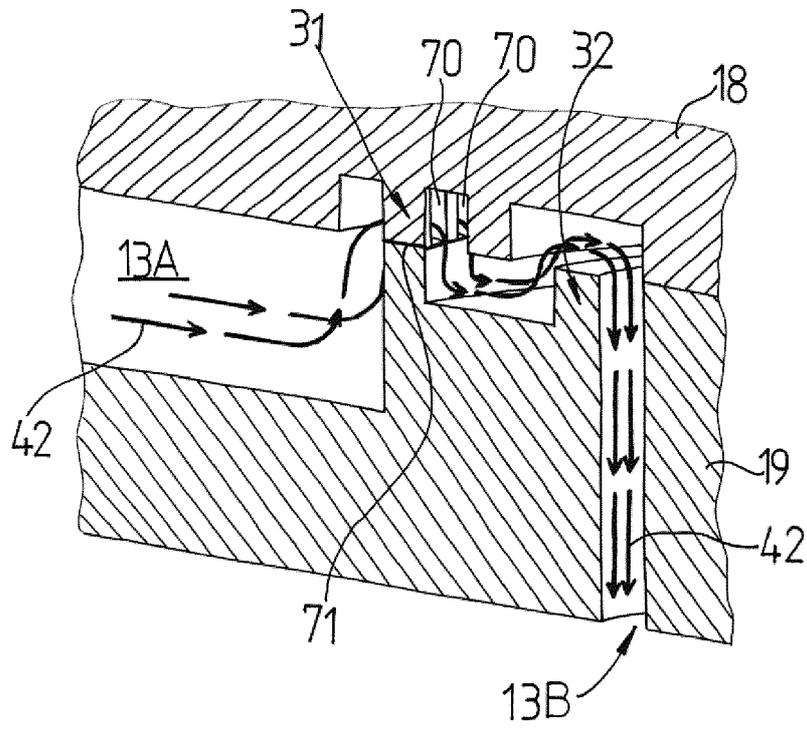
По доверенности



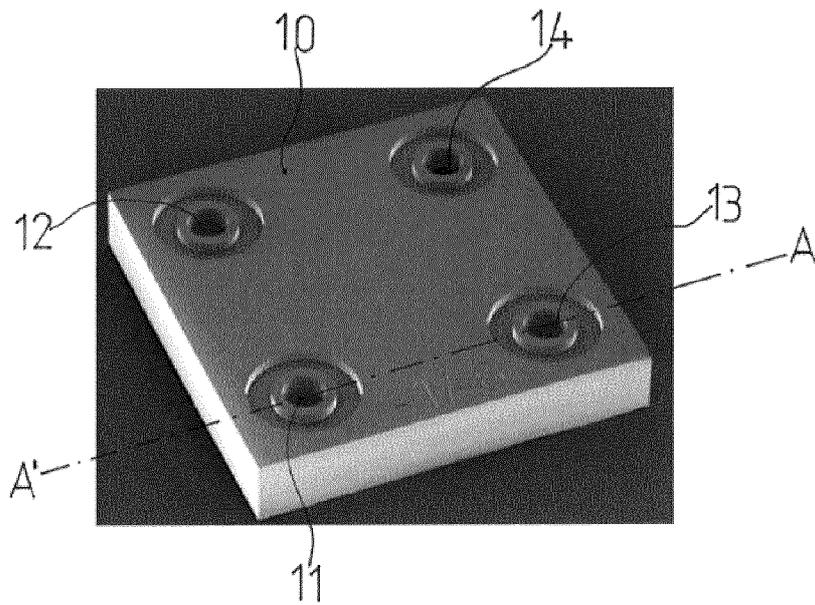
ФИГ.1



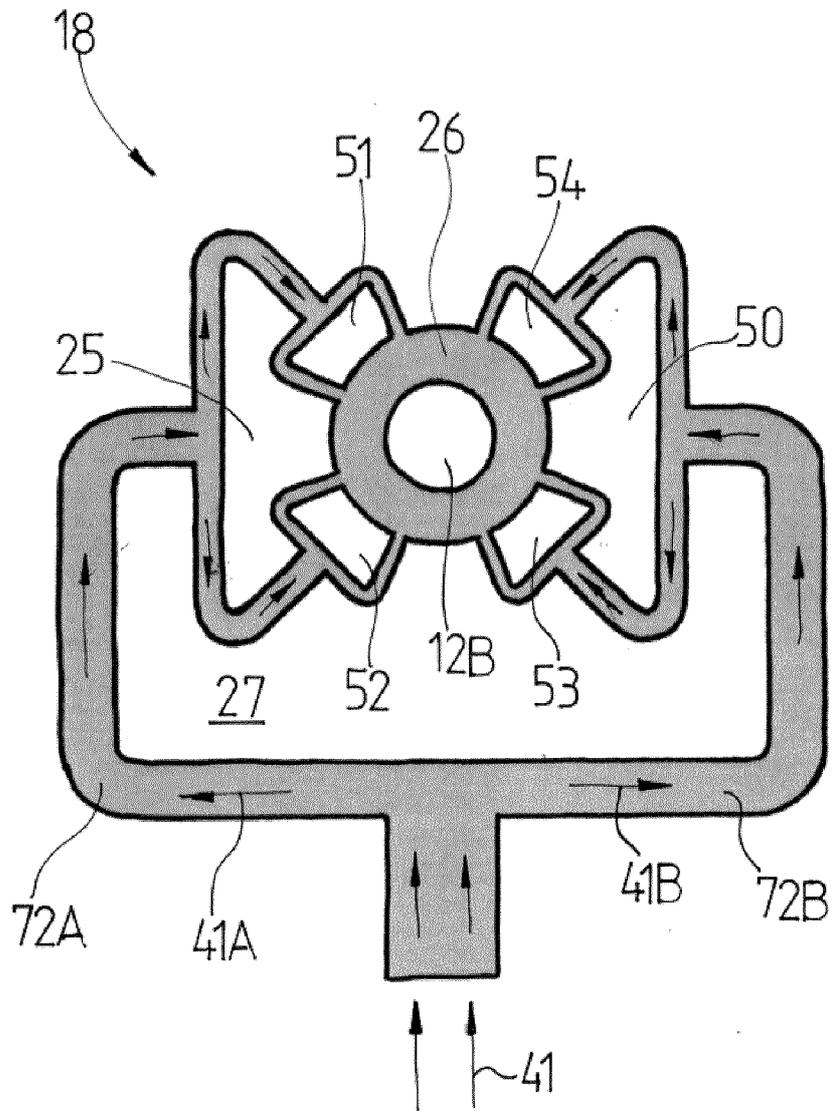
ФИГ.2



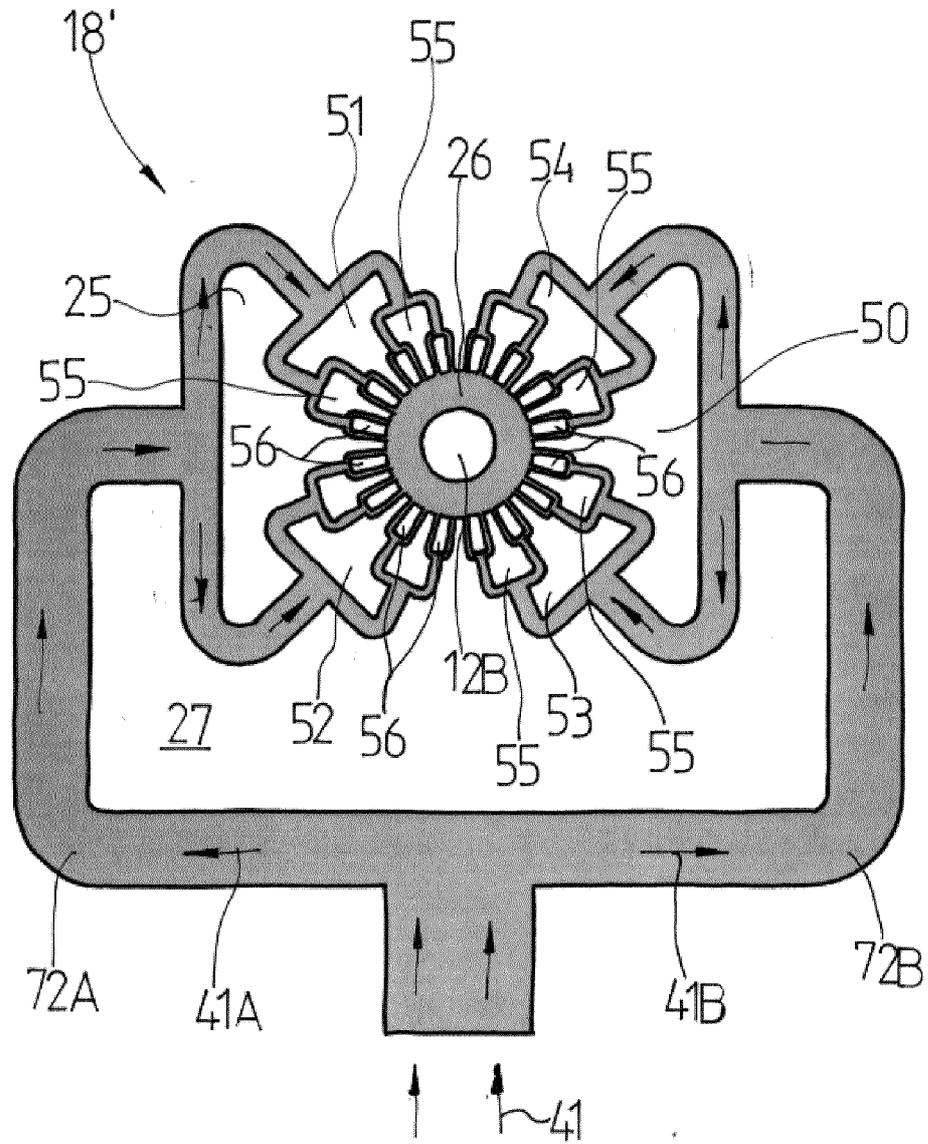
ФИГ.3



ФИГ.4

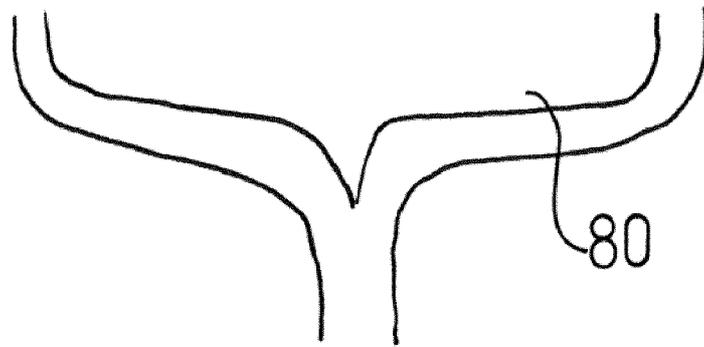


ФИГ.5



ФИГ.6

5/5



ФИГ.7