



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2005131103/06, 10.10.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.10.2005

(45) Опубликовано: 20.02.2007 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2220353 C2, 27.12.2003. RU 2176348 C1, 27.11.2001. RU 2166145 C1, 27.04.2001. RU 2083338 C1, 10.07.1997. RU 2161089 C1, 27.12.2000. DE 2418797 A1, 06.11.1975.

Адрес для переписки:  
127566, Москва, ул. Бестужевых, 3Б, кв.101,  
В.Н. Пышнову

(72) Автор(ы):

**Суханов Александр Викторович (RU),  
Пышнов Виктор Николаевич (RU),  
Мараховский Сергей Сергеевич (RU),  
Асеев Алексей Вадимович (RU),  
Сисаури Виталий Ираклиевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью  
"Компания "Армопроект" (RU)**

**(54) МНОГОСЛОЙНАЯ ТРУБА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

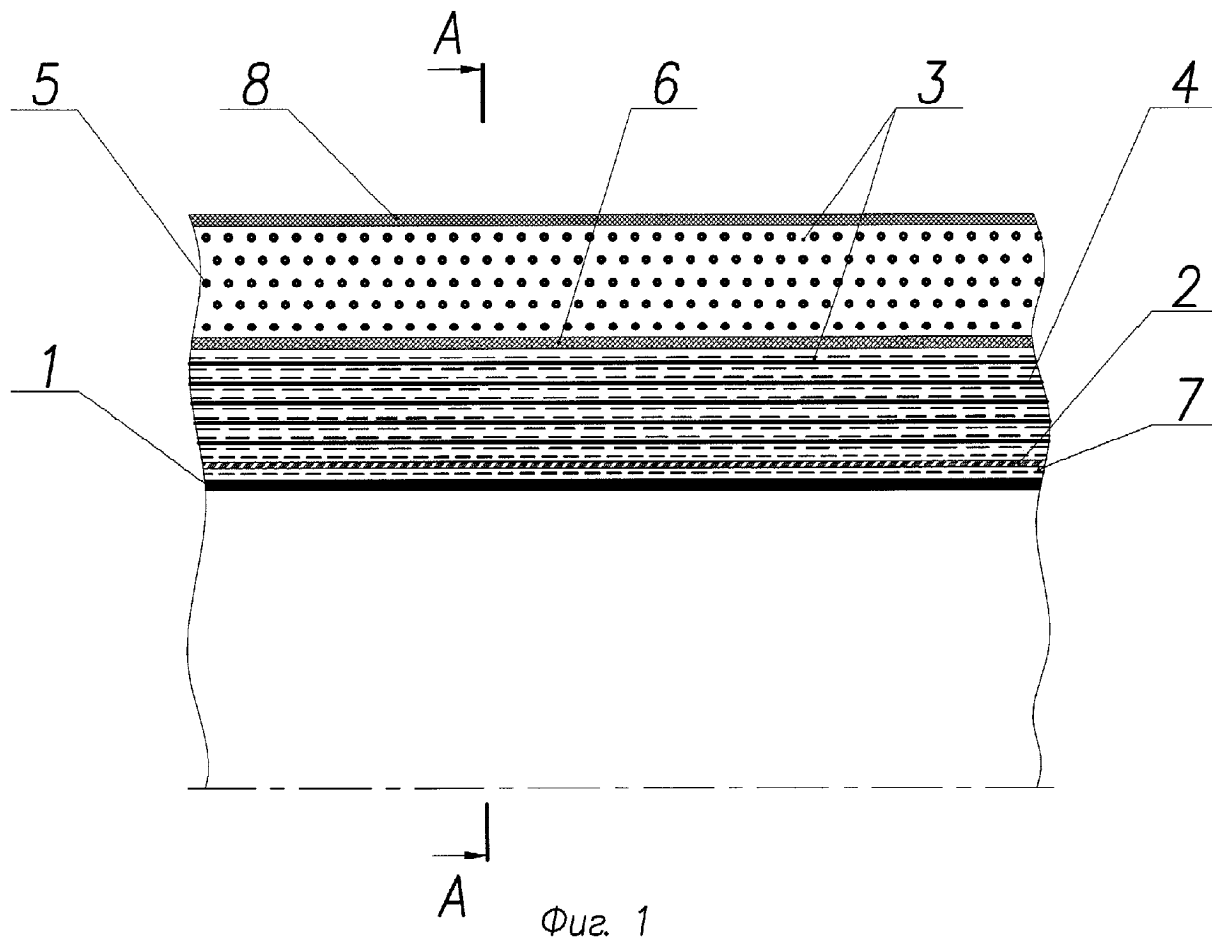
(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства труб и направлено на повышение прочности, герметичности и износостойкости труб, придание материалу труб особых свойств, а также на снижение трудоемкости, материалоемкости и энергоемкости технологии изготовления труб. В многослойной трубе, содержащей футеровочный слой, герметизирующий слой, продольный слой арматуры и поперечный слой арматуры, расположенные последовательно по толщине стенки трубы, причем слои арматуры выполнены из непрерывных волокон, погруженных в блок полимерного связующего, согласно изобретению, футеровочный слой, герметизирующий слой и продольный слой арматуры выполнены в виде отдельной трубы-заготовки, при этом на ее внешней поверхности имеется шероховатость со средней высотой неровностей не менее 2,5 микрон, угол наклона волокон в продольном слое арматуры к продольной оси трубы составляет от  $-1,5^\circ$  до  $+1,5^\circ$ , объемное содержание волокон в продольном слое арматуры составляет от 30 до 85%, при этом герметизирующий слой и футеровочный слой выполнены в виде отдельных полос, расположенных вдоль оси трубы, а продольные края полос каждого слоя соединены между собой внахлест с помощью адгезива и/или сварки, образуя два замкнутых контура, при этом число нахлестов в каждом контуре составляет не менее 1, величина нахлеста составляет не менее 3

мм, а поперечный слой трубы располагается на внешней поверхности трубы-заготовки, объемное содержание волокон в нем составляет от 30 до 85%, при этом между шероховатой внешней поверхностью трубы-заготовки и поперечным слоем арматуры расположен слой адгезива, угол наклона волокон в поперечном слое арматуры составляет от  $\pm 89,9^\circ$  до  $\pm 45^\circ$ , при этом соотношение толщин продольного слоя арматуры и поперечного слоя арматуры составляет от 1:5 до 5:1, толщина герметизирующего слоя составляет не менее 10 микрон, толщина футеровочного слоя составляет не менее 25 микрон. В способе изготовления многослойной трубы, включающем изготовление футеровочного и герметизирующего слоев, формирование слоев продольной арматуры и поперечной арматуры, согласно изобретению, футеровочный, герметизирующий и продольный слой арматуры формируют методом пултрузии, при этом волокна продольной арматуры, полосы герметизирующего и футеровочного слоев подаются с отдельных накопителей, проходят через пропиточную ванну с раствором связующего, а затем они совместно протягиваются через разогретую фильеру пултрудера с помощью тянущего устройства, в результате чего получается отвержденная герметичная труба непрерывной длины с преимущественно продольным армированием, которая затем нарезается на отрезки заданной длины, после чего на пултрузионной трубе-заготовке организуется

шероховатость, затем труба-заготовка устанавливается в намоточное устройство, состоящее из накопителя волокон продольной арматуры и привода, и производится намотка поперечных слоев арматуры, пропитанных

полимерным связующим с помощью пропиточной ванночки, а оправкой служит упомянутая пултрузионная труба-заготовка. 2 н. и 23 з.п. ф-лы, 12 ил.



RU 2293897 C1

RU 2293897 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*F16L 9/12* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2005131103/06, 10.10.2005

(24) Effective date for property rights: 10.10.2005

(45) Date of publication: 20.02.2007 Bull. 5

Mail address:

127566, Moskva, ul. Bestuzhevyykh, 3B, kv.101,  
V.N. Pyshnovu

(72) Inventor(s):

Sukhanov Aleksandr Viktorovich (RU),  
Pyshnov Viktor Nikolaevich (RU),  
Marakhovskij Sergej Sergeevich (RU),  
Aseev Aleksej Vadimovich (RU),  
Sisauri Vitalij Iraklievich (RU)

(73) Proprietor(s):

Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
"Kompanija "Armoproekt" (RU)

**(54) MULTI-LAYER PIPE AND METHOD OF ITS MAKING**

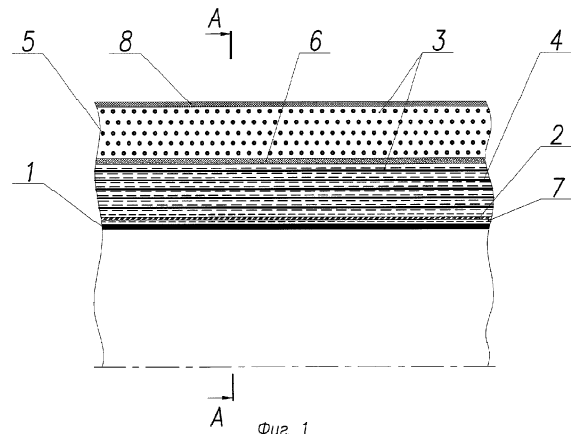
(57) Abstract:

FIELD: rigid pipes.

SUBSTANCE: multi-layer pipe comprises lining layer, sealing layer, and longitudinal layer of reinforcement and transverse layer of reinforcement arranged in series in the bulk of the wall. The reinforcement layers are made of continuous fibers submerged into a polymeric binder. The lining layer, sealing layer, and longitudinal layer of reinforcement are made of a pipe-blank. The outer side of the pipe-blank has roughness whose mean height is no less than  $2.5 \mu\text{m}$ , and angle of inclination of the fibers in the longitudinal reinforcement layer to the longitudinal axis of the pipe ranges from  $-1.5^\circ$  to  $+1.5^\circ$ . The volumetric concentration of fibers in the longitudinal layer of reinforcement ranges from 30% to 85%. The sealing layer and lining layer are made of individual strips arranged along the axis of the pipe. The longitudinal edges of the strips of each layer are interconnected by means of adhesion and/or welding so that to provide a lap joint and two closed circuits. The number of overlaps in each circuit is no less than one, and the value of the overlap is no less than 3 mm. The transverse layer of the pipe is placed on the outer side of the pipe-blank. The volumetric concentration of fibers in the layer ranges from

30% to 85%. The adhesion layer is interposed between the rough outer surface of the pipe-blank and transverse layer of reinforce. The angle of inclination of the fibers in the transverse reinforce layer ranges from  $\pm 89.9^\circ$  to  $\pm 45^\circ$ . The ratio of the thickness of the longitudinal reinforcement layer to that of the transverse layer ranges from 1:5 to 5:1. The thickness of the sealing layer is at least  $10 \mu\text{m}$ . The thickness of the lining layer is at least  $25 \mu\text{m}$ . The method comprises producing lining and sealing layers and forming the layers of longitudinal and transverse reinforcement.

EFFECT: enhanced strength and durability of pipe.  
2 cl, 12 dwg



Изобретение относится к области производства труб из армированных полимеров, которые могут быть использованы для транспортирования жидкостей и газов под давлением.

5 Известна многослойная труба, содержащая перекрестные слои, образованные непрерывными волокнами под углами 52-56°, и защитный слой на внутренней поверхности трубы, который выполнен в виде концентрических слоев, уложенных с нахлестом по спирали [1].

10 Недостатком этой трубы является невысокая прочность, так как перекрестная намотка в подавляющем большинстве случаев не обеспечивает оптимальное расположение слоев по траектории главных нормальных напряжений. Вторым недостатком данной трубы является ее недостаточная герметичность, так как резина не обладает высокой газонепроницаемостью.

15 Известна многослойная труба из композиционных материалов, содержащая комбинированный защитный слой, состоящий из герметизирующей пленочной оболочки и футеровочного слоя, нанесенного на внутреннюю поверхность герметизирующей оболочки по спирали [2].

Эта труба имеет повышенную герметичность и износостойкость, так как исполнение защитного слоя в виде комбинации из двух материалов повышает герметизирующий и износостойкий потенциал защитного покрытия.

20 Недостатком этой трубы является недостаточная надежность, так как исполнение герметизирующего и футеровочного слоя в виде концентрических слоев, навитых по спирали, ведет к образованию большого количества нахлесточных соединений, которые являются потенциальными очагами неоднородностей и трещин.

25 Известна полимерная армированная труба, содержащая защитную оболочку из экструдированного полимера, продольный слой арматуры в виде стержней и поперечный слой арматуры, расположенные последовательно по толщине оболочки [3].

Данная труба имеет повышенную прочность, так как продольное и поперечное армирование исполнено по траектории главных нормальных напряжений.

30 Недостатком этой трубы является недостаточная прочность соединения между продольным слоем арматуры и полимерной трубой из-за сильного различия в модулях упругости и коэффициентах линейного термического расширения, что обуславливает возникновение существенных технологических остаточных напряжений между высокомодульной арматурой и низко модульным экструзионным полимером, причем величина этих напряжений увеличивается с увеличением толщины полимерной оболочки, 35 которая должна быть значительна для того, чтобы служить оправкой и являться основанием для размещения продольных стержней. Второй причиной, которая снижает прочность этой трубы, является невозможность одновременного включения всех стержней в работу при возникновении внешней нагрузки. Кроме этого, экструзионные полимеры, из которых изготовлена защитная оболочка, часто имеют склонность к растрескиванию при 40 воздействии давления, агрессивных сред и пониженных температур.

Известен способ изготовления многослойных труб путем перекрестной намотки непрерывного волокна, пропитанного связующим, на дискретную оправку, отверждения связующего в печи и снятия трубы с оправки [1].

45 Недостаток этого способа состоит в невозможности получить трубу с продольным армированием, а это ведет к снижению ее прочности. Кроме этого, способ имеет высокую трудоемкость из-за наличия операций, связанных с оправками, а также повышенную энергоемкость из-за необходимости прогревать массивную оправку для отверждения связующего.

50 Известен способ получения полимерных труб с продольным армированием путем протягивания непрерывного волокна через обогреваемую фильеру (метод пултрузии) [4].

Недостаток этого способа состоит в невозможности получить трубу с поперечным армированием, а это ведет к снижению ее прочности.

Известен способ получения непрерывных многослойных труб путем продольно-

поперечной косослойной намотки на оправку, которая совершает возвратно-поступательные движения [5].

Недостатком данного способа является невысокая прочность трубы в осевом направлении, так как продольное армирование состоит из дискретных волокон, направленных не по траектории главных напряжений, при этом объемное содержание продольных волокон невелико, что не позволяет увеличить осевую прочность.

Известен способ изготовления полимерных армированных труб путем первоначального изготовления полимерной защитной оболочки, размещения на ней стержней продольной арматуры и последующей навивки на нее поперечных стержней арматуры [3].

Недостатком данного способа является вышеуказанная невысокая прочность соединения, а также громоздкий комплекс технологических операций, который должен включать изготовление полимерной защитной оболочки, укладку продольных стержней, их изгибание и намотку поперечных слоев арматуры.

Группа технических решений [3] принята в качестве прототипа.

Задачи, решаемые предлагаемой группой изобретений, заключаются в следующем:

- повышение прочности, герметичности и износостойкости трубы, придание материалу трубы особых свойств.

- снижение трудоемкости, материалоемкости, энергоемкости и обеспечение возможности получения герметичной и износостойкой трубы без технологических оправок с продольным и поперечным армированием.

Эти задачи решаются следующим образом.

В известной многослойной трубе, содержащей футеровочный слой, герметизирующий слой, продольный слой арматуры и поперечный слой арматуры, расположенные последовательно по толщине стенки трубы, причем слои арматуры выполнены из непрерывных волокон, погруженных в блок полимерного связующего, согласно изобретению, футеровочный слой, герметизирующий слой и продольный слой арматуры выполнены в виде отдельной трубы-заготовки, при этом на ее внешней поверхности имеется шероховатость со средней высотой неровностей не менее 2,5 мкм, угол наклона волокон в продольном слое арматуры к продольной оси трубы составляет

от  $-1,5^\circ$  до  $+1,5^\circ$ , объемное содержание волокон в продольном слое арматуры составляет от 30 до 85%, при этом герметизирующий слой и футеровочный слой выполнены в виде отдельных полос, расположенных вдоль оси трубы, а продольные края полос каждого слоя соединены между собой внахлест с помощью адгезива и/или сварки, образуя два замкнутых контура, при этом число нахлестов в каждом контуре составляет не менее 1, величина нахлеста составляет не менее 3 мм, а поперечный слой трубы располагается на внешней поверхности трубы-заготовки, объемное содержание волокон в нем составляет от 30 до 85%, при этом между шероховатой внешней поверхностью трубы-заготовки и поперечным слоем арматуры расположен слой адгезива, угол наклона волокон в поперечном слое арматуры составляет от  $\pm 89,9^\circ$  до  $\pm 45^\circ$ , при этом соотношение толщин продольного слоя арматуры и поперечного слоя арматуры составляет от 1:5 до 5:1, толщина герметизирующего слоя составляет не менее 10 микрон, толщина футеровочного слоя составляет не менее 25 микрон.

Наружная поверхность многослойной трубы может быть покрыта лакокрасочным покрытием.

Наружная и/или внутренняя поверхности многослойной трубы могут быть облицованы антистатическим покрытием, например, на основе токопроводящих нитей, ровингов, тканей, эмалей или их комбинаций

Непрерывные волокна арматуры могут быть выполнены из высокопрочных и высокомодульных волокон, например стеклянных, базальтовых, углеродных, органических или их комбинации.

В полимерное связующее, скрепляющее продольный и поперечный слои арматуры, может быть добавлен дисперсный наполнитель, например мел, каолин, тальк, микрокальцит, или их комбинации.

В полимерное связующее, скрепляющее продольный и поперечный слои арматуры, могут быть введены краситель и/или светостабилизирующие добавки.

В полимерное связующее, скрепляющее продольный и поперечный слои арматуры, могут быть введены антипереновые добавки.

5 Отдельная труба-заготовка может быть выполнена методом пултрузии или продольно-поперечной намотки, или ручного контактного формования.

На внешней поверхности пултрузионной трубы-заготовки может располагаться токопроводящий резистивный слой, например, на основе резистивных нитей, ровингов, тканей, бумаги или их комбинации.

10 На внешней поверхности трубы-заготовки может располагаться дополнительный футеровочный слой со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 мкм.

На внешней поверхности трубы-заготовки могут последовательно располагаться дополнительный герметизирующий слой и дополнительный футеровочный слой со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 мкм.

15 Футеровочный слой может быть выполнен из тканых или нетканых материалов, пропитанных полимерным связующим, при этом объемное содержание полимерного связующего составляет от 60 до 95%.

Полимерное связующее, которым пропитан футеровочный слой, может содержать износостойкие добавки, например карбид кремния, нитрид бора.

20 Герметизирующий слой может быть выполнен из пленочного материала, например, на основе лавсановых, полиэтиленовых, полиолефиновых, полиимидных, фторопластовых, полиуретановых, каучуковых и других пленок или их комбинаций.

Герметизирующий слой может быть выполнен из фольги, например, на основе алюминия или меди.

25 Герметизирующий слой может быть выполнен из комбинированного материала на основе пленки и фольги.

На внешних поверхностях герметизирующего слоя может быть расположен адгезив.

Герметизирующий слой и футеровочный слой, расположенные последовательно, могут быть выполнены в виде двухслойной полосы или нескольких двухслойных полос, погруженных в блок полимерного связующего, при этом продольные края двухслойной полосы или двухслойных полос соединены между собой внахлест и образуют замкнутый контур таким образом, что в месте нахлеста герметизирующий слой имеет адгезионное и/или сварочное соединение с футеровочным слоем.

35 В известном способе изготовления многослойной трубы, включающем изготовление футеровочного и герметизирующего слоев, формирование слоев продольной арматуры и поперечной арматуры, согласно изобретению, футеровочный, герметизирующий и продольный слои арматуры формируют методом пултрузии, при этом волокна продольной арматуры, полосы герметизирующего и футеровочного слоев подаются с отдельных накопителей, проходят через пропиточную ванну с раствором связующего, а затем они  
40 совместно протягиваются через разогретую фильеру пултрудера с помощью тянущего устройства, в результате чего получается отвержденная герметичная труба непрерывной длины с преимущественно продольным армированием, которая затем нарезается на отрезки заданной длины, после чего на пултрузионной трубе-заготовке организуется шероховатость, затем труба-заготовка устанавливается в намоточное устройство,  
45 состоящее из накопителя волокон поперечной арматуры и привода, и производится намотка поперечных слоев арматуры, пропитанных полимерным связующим с помощью пропиточной ванночки, а оправкой служит упомянутая пултрузионная труба-заготовка.

Перед намоткой поперечных слоев на шероховатую поверхность пултрузионной трубы-заготовки может быть нанесен адгезив.

50 После нанесения адгезива может быть произведено его отверждение перед намоткой поперечного слоя.

Перед процессом пултрузии на герметизирующий слой может быть нанесен адгезив.

После намотки поперечных слоев может быть проведено их отверждение путем нагрева

или в естественных атмосферных условиях.

Предварительно может быть изготовлена двухслойная полоса, которая содержит герметизирующий и футеровочный слои, а затем данная двухслойная полоса наматывается на отдельный накопитель и протягивается через фильеру пултрудера

5 одновременно с волокнами продольной арматуры.

Перед намоткой поперечного слоя на внешнюю поверхность пултрузионной трубы может быть уложен токопроводящий слой.

Сущность изобретения поясняется чертежами с их кратким описанием.

На фиг.1 изображена многослойная труба.

10 На фиг.2 изображена многослойная труба (исполнение по п.3 формулы изобретения).

На фиг.3 изображен поперечный разрез многослойной трубы (разрез А-А на фиг.1).

На фиг.4 изображен поперечный разрез футеровочного и герметизирующего слоев.

На фиг.5 изображена труба-заготовка.

На фиг.6 изображена труба-заготовка (исполнение по п.9 формулы изобретения)

15 На фиг.7 изображена труба-заготовка (исполнение по п.10 формулы изобретения).

На фиг.8 изображена труба-заготовка (исполнение по п.11 формулы изобретения).

На фиг.9 изображен поперечный разрез футеровочного и герметизирующего слоев (исполнение по п.16 формулы изобретения).

20 На фиг.10 изображено получение трубы заготовки путем формирования слоев продольной арматуры, футеровочного слоя и герметизирующего слоя с отдельных накопителей.

На фиг.11 изображена намотка слоя поперечной арматуры на трубу-заготовку.

25 На фиг.12 изображено получение трубы-заготовки путем формирования слоев продольной арматуры и двухслойной полосы, состоящей из герметизирующего и футеровочного слоев.

Многослойная труба содержит футеровочный слой 1 для защиты внутренней поверхности трубы от износа и от действия агрессивных сред, герметизирующий слой 2 для придания трубе герметичности, продольные слои арматуры для придания трубе осевой прочности и жесткости и поперечные слои арматуры для придания трубе кольцевой

30 прочности и жесткости, которые состоят из продольных волокон арматуры 4 и поперечных волокон арматуры 5, погруженных в блок полимерного связующего 3, которое скрепляет волокна продольной и поперечной арматуры. Все слои расположены последовательно по толщине оболочки. Футеровочный слой 1, герметизирующий слой 2 и продольные слои арматуры образуют отдельную трубу-заготовку (Фиг.5). Формирование футеровочного слоя

35 1, герметизирующего слоя 2 и продольных слоев арматуры в виде отдельной трубы-заготовки, в отличие от совместной намотки продольных и поперечных слоев, необходимо для обеспечения максимальной осевой прочности, герметичности и износостойкости, а также для упрощения технологии за счет отсутствия технологической оправки. На внешней поверхности трубы-заготовки выполнена шероховатость с высотой неровностей не менее

40 2,5 микрон для лучшей адгезии с поперечным слоем арматуры. Угол наклона волокон 4 в продольном слое арматуры к продольной оси трубы составляет от  $-1,5^\circ$  до  $+1,5^\circ$ , что обеспечивает максимальную осевую прочность, а объемное содержание волокон 4 в нем составляет от 30 до 85%, что обеспечивает оптимальную прочность и герметичность. Герметизирующий слой 2 (Фиг.3) и футеровочный слой 1 (Фиг.3) выполнены в виде

45 отдельных полос, расположенных вдоль оси трубы, а продольные края полос каждого слоя соединены между собой внахлест 10, 11 (Фиг.3) с помощью адгезива и/или сварки 12 (Фиг.4), что обеспечивает герметичность и износостойкость трубы при минимальном влиянии нахлесточных зон в отличие от формирования герметизирующего и футеровочного слоев путем намотки на оправку. Таким образом, герметизирующий слой 2

50 (Фиг.4) и футеровочный слой 1 (Фиг.4) образуют два замкнутых круговых контура. Число нахлестов в каждом контуре составляет не менее 1, а величина нахлеста не менее 3 мм. Поперечный слой арматуры располагается на внешней поверхности трубы-заготовки, объемное содержание волокон 5 в нем составляет от 30 до 85%, что обеспечивает

оптимальную прочность и экономичность конструкции. Между шероховатой внешней поверхностью трубы-заготовки и поперечным слоем арматуры расположен слой адгезива 6 для лучшего соединения слоев поперечной и продольной арматуры. Угол наклона волокон 5 в поперечном слое арматуры к продольной оси трубы составляет от  $\pm 89,9^\circ$  до  $\pm 45^\circ$ , что

5 обеспечивает оптимальную прочность в зависимости от соотношения внешних сил, воздействующих на трубу, а соотношение толщин продольного слоя арматуры и поперечного слоя арматуры в зависимости от внешних сил составляет от 1:5 до 5:1. Толщина герметизирующего слоя 2 составляет не менее 10 микрон, толщина футеровочного слоя 1 составляет не менее 25 микрон, что является достаточным для  
10 обеспечения герметичности и износостойкости.

Для защиты наружной поверхности многослойной трубы она может быть покрыта лакокрасочным покрытием 8.

Для снятия статического электричества наружная и/или внутренняя поверхности многослойной трубы могут быть облицованы антистатическим покрытием 9 (Фиг.2),  
15 например, на основе токопроводящих ровингов, тканей, эмалей или их комбинаций.

Для придания трубе максимальной прочности и жесткости и для снижения массы непрерывные волокна продольной 4 и поперечной 5 арматуры могут быть выполнены из высокомодульных и высокопрочных волокон, например базальтовых, углеродных, органических или их комбинаций.

20 Для придания большей герметичности и для экономии связующего в полимерное связующее 3, скрепляющее волокна продольного и поперечного слоев арматуры, может быть добавлен дисперсный наполнитель, например мел, каолин, тальк, микрокальцит или их комбинации.

Для придания нужного цвета и защиты от ультрафиолетового излучения в полимерное связующее 3, скрепляющее волокна продольного и поперечного слоев арматуры, может  
25 быть введен краситель и/или светостабилизирующие добавки.

Для обеспечения негорючести в полимерное связующее 3, скрепляющее волокна продольного и поперечного слоев арматуры, могут быть введены антипереновые добавки.

Отдельная труба-заготовка (Фиг.5) может быть выполнена различными методами,  
30 например пултрузии или продольно-поперечной намотки или ручного контактного формования.

Для обеспечения обогрева трубы на внешней поверхности трубы-заготовки может быть расположен токопроводящий резистивный слой 13, например, на основе резистивных нитей, ровингов, эмалей или их комбинаций.

35 Для лучшей защиты внешней поверхности трубы-заготовки на ней может быть расположен дополнительный футеровочный слой 1 (Фиг.7) со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 микрон.

Для лучшей герметизации и защиты внешней поверхности трубы-заготовки на ней могут быть последовательно расположены дополнительный герметизирующий слой 2 (Фиг.8) и  
40 дополнительный футеровочный слой 1 (Фиг.8) со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 микрон.

Футеровочный слой 1 может быть выполнен из тканых или нетканых материалов, пропитанным полимерным связующим 3, при этом объемное содержание полимерного связующего 3 составляет от 60 до 95%, что обеспечивает достаточную герметичность.

45 Для придания большей износостойкости в полимерное связующее 3, которым пропитан футеровочный слой 1, могут быть добавлены износостойкие добавки, например карбид кремния, нитрид бора.

Герметизирующий слой может быть выполнен из пленочного материала, например, на основе лавсановых, полиэтиленовых, полиолефиновых, полиимидных, фторопластовых,  
50 полиуретановых, каучуковых и других пленок или их комбинаций.

Для лучшей герметизации герметизирующий слой может быть выполнен из фольги, например, на основе алюминия или меди.

Герметизирующий слой может быть выполнен из комбинированного материала на



основе пленки и фольги.

Для лучшей адгезии герметизирующего слоя 2 с полимерным связующим 3 на его внешних поверхностях может быть дополнительно расположен адгезив 7.

Для упрощения конструкции, технологии и повышения герметичности герметизирующий слой 2 и футеровочный слой 1, расположенные последовательно, могут быть выполнены в виде двухслойной полосы или нескольких двухслойных полос, погруженных в блок полимерного связующего 3, при этом продольные края двухслойной полосы или нескольких двухслойных полос соединены между собой внахлест и образуют один замкнутый круговой контур таким образом, что в месте нахлеста герметизирующий слой 2 имеет адгезионное и/или сварное соединение 12 (Фиг.9) с футеровочным слоем 1.

Способ изготовления многослойной трубы включает предварительное формирование слоев продольной арматуры, герметизирующего слоя и футеровочного слоя методом пултрузии. Для этого волокна продольной арматуры 4 (Фиг.10) полосы герметизирующего слоя 2 (Фиг.10) и полосы футеровочного слоя 1 (Фиг.10) подаются с отдельных накопителей для волокон продольной арматуры 15, полос герметизирующего слоя 16 и полос футеровочного слоя 17, проходят через пропиточную ванну 18 и через фильеру 14, снабженную нагревательными элементами 19. Тянущее устройство 20 обеспечивает поступательное движение отвержденной трубы с заданной скоростью. В результате получается отвержденная герметичная труба непрерывной длины с преимущественно продольным армированием, которая затем нарезается на трубы-заготовки заданной длины с помощью отрезного устройства 21. После этого на каждой трубе-заготовке организуется шероховатость, например, с помощью шлифовальной бумаги. Затем труба-заготовка устанавливается в намоточное устройство, которое состоит из накопителя волокон поперечной арматуры 22 и привода 23, который придает вращение пултрузионной трубе-заготовке 24 (Фиг.11), которая служит оправкой. Перед намоткой волокна поперечной арматуры проходят через пропиточную ванну 26, в которой они пропитываются раствором полимерного связующего 25.

Для лучшей адгезии на шероховатую поверхность пултрузионной трубы заготовки может быть нанесен адгезив. Для еще большего увеличения адгезии после нанесения адгезива может быть проведено его отверждение перед намоткой поперечного слоя.

В зависимости от типа связующего и требований, предъявляемых к трубе, отверждение связующего в поперечном слое может происходить путем нагрева или в естественных климатических условиях.

Для упрощения процесса пултрузии предварительно может быть изготовлена двухслойная полоса, содержащая герметизирующий слой и футеровочный слой. Затем данная полоса наматывается на отдельный накопитель 27 и протягивается через фильеру пултрудера 14 (Фиг.12) одновременно с волокнами продольной арматуры 4 (Фиг.12).

Для создания труб с встроенным обогревом перед намоткой поперечного слоя на внешнюю поверхность пултрузионной трубы-заготовки может быть уложен токопроводящий слой.

Источники информации

1. Патент РФ №2166145, 1999 г., МПК F 16 L 9/12.
2. Патент РФ № 2226636, 2002 г., МПК F 16 L 9/12.
3. Патент РФ №2220353, 2002 г., МПК F 16 L 9/12.
4. Патент РФ №2083338, 1994 г., МПК В 23 К 20/00.
5. Патент РФ №2161089, 1998 г., МПК В 29 D 23/00.

#### Формула изобретения

1. Многослойная труба, содержащая футеровочный слой, герметизирующий слой, продольный слой арматуры и поперечный слой арматуры, расположенные последовательно по толщине стенки трубы, причем слои арматуры выполнены из непрерывных волокон, погруженных в блок полимерного связующего, отличающаяся тем, что футеровочный слой, герметизирующий слой и продольный слой арматуры выполнены в

виде отдельной трубы-заготовки, при этом на ее внешней поверхности имеется шероховатость со средней высотой неровностей не менее 2,5 мкм, угол наклона волокон в продольном слое арматуры к продольной оси трубы составляет от -1,5 до +1,5°, объемное содержание волокон в продольном слое арматуры составляет от 30 до 85%, при этом герметизирующий слой и футеровочный слой выполнены в виде отдельных полос, расположенных вдоль оси трубы, а продольные края полос каждого слоя соединены между собой внахлест с помощью адгезива и/или сварки, образуя два замкнутых контура, при этом число нахлестов в каждом контуре составляет не менее 1, величина нахлеста составляет не менее 3 мм, а поперечный слой трубы располагается на внешней поверхности трубы-заготовки, объемное содержание волокон в нем составляет от 30 до 85%, при этом между шероховатой внешней поверхностью трубы-заготовки и поперечным слоем арматуры расположен слой адгезива, угол наклона волокон в поперечном слое арматуры составляет от  $\pm 89,9$  до  $\pm 45^\circ$ , при этом соотношение толщин продольного слоя арматуры и поперечного слоя арматуры составляет от 1:5 до 5:1, толщина герметизирующего слоя составляет не менее 10 мкм, толщина футеровочного слоя составляет не менее 25 мкм.

2. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что ее наружная поверхность покрыта лакокрасочным покрытием.

3. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что ее наружная и/или внутренняя поверхности облицованы антистатическим покрытием, например, на основе токопроводящих нитей, ровингов, тканей, пленок, эмалей или их комбинаций.

4. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что непрерывные волокна арматуры выполнены из высокопрочных и высокомодульных волокон, например стеклянных, базальтовых, углеродных, органических или их комбинаций.

5. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что в полимерное связующее, скрепляющее волокна продольного и поперечного слоев арматуры, добавлен дисперсный наполнитель, например мел, каолин, тальк, микрокальцит или их комбинации.

6. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что в полимерное связующее, скрепляющее продольный и поперечный слои арматуры, введен краситель и/или светостабилизирующие добавки.

7. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что в полимерное связующее, скрепляющее продольный и поперечный слои арматуры, введены антипереновые добавки.

8. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что отдельная труба-заготовка выполнена методом пултрузии, или продольно-поперечной намотки, или ручного контактного формования.

9. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что на внешней поверхности трубы-заготовки расположен токопроводящий резистивный слой, например, на основе резистивных нитей, ровингов, тканей, пленок, бумаги, эмалей или их комбинаций.

10. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что на внешней поверхности трубы-заготовки расположен дополнительный футеровочный слой со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 мкм.

11. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что на внешней поверхности трубы-заготовки последовательно расположены дополнительный герметизирующий слой и дополнительный футеровочный слой со средней высотой неровностей шероховатости не менее 2,5 мкм.

12. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что футеровочный слой выполнен из тканых или нетканых материалов, пропитанных полимерным связующим, при этом объемное содержание полимерного связующего составляет от 60 до 95%.

13. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что полимерное связующее, которым пропитан футеровочный слой, содержит износостойкие добавки, например карбид кремния, нитрид бора.

14. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что герметизирующий слой выполнен из пленочного материала, например, на основе лавсановых, полиэтиленовых,

полиолефиновых, полиимидных, фторопластовых, полиуретановых, каучуковых и других пленок или их комбинаций.

15. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что герметизирующий слой выполнен из фольги, например, на основе алюминия или меди.

5 16. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что герметизирующий слой выполнен из комбинированного материала на основе пленки и фольги.

17. Многослойная труба по п.14, отличающаяся тем, что на внешних поверхностях герметизирующего слоя расположен адгезив.

10 18. Многослойная труба по п.1, отличающаяся тем, что последовательно расположенные герметизирующий слой и футеровочный слой выполнены в виде двухслойной полосы или нескольких двухслойных полос, погруженных в блок полимерного связующего, при этом продольные края двухслойной полосы или двухслойных полос соединены между собой внахлест и образуют замкнутый контур таким образом, что в месте нахлеста герметизирующий слой имеет адгезионное и/или сварное соединение с  
15 футеровочным слоем.

19. Способ изготовления многослойной трубы, включающий изготовление футеровочного и герметизирующего слоев, формирование слоев продольной арматуры и поперечной арматуры, отличающийся тем, что футеровочный, герметизирующий и продольный слои арматуры формируют методом пултрузии, при этом волокна продольной  
20 арматуры, полосы герметизирующего и футеровочного слоев подаются с отдельных накопителей, проходят через пропиточную ванну с раствором связующего, а затем они совместно протягиваются через разогретую фильеру пултрудера с помощью тянущего устройства, в результате чего получается отвержденная герметичная труба непрерывной  
25 длины с преимущественно продольным армированием, которая затем нарезается на отрезки заданной длины, после чего на пултрузионной трубе-заготовке организуется шероховатость, затем труба-заготовка устанавливается в намоточное устройство, состоящее из накопителя волокон поперечной арматуры и привода, и производится намотка поперечных слоев арматуры, пропитанных полимерным связующим с помощью пропиточной ванночки, а оправкой служит упомянутая пултрузионная труба-заготовка.

30 20. Способ изготовления многослойной трубы по п.19, отличающийся тем, что перед намоткой поперечных слоев на шероховатую поверхность пултрузионной трубы-заготовки наносится адгезив.

21. Способ изготовления многослойной трубы по п.20, отличающийся тем, что после нанесения адгезива на трубу-заготовку производится его отверждение перед намоткой  
35 поперечного слоя.

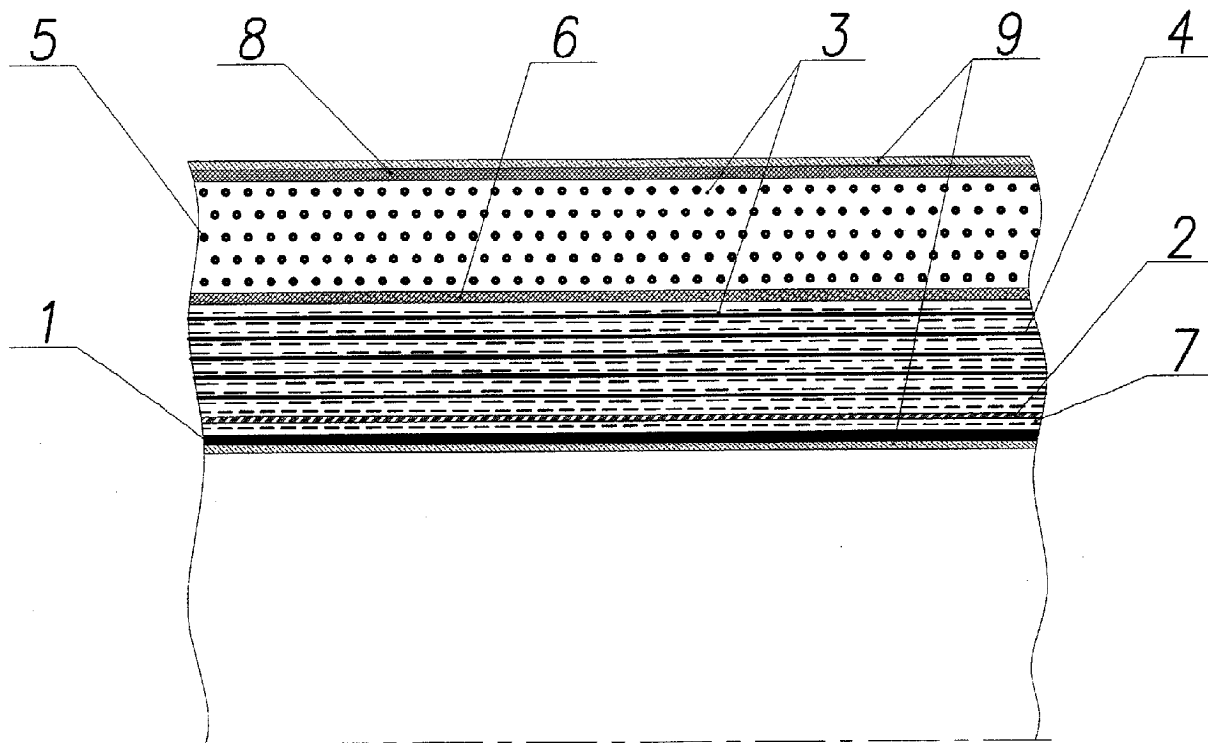
22. Способ изготовления многослойной трубы по п.19, отличающийся тем, что перед процессом пултрузии на герметизирующий слой наносится адгезив.

23. Способ изготовления многослойной трубы по п.19, отличающийся тем, что после намотки поперечных слоев производится их отверждение путем нагрева или в  
40 естественных атмосферных условиях.

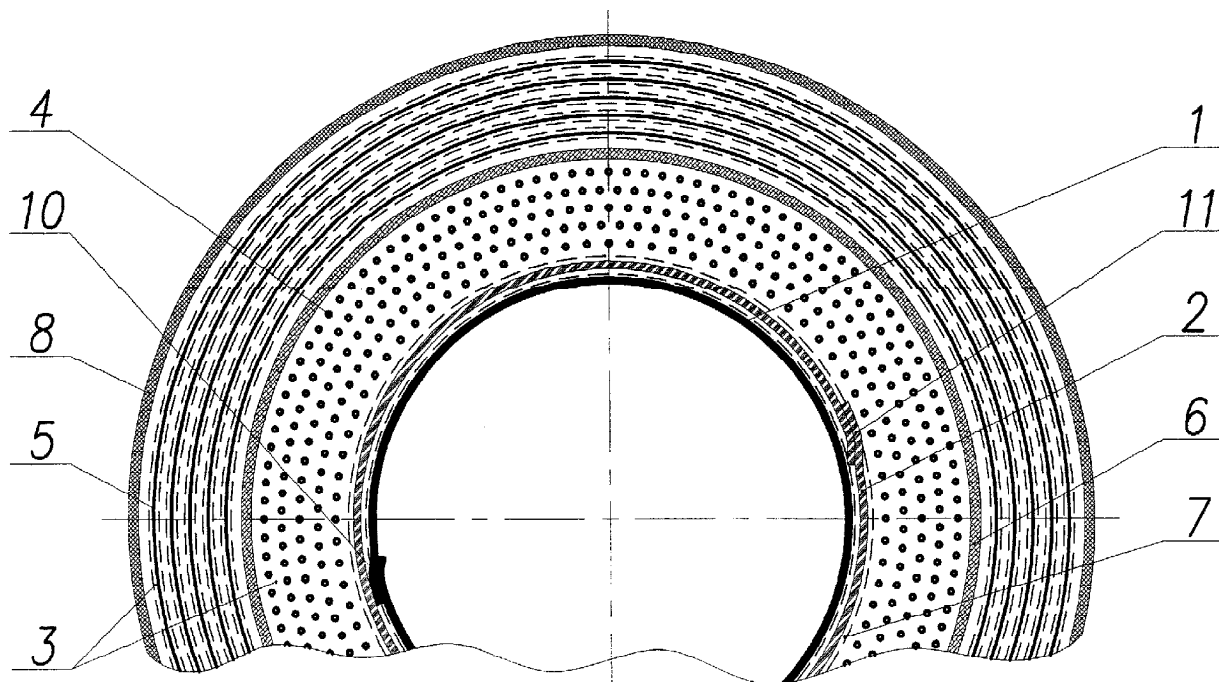
24. Способ изготовления многослойной трубы по п.19, отличающийся тем, что предварительно изготавливается двухслойная полоса, которая содержит герметизирующий и футеровочный слои, а затем данная двухслойная полоса наматывается на отдельный  
45 накопитель и протягивается через фильеру пултрудера одновременно с волокнами продольной арматуры

25. Способ изготовления многослойной трубы по п.19, отличающийся тем, что перед намоткой поперечного слоя на внешнюю поверхность пултрузионной трубы-заготовки укладывают токопроводящий слой.

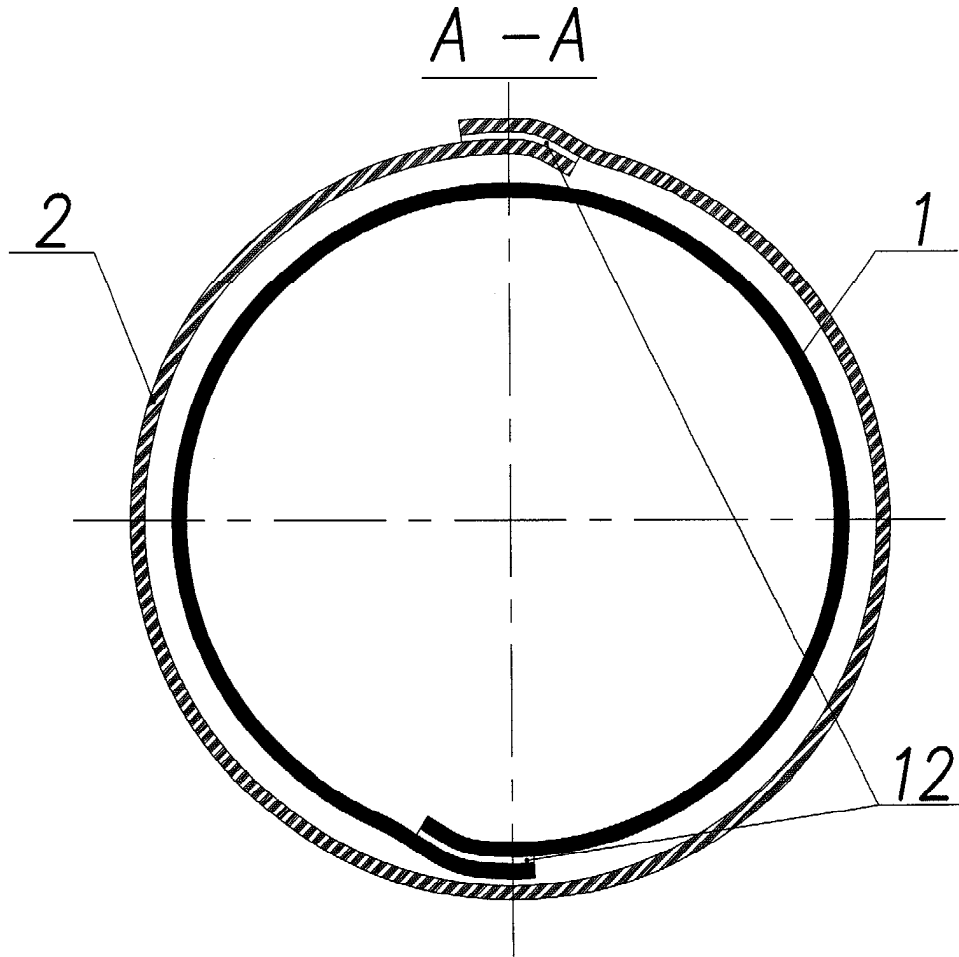
50



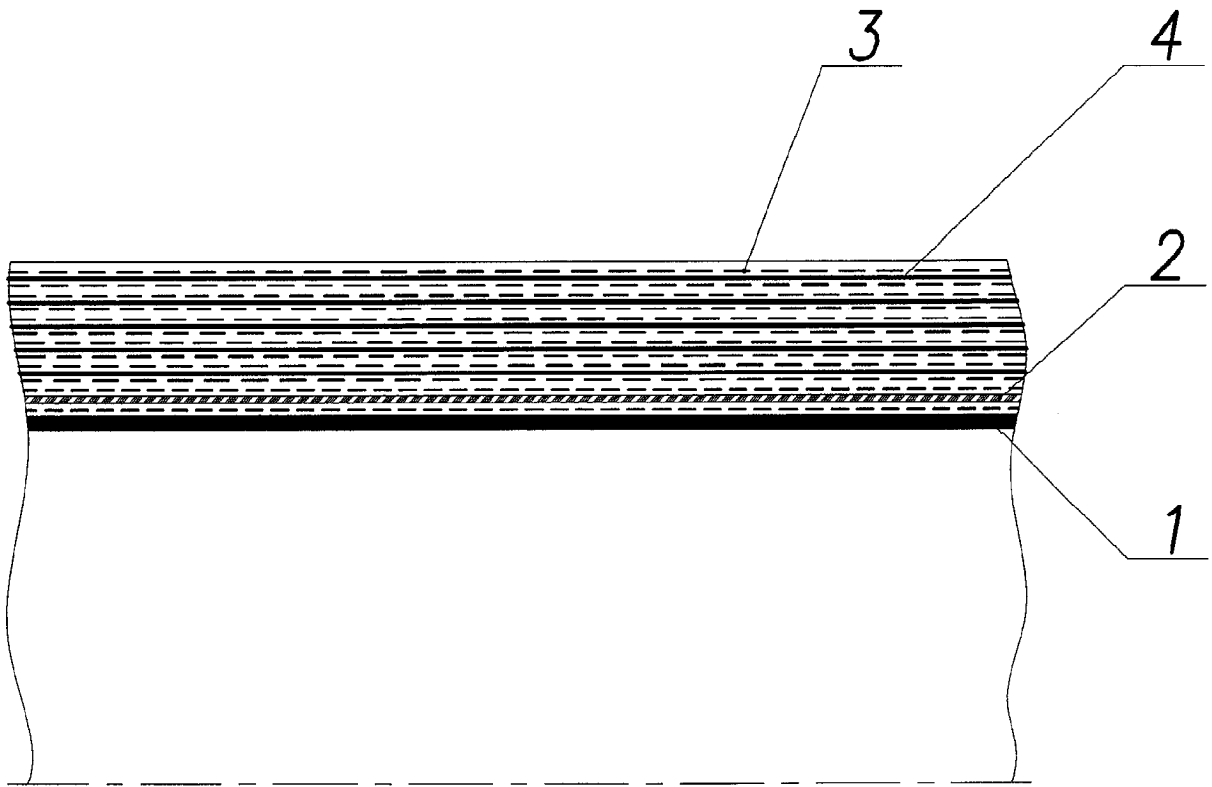
Фиг. 2  
A - A



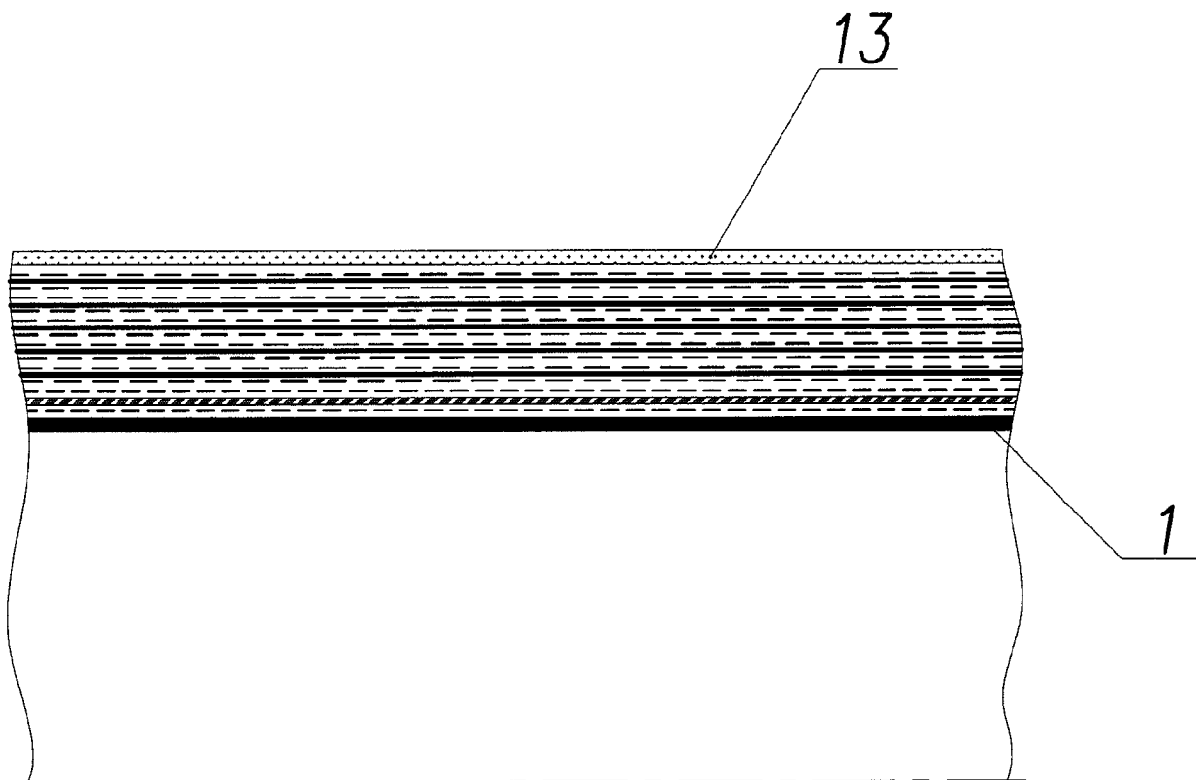
Фиг. 3



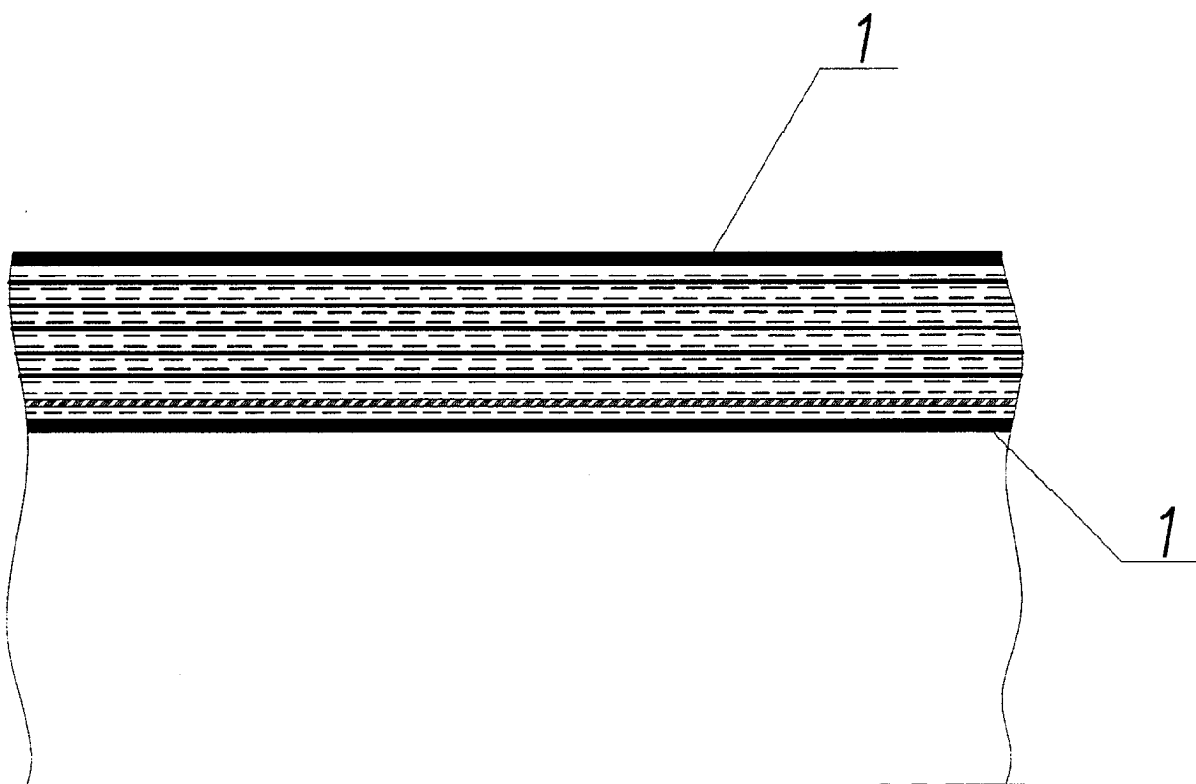
Фиг. 4



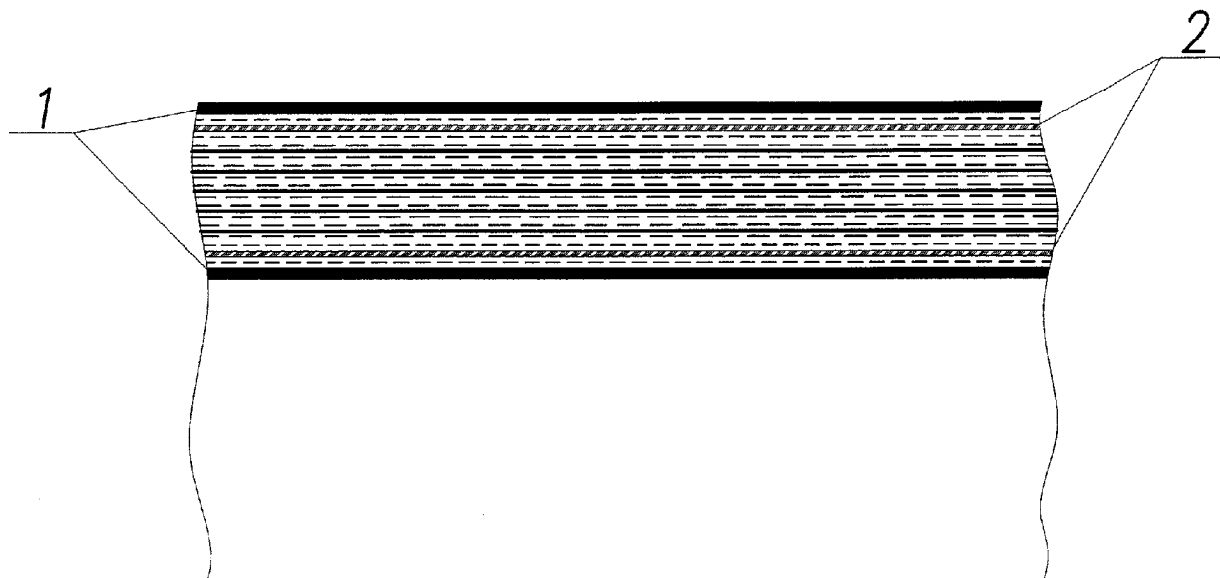
Фиг. 5



Фиг. 6

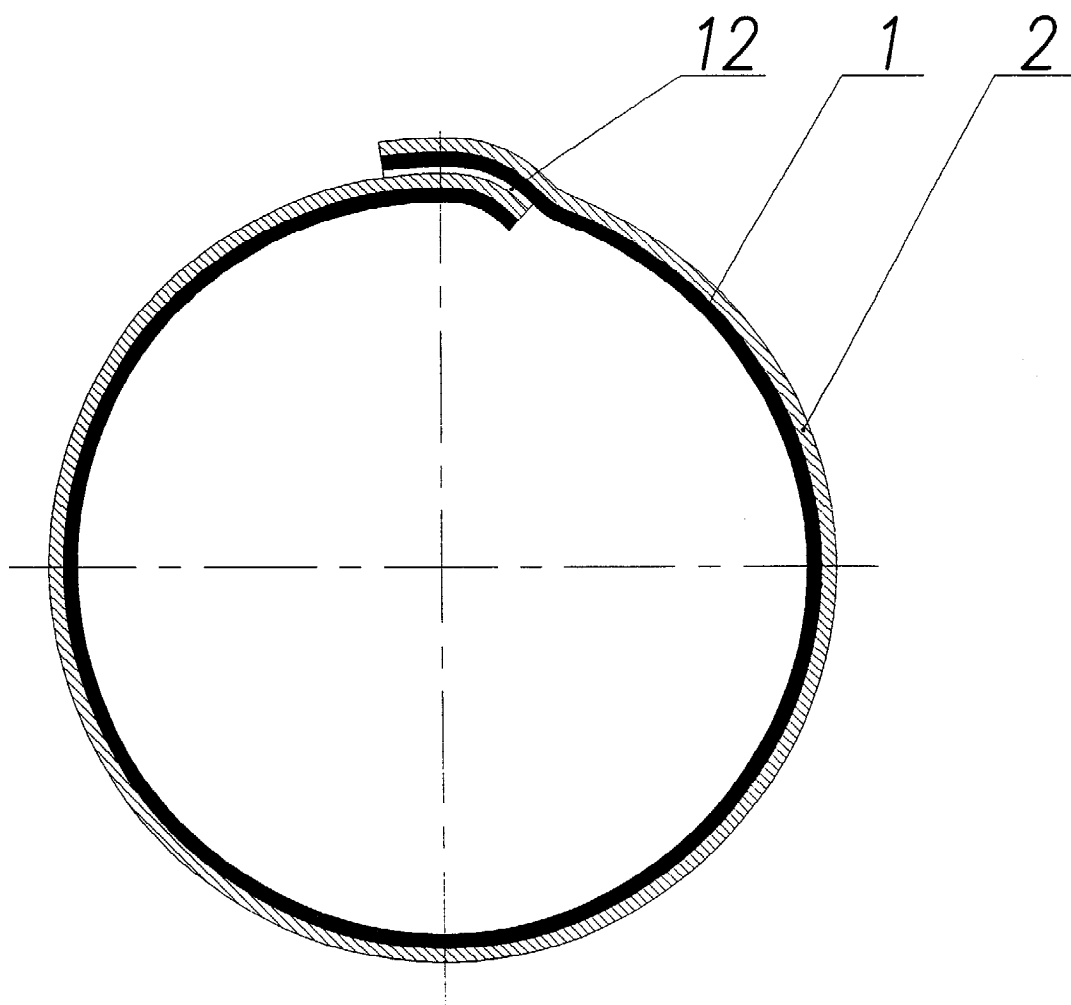


Фиг. 7



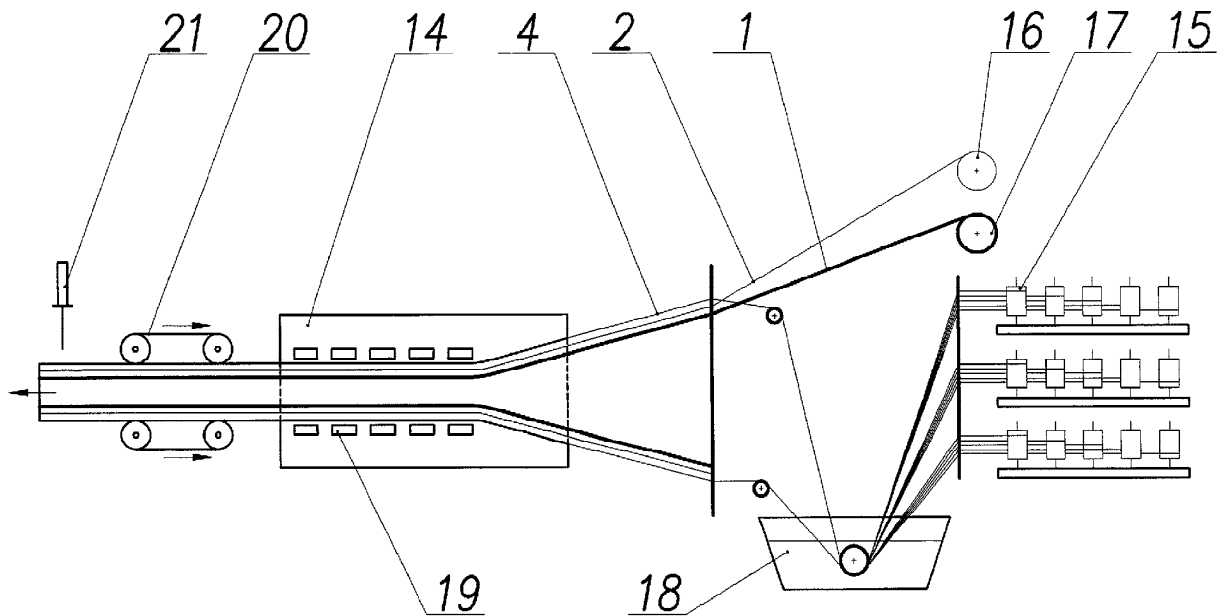
Фиг. 8

A - A

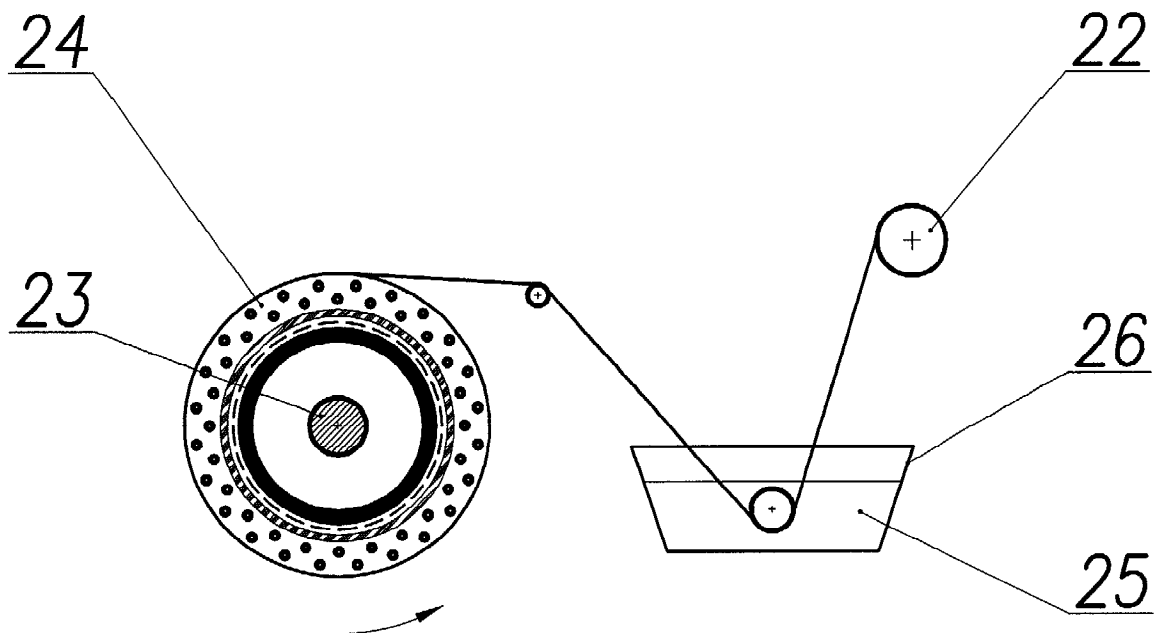


Фиг. 9

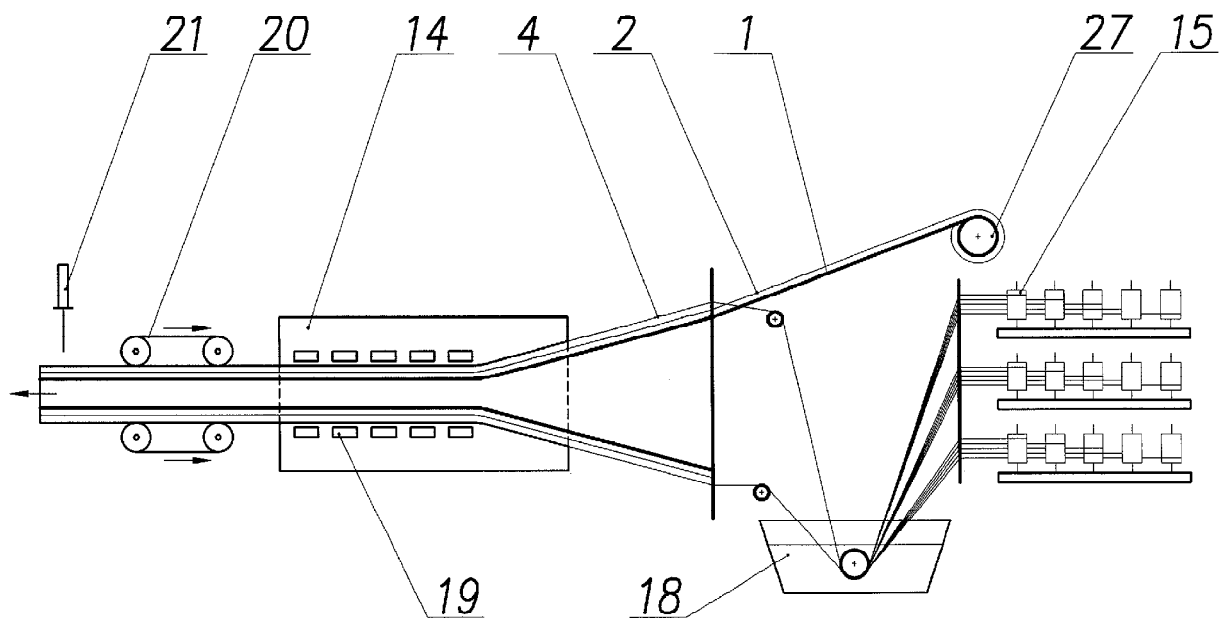




Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12