

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047919**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.09.27

(51) Int. Cl. **B21D 9/03** (2006.01)

(21) Номер заявки
202490431

(22) Дата подачи заявки
2022.08.11

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ГИБКИ ТРУБ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

(31) **10 2021 121 057.7**

(56) GB-A-1270059
DE-A1-102012012139
JP-A-S58138523
US-A-3834210

(32) **2021.08.12**

(33) **DE**

(43) **2024.05.13**

(86) **PCT/EP2022/072586**

(87) **WO 2023/017129 2023.02.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БЕНДФОРС ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Баум Оливер (DE)

(74) Представитель:
**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к устройству для внутренней гибки труб (100), прежде всего облицованных труб, для трубопроводов, включающему имеющее размещаемую в трубе основную часть (11), которая, по меньшей мере с одной стороны (12), предпочтительно с нижней стороны, имеет по меньшей мере одну смежную внутренней стороне (101) стенки подлежащей гибке трубы (100) опорную поверхность (13), причем основная часть (11) имеет противоположную опорной поверхности (13) сторону, предпочтительно верхнюю сторону, на которой с возможностью перемещения установлен по меньшей мере один штамп для приложения изгибающего усилия к трубе (100), причем для приложения изгибающего усилия относительно основной части (11) штамп выполнен с возможностью перемещения с помощью по меньшей мере одного привода (18, 20). Изобретение предусматривает, что штамп выполнен в виде штамповочного элемента (21), который для приложения изгибающего усилия к трубе (100) имеет по меньшей мере два участка (28, 29) приложения изгибающего усилия, каждый из которых является перемещаемым относительно основной части (11) посредством по меньшей мере одного привода (18, 20).

B1

047919

047919

B1

Изобретение относится к устройству для внутренней гибки труб, прежде всего облицованных труб, для трубопроводов, имеющему размещаемую в трубе основную часть, и которая, по меньшей мере с одной стороны, предпочтительно с нижней стороны, имеет по меньшей мере одну смежную внутренней стороне стенки подлежащей гибке трубы опорную поверхность, причем основная часть имеет противоположную опорной поверхности сторону, предпочтительно верхнюю сторону, на которой с возможностью перемещения установлен по меньшей мере один штамп для приложения изгибающего усилия к трубе, причем для приложения изгибающего усилия относительно основной части штамп выполнен с возможностью перемещения с помощью по меньшей мере одного привода.

Такие трубы используют для транспортирующих большие объемы жидкостей или газов на большие расстояния трубопроводов. К транспортируемым средам относятся сырая нефть, химикаты и/или вода. Также могут быть подвергнуты гибке трубы из различных материалов, таких как медь, нержавеющая сталь, латунь и тому подобного. Такие технические средства, прежде всего, подходят для труб с относительно небольшой толщиной стенки по отношению к их диаметру, поскольку в противном случае, их гибка становится весьма затруднительной или невозможной.

Трубопроводы для транспортировки жидких и газообразных веществ на большие расстояния представлены по всему миру. Эти трубопроводы обычно состоят из секций отдельных труб длиной от 6 до 18 метров. Трубы обычно имеют диаметр от 4 до более 75 дюймов и сварены друг с другом, образуя проложенный на поверхности, под землей и/или в воде трубопровод.

Трубопроводы зачастую следуют общему контуру земной поверхности. Трубопроводы также могут быть проложены в обход препятствий, прежде всего, с отклонением в горизонтальном и вертикальном направлениях или иным образом.

Основной проблемой при проектировании и строительстве таких трубопроводов является соединение концов отдельных труб с помощью высококачественных сварных швов. Для обеспечения возможности следования контуру земной поверхности и избегания потенциально возможных препятствий на пути трубопровода, необходимым является изменение направления трубопровода. При реализации изменений направления необходимо по возможности избегать сварных соединений. Изменения направления трубопровода могут быть произведены путем сваривания отдельных участков труб с косыми срезами, прежде всего, для труб большого диаметра. Для сведения к минимуму количества сварных соединений, и тем самым, для повышения надежности трубопроводов, изменение направления трубопровода следует производить путем его изгибания. Кроме того, изогнутые трубы обеспечивают значительно большую гибкость на строительной площадке и гораздо меньшие радиусы при прокладке трассы.

При изготовлении труб большого диаметра обычным является получение изгиба путем выполнения в трубе многочисленных небольших, расположенных друг за другом изгибов. Таким образом, требуемый радиус изгиба получают в форме многоугольника, также и когда в идеальном случае, он не различим на готовом изгибе. При использовании такой гибочной системы оператор полностью контролирует количество производимых поступательно прирастающих и/или пошаговых изгибов посредством задания расстояния между поступательно прирастающими и/или пошаговыми изгибами, равно как посредством задания величины каждого поступательно прирастающего и/или пошагового изгиба в трубе. Опытные операторы могут эффективно управлять трубогибными станками для получения точных изгибов труб, сводя к минимуму число поврежденных или неправильно изогнутых труб, которые влекут потерю времени и ресурсов, таких как энергия и трубы.

После каждого процесса гибки труба и гибочное устройство должны быть перемещены относительно друг друга с высокой точностью. При этом возможным является как перемещение трубы в гибочном устройстве, так и перемещение самого гибочного устройства. Последний вариант имеет недостаток в необходимости повторного ориентирования трубы в гибочном устройстве. Перемещение труб большого диаметра, точное перемещение оправки и проверка полученного изгиба связаны с большими затратами труда и энергии.

Вследствие размеров сгибаемых труб гибочные устройства, как правило, имеют массивную конструкцию и гидравлический привод. Гибочное устройство в общем известно из US 3834210 и US 5092150. Такие гибочные устройства имеют средства для захвата трубы, перемещения трубы в гибочном устройстве и для создания в трубе изгиба. Все эти устройства имеют гидравлический привод под управлением оператора.

В DE 60028484 T2 показано обычное гибочное устройство, приспособленное для получения изгибов в трубе большого диаметра. Гибочное устройство обычно включает в себя усиленную раму, к которой прикреплены компоненты для предотвращения относительного перемещения. Основные компоненты устройства для гибки труб включают в себя гибочный штамп, оправку, называемую также мандрелем, опорное устройство и крепежный башмак. Гибочный штамп представляет собой жесткое и неподвижное относительно рамы тело с изогнутой обращенной к трубе поверхностью, причем во время процесса гибки трубу прижимают к гибочному штампу. Опорное устройство приводят в действие во время процесса гибки посредством гидравлического давления и поворачивают по направлению к гибочному штампу. При этом крепежный башмак удерживает трубу на месте. В рабочих зонах гибочного устройства на трубу в процессе гибки передают усилия от гибочного штампа, опорного устройства и крепежного башмака,

что приводит к ее деформации. Оправка представляет собой гибкую сочлененную конструкцию, которая позволяет изгибать трубу без изменения круговой формы трубы в месте изгиба. Такие оправки известны из уровня техники и обычно состоят из полос или листов пружинной стали.

Как видно из описанного выше гибочного устройства, гибочные устройства обычно имеют три рабочие зоны, в которых на трубу могут быть переданы необходимые для ее изгиба усилия. В процессе гибки активное усилие прикладывают в одной рабочей зоне с помощью гидравлического цилиндра. Другие пассивные рабочие зоны служат в качестве опор; они соединены с активной рабочей зоной через раму. В DE 69603499 T2 показано гибочное устройство, в котором центральная из трех рабочих зон выполнена в виде активной рабочей зоны.

Для сгибания подобных труб большого диаметра необходимо прикладывать большие усилия. Необходимые гибочные устройства и оправки должны быть выполнены соответственно большими и массивными. Необходимое для использования таких больших гибочных устройств оборудование, например дизельные агрегаты, гидравлические насосы и оправки, также имеют большой объем и большую массу. В целом очевидно, что эксплуатация таких (внешних) гибочных устройств предьявляет высокие требования к пространству при транспортировке и на месте использования. Высокие затраты на логистику усугубляются расходами на расходные материалы, прежде всего на топливо и энергоносители.

В DE 60028484 T2 также раскрыты способ автоматизации гибочного устройства и система управления с программируемым процессором для сокращения объема работ. Автоматизация прежде всего необходима для выполнения поступательно прирастающих и/или пошаговых изгибов с высокой степенью повторяемости и точности. Заявлено достижение более высокого качества и уменьшение продолжительности полного процесса гибки, равно как одновременное снижение транспортного веса и энергопотребления гибочного устройства.

Упомянутое в начале устройство и соответствующий способ известны из DE 102008060897. В данном случае предусмотрено гибочное устройство, которое может быть полностью размещено внутри подлежащей сгибанию трубы, по меньшей мере теми своими частями, которые необходимы для работы гибочного устройства. За счет этого гибочному устройству обеспечена возможность приложения необходимых для сгибания трубы усилий к трубе изнутри. За счет этого обеспечена возможность сокращения трудозатрат и снижения потребления энергии. Кроме того, в определенной степени может быть предотвращено повреждение нанесенной на внешнюю сторону трубы облицовки (покрытия), например лакокрасочного покрытия, теплоизоляции и/или армирующей синтетической смолы.

Из JPS58138523A также известно гибочное устройство, которое осуществляет изгибание внутри трубы. Оно имеет две активные рабочие зоны (переднюю и заднюю), в то время как центральная рабочая зона является пассивной. В этом случае точное приложение усилия к обеим отдельным рабочим зонам реализовано неудачно.

DE 102012012139 A1 раскрывает устройство для внутренней гибки труб, в котором по меньшей мере три контактных элемента расположены на держателе, два контактных элемента расположены на первой стороне держателя на концах держателя и один контактный элемент расположен на второй стороне держателя напротив первой стороны в центре держателя. За счет этого гибочное устройство может быть перемещено в трубе подобно коромыслу.

В основу изобретения положена задача создания гибочного устройства, с помощью которого трубы могут быть подвергнуты гибке изнутри со значительно большим усилием и при этом с большей точностью. Кроме того, необходимым является упрощение конструкции устройств для достижения максимально возможного срока службы.

Задача решена за счет того, что штамп выполнен в виде штамповочного элемента, который для приложения изгибающего усилия к трубе имеет по меньшей мере два участка приложения изгибающего усилия, каждый из которых может быть перемещен относительно основной части с помощью по меньшей мере одного привода.

За счет этого обеспечена возможность оптимального приложения изгибающей энергии к изгибаемой трубе особо простым и точным способом. Согласно другому техническому решению изобретения по меньшей мере два участка приложения изгибающего усилия предусмотрены во внешней части штамповочного элемента.

Согласно другому техническому решению изобретения, штамповочный элемент имеет контактный участок, который, предпочтительно по центру, расположен между двумя внешними участками приложения изгибающего усилия. Этот участок, предпочтительно, соединен с двумя смежными участками. За счет этого обеспечена возможность простой реализации поддержки трубы во время гибки, что позволяет избегать нежелательных изменений ее формы.

При этом предпочтительным является, что третий контактный участок может быть перемещен, прежде всего в радиальном направлении, с помощью одного или нескольких приводов. За счет этого обеспечена возможность особо эффективного управления поддерживающим действием в области пластической деформации трубы.

Согласно другому техническому решению изобретения, участки приложения изгибающего усилия и/или контактные участки, как таковые, являются упруго деформируемыми и/или способными к расши-

рению. За счет этого простым способом обеспечено противодействие овализации.

Согласно другому техническому решению изобретения по меньшей мере между двумя участками приложения изгибающего усилия предусмотрен по меньшей мере один упругий участок, и/или центральный контактный участок, как таковой, является упругим по направлению производимого изгиба.

При этом предпочтительным является, что упругий участок получен за счет утоньшения материала штамповочного элемента, предпочтительно реализованного в виде углублений в штамповочном элементе. В предпочтительном варианте осуществления упругий участок выполнен в виде ребер и выемок между ребрами. Особо предпочтительно, ребра выполнены так, что они допускают необходимые деформации и в то же время воспринимают необходимые опорные усилия. Ребра также могут иметь произвольную форму, целевым назначением которой является обеспечение возможности необходимых деформаций. Они могут быть выявлены на компьютере, например, с помощью оптимизации топологии.

При этом предпочтительным также является, что по меньшей мере одна область с утоньшением материала в штамповочном элементе, по меньшей мере, частично заполнена эластичным материалом. При этом упомянутые ребра и выемки, предпочтительно, полностью или частично заполнены эластичным материалом. Эластичный материал при изгибе подвергается сжатию в ребрах и, таким образом, выдавливанию из ребер. За счет этого обеспечена дополнительная поддержка, прежде всего, тонкостенных труб.

Согласно другому техническому решению изобретения приводы представлены гидравлическими цилиндрами или аналогичными линейными приводами, такими как пневматические цилиндры, резьбовые шпиндели и/или пьезоэлементы. За счет этого обеспечена возможность особо эффективного и избавленного от потерь приложения усилия непосредственно к трубе.

Согласно другому техническому решению изобретения предусмотрены гидравлические цилиндры с одним или несколькими расположенными один за другим поршнями. Поршни могут быть размещены в одном общем блоке цилиндров или нескольких отдельных блоках цилиндров; они могут воздействовать на общий элемент силовой передачи. Этот элемент либо является частью верхнего штамповочного элемента, либо передает на него усилие; он может быть установлен с возможностью вращения относительно верхнего штампа, что позволяет избегать недопустимых усилий на цилиндрах.

Согласно другому техническому решению изобретения привод перемещает штамповочный элемент от основной части, предпочтительно вверх, и по дуге от основной части к внутренней стороне стенки трубы. За счет этого обеспечено отсутствие относительных смещений между штампом и трубой или между приводом и штампом. Благодаря своей упругости штамп точно повторяет ход внутренней поверхности трубы и подвергается укорочению в той же мере.

Согласно другому техническому решению изобретения приводы перемещают внешние участки приложения изгибающего усилия штамповочного элемента вверх и по дуге от основной части к внутренней стороне стенки трубы. За счет этого обеспечено отсутствие относительных смещений между участками приложения изгибающего усилия и трубой или между приводом и участками приложения изгибающего усилия. Благодаря своей упругости штамп точно повторяет контур внутренней поверхности трубы и подвергается укорочению в той же мере.

Предпочтительным также является, что приводы и участки приложения изгибающего усилия штамповочного элемента размещены и выполнены таким образом, что приводы могут быть использованы для перемещения внешних участков приложения изгибающего усилия штамповочной части от основной части, предпочтительно вверх, и по дуге от основной части по направлению к внутренней стороне стенки трубы.

Согласно другому техническому решению изобретения нижняя контактная поверхность выполнена дугообразной. Таким образом, оптимальный изгиб трубы может быть задан простым способом.

Согласно другому техническому решению изобретения на основной части предусмотрена ходовая часть для перемещения в трубе. За счет этого обеспечена возможность легкого перемещения гибочного устройства в трубе.

Согласно другому техническому решению изобретения ходовая часть имеет по меньшей мере два элемента ходовой части, которые, предпочтительно, снабжены роликами, и которые, предпочтительно, расположены на торцовых поверхностях и/или перед нижним контактным элементом и за ним, и которые являются втягиваемыми, предпочтительно с помощью упругих элементов. За счет этого простым способом обеспечена возможность безопасного перемещения внутри трубы.

Согласно другому техническому решению изобретения, по меньшей мере один элемент ходовой части расположен в области нижнего контактного элемента и под действием пружины он расположен втягиваемым в основную часть. Было показано, что это позволяет простым способом отказаться от активного подъема/опускания.

Согласно другому техническому решению изобретения предусмотрена по меньшей мере одна толкающая штанга и/или толкающая цепь для проталкивания и вытягивания гибочного устройства в подлежащую гибке трубу и из согнутой трубы, которая закреплена на основании вне трубы и может быть приведена в движение оттуда с помощью механизма. За счет этого обеспечена возможность легкого перемещения гибочного устройства в трубе.

Согласно другому техническому решению изобретения положение устройства в трубе является ре-

гистируемым с помощью толкающей штанги/толкающей цепи. За счет этого является возможным точный контроль над положением устройства в трубе простым способом.

Согласно другому техническому решению изобретения толкающая штанга/толкающая цепь удерживаются без возможности вращения на основании вне трубы. За счет этого вращение гибочного устройства в трубе может быть в значительной степени предотвращено или, по меньшей мере, обнаружено.

Согласно другому техническому решению изобретения в верхней области основной части и/или штампа предусмотрен по меньшей мере один ролик. Этот ролик не закреплен упруго, как нижние ролики, а выступает над контуром штампа на регулируемое расстояние. По окончании первого шага гибки ролик(и) простым способом предотвращает(-ют) контакт штамповочного элемента с трубой, как только нижние ролики под действием упругой силы отжимают устройство вверх.

Согласно другому техническому решению изобретения по меньшей мере один элемент ходовой части является предварительно напряженным посредством по меньшей мере одного элемента предварительного напряжения до такой степени, что основная часть и штамп оказываются свободными в воздухе (в подвешенном положении). Предпочтительно, элемент предварительного напряжения представляет собой упругий элемент, пневматический цилиндр или лишь частично заполненный гидравлический цилиндр, причем предварительное напряжение, предпочтительно, является регулируемым. При превышении весовой нагрузки со стороны устройства, например вследствие прилегания верхнего штамповочного элемента или вследствие прилегания верхнего ролика после разгрузки штамповочного элемента, предварительно напряженная упругая подвеска припускается. При перемещении по изогнутой трубе прилегают как нижние ролики ходовой части, так и верхний ролик (верхние ролики). При движении по прямой трубе прилегание верхнего ролика не является обязательным.

Согласно другому техническому решению изобретения штамповочный элемент находится в контакте с внутренней стороной стенки изгибаемой трубы с помощью по меньшей мере двух участков приложения изгибающего усилия по существу по всей поверхности, предпочтительно по всей длине одной стороны, предпочтительно верхней стороны, штамповочного элемента. Согласно другому техническому решению изобретения по меньшей мере один контактный элемент и/или по меньшей мере один участок приложения изгибающего усилия покрыты элементами из пластика, латуни, алюминия или дерева.

Согласно другому техническому решению изобретения поперечник штамповочного элемента и/или основной части в ненагруженном состоянии меньше внутреннего поперечника трубы так, что обеспечена возможность перемещения устройства в трубе.

Согласно другому техническому решению изобретения для обеспечения легкости упругого расширения в радиальном направлении штамп имеет, по меньшей мере, частичный паз в продольном направлении.

Согласно другому техническому решению изобретения, штамповочный элемент по меньшей мере с одной стороны простирается за пределы торцевой поверхности основной части так, что образуется по меньшей мере одна консольная часть.

Согласно другому техническому решению изобретения, основная часть и/или штамповочный элемент выполнены из двух частей, предпочтительно в виде внутренней основной части и внешней основной части и/или внутреннего штамповочного элемента и внешнего штамповочного элемента.

Согласно другому техническому решению изобретения, внешняя основная часть и/или внешний штамповочный элемент выполнены в виде покровного элемента, предпочтительно из полимера.

Согласно другому техническому решению изобретения штамповочный элемент состоит из нескольких частей, причем штамповочный элемент состоит по меньшей мере из двух частей участков приложения изгибающего усилия и одной части контактного участка, которая, предпочтительно, выполнена упругой, которые соединены друг с другом.

При этом предпочтительным является, что часть контактного участка состоит по меньшей мере из двух балок, что балки соединены по меньшей мере с двумя частями участков приложения изгибающего усилия, и на балках размещены по меньшей мере два реберных элемента.

При этом предпочтительным также является, что реберные элементы выполнены дугообразными, причем каждый из них прилегает к одной стороне балки. При этом предпочтительным является незакрепленное выполнение соединения. Альтернативно, предпочтительным является соединение реберных элементов с балкой с геометрическим замыканием. За счет этого может быть предотвращена существенная деформация ребер и обеспечено лучшее поддерживающее действие в трубе.

Предпочтительным также является, что по меньшей мере два реберных элемента отделены друг от друга зазором так, что между ними присутствует промежуточное пространство. За счет этого обеспечена возможность сближения реберных элементов в промежуточном пространстве навстречу друг другу.

Особо предпочтительно, в промежуточном пространстве предусмотрен по меньшей мере один упруго деформируемый элемент. Он может быть упруго деформирован при перемещении ребер в зазор, поддерживать реберные элементы и/или выдавливаться в виде вспучивания наружу для обеспечения поддержки изгибаемой трубы.

Согласно другому техническому решению изобретения в области контактной части предусмотрен по меньшей мере один привод. Выгодным образом, привод соответственно размещен под каждой по

меньшей мере из двух балок.

Изобретение более подробно описано ниже с отсылкой на предпочтительный вариант осуществления в сочетании с чертежами, на которых показаны:

фиг. 1 - вид сбоку первого варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению в подлежащей гибке трубе;

фиг. 2 - пространственное представление к фиг. 1;

фиг. 3 - вид в разрезе по продольной оси на фиг. 1;

фиг. 4 - вид в разрезе части первого варианта осуществления устройства согласно изобретению в поперечном относительно продольной оси направлении;

фиг. 5 - вид сбоку второго варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению, имеющего ходовую часть;

фиг. 6 - второй вид сбоку к фиг. 5;

фиг. 7 - вид сбоку третьего варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению, имеющего ходовую часть и толкающую штангу;

фиг. 8 - пространственное представление к фиг. 7;

фиг. 9 - пространственное представление направляющей толкающей штанги на фиг. 7 и 8;

фиг. 10 - вид сбоку четвертого варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению, имеющего ходовую часть и выступающий гибочный штамп;

фиг. 11 - частичное пространственное представление к фиг. 10;

фиг. 12 - вид сбоку пятого варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению, имеющего ходовую часть, выступающий гибочный штамп и покрытия контактных участков;

фиг. 13 - пространственное представление к фиг. 12;

фиг. 14 - вид сбоку основной конструкции без покрытий для показанного на фиг. 13 варианта осуществления;

фиг. 15 - пространственное представление к фиг. 14;

фиг. 16 - вид в разрезе по продольной оси на фиг. 13;

фиг. 17 - вид сбоку шестого варианта осуществления гибочного устройства согласно изобретению;

фиг. 18 - вид в разрезе части шестого варианта осуществления устройства согласно изобретению в поперечном относительно продольной оси направлении; и

фиг. 19 - частичный вид к фиг. 17 в изогнутом состоянии.

На фиг. 1 показано первое трубогибочное устройство 10 согласно изобретению, имеющее основную часть 11. Основная часть 11 имеет нижнюю сторону 12. Нижняя сторона 12 имеет по центру нижнюю контактную поверхность 13. Предпочтительно, нижняя сторона 12 выполнена полностью дугообразной. Альтернативно, частично дугообразное выполнение также является возможным.

В равной мере возможным, но не показанным, является наклоненное на 90° трубогибочное устройство 10 для горизонтального сгибания трубы 100.

Дугообразная форма выполнена так, что ее радиус уступает по величине конечному запланированному радиусу готовой гнутой трубы 100. Изгиб нижней стороны 12 является по существу выпуклым. Форма контактной поверхности 13 может быть выполнена в виде произвольной формы, способной к обеспечению оптимальной округлости трубы после изгибания.

Основная часть 11, предпочтительно, выполнена монолитной. Альтернативно, основная часть может быть разделена в продольном направлении, например, для упрощения изготовления основной части 11.

Кроме того, основная часть 11 имеет верхнюю сторону 14, которая, предпочтительно, выполнена изогнутой и имеющей располагающуюся над нижней контактной поверхностью 13 вершину. Верхняя сторона 14 имеет вогнутую форму на торцевых сторонах 15 трубогибочного устройства 10, как показано на фиг. 2. Предпочтительно, основная часть 11 выполнена для восприятия максимально возможных усилий, и, в то же время, для обеспечения достаточного пространства для размещения необходимых монтируемых деталей и штамповочного элемента 21.

Внутри основной части 11 на передней и задней сторонах основной части 11 предусмотрены углубления 16, которые соединены с каналом 17. В углублениях 16 размещены приводы 18, в данном случае, предпочтительно, гидравлические цилиндры, которые могут быть выдвинуты вверх по направлению стрелки А и втянуты по противоположному стрелке А направлению.

Кроме того, как показано на фиг. 3, в области нижней контактной поверхности 13 на верхней стороне 14 между углублениями 16 могут быть предусмотрены дополнительные углубления 19, в которых размещены один или несколько дополнительных приводов 20, в данном случае, предпочтительно, гидравлический цилиндр. Он также может быть выдвинут и задвинут по направлению стрелки А.

Для питания и управления в канале 17 могут быть предусмотрены непоказанные соединительные линии между приводами 18. Также имеется непоказанное соединение с приводом 20 или другими приводами, если таковые предусмотрены. Предпочтительно, в данном случае речь идет о гидравлических линиях и клапанах, а также кабелях для датчиков или электроприводов, а также для возможного подключения линий ходовой части.

На верхней стороне 14 размещен штамповочный элемент 21. Он имеет нижнюю сторону 22, которая, предпочтительно, соответствует верхней стороне 14 основной части 11 так, что он может быть размещен на верхней стороне 14 основной части 11. Нижняя сторона 22 штамповочного элемента 21 имеет соответствующие углубления 23, которые расположены над углублениями 16. Кроме того, нижняя сторона 22 имеет углубление 24, которое расположено соответственно над углублением 19 при размещении штамповочного элемента 21 на основной части 11.

Углубления 23, 24 соответственно имеют контактную поверхность 25, 26, на которую воздействует контактная поверхность 36 одного из приводов 18, 20 во время его перемещения по направлению стрелки А, и на которую привод 18, 20 оказывает соответствующее усилие по направлению стрелки А.

Кроме того, штамповочный элемент 21 имеет верхнюю сторону 27. Предпочтительно, верхняя сторона 27 выполнена так, что она по существу соответствует внутреннему радиусу подлежащей гибке трубы 100 в зоне контакта с внутренней стороной 101 стенки трубы 100. В разгруженном состоянии радиус может иметь меньший или такой же размер, что обеспечивает возможность перемещения трубогибочно-устройства 10 в трубу и из трубы. В нагруженном состоянии радиус может быть, например, в необходимой мере увеличен.

Предпочтительно, верхняя сторона 27 имеет два внешних участка 28 для приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 29.

Внешние участки 28 для приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 29, предпочтительно, отделены друг от друга участками 30 упругой деформации.

Кроме того, штамповочный элемент 21, предпочтительно, состоит из цельной части или нескольких механически взаимосвязанных частей. Штамповочный элемент 21, по меньшей мере, в центре выполнен упругим, что позволяет ему следовать внутренней стороне 101 стенки трубы 100 во время изгибания. Рядом с центром верхней части также может быть предусмотрено несколько участков 30 упругой деформации для приложения более сильного/иного усилия к внутренней стороне 101 стенки трубы 100. Величина и местоположение приложения усилия от штамповочного элемента 21 к трубе 100 могут быть отрегулированы посредством выбора упругости и исходной формы штамповочного элемента 21.

Предпочтительно, участки 30 упругой деформации имеют ребра 31 и выемки 32, которые простираются в окружном направлении на верхней стороне 27 штамповочного элемента 21. Выемки 32 имеют ширину В. Предпочтительно, выемки 32 имеют различную глубину в зависимости от требуемой эластичности участка 30 упругой деформации. На фиг. 3 выемки 32 становятся глубже по мере увеличения расстояния от центрального контактного участка 29. В данном случае глубина, предпочтительно, выбрана так, что расстояние между самой глубокой точкой 33 выемки 32 и нижней стороной 22 штамповочного элемента 21 является постоянным по отношению к соответствующей выемке 32. Альтернативно, расстояния могут быть переменными в зависимости от требуемой эластичности.

При выдвигании приводов 18, 20 по направлению стрелки А верхняя сторона 27 штамповочного элемента 21 сначала оказывается перемещенной к внутренней стороне 101 стенки трубы 100 до тех пор, когда участки приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 28, 29, а также, в случае необходимости, верхние стороны 34 ребер 31 входят в контакт с внутренней стороной 101 стенки.

Центральный контактный участок 29 служит для такой поддержки преобразования трубы 100, которая предотвращает деформации трубы с отклонением от окружной формы трубы 100. Было показано, что является предпочтительным, когда центральный контактный участок 29 также выполнен упруго деформируемым.

Кроме того, было обнаружено, что для улучшения опоры в данном случае может быть предусмотрен привод 20, предпочтительно гидравлический цилиндр, который во время изгибания может оказывать усилие по направлению стрелки А через центральный контактный участок 29 на внутреннюю сторону 101 стенки трубы 100. Привод 20 может быть использован для особо точного управления поддерживающим действием центрального участка, например, для особо тонкостенных труб.

В альтернативном варианте осуществления изобретения внешние участки 28 приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 29 могут быть выполнены в виде отдельных компонентов. Между участками 28 приложения изгибающего усилия и/или центральным контактным участком 29 могут быть предусмотрены выемки/промежутки. Альтернативно, для обеспечения более точного направления вместо упругих участков между участками 28, 29 может быть предусмотрено шарнирное соединение.

При выдвигании приводов 28 по направлению стрелки А внешние контактные элементы 28 прилагают усилие к внутренней стороне 101 стенки трубы 100. При превышении предельного усилия внешние участки 28 для приложения изгибающего усилия перемещаются совместно с трубой 100 по направлению стрелки D до тех пор, когда внешние участки 35 изогнутой нижней стороны 12 основной части 11 входят в контакт с внутренней стороной 101 стенки трубы 100. Труба 100 оказывается подвергнутой как упругой, так и пластичной деформации. По мере того, как внешние участки 28 для приложения изгибающего усилия перемещаются по направлению стрелки D, ширина В между ребрами 31 в выемках 32 уменьшается.

Если теперь приводы 28 перемещаются назад против направления стрелки А, внешние участки 28

для приложения изгибающего усилия также перемещаются против направления стрелки D. Труба 100 также перемещается против направления стрелки D, что уменьшает упругую деформацию до ее устранения; после этого остается только пластическая деформация трубы 100. При этом ширина B выемок 32 между ребрами 31 соответственно увеличивается.

Когда приводы 18 вновь оказываются полностью втянутыми, нижняя сторона 22 штамповочного элемента 21, предпочтительно, оказывается полностью опертой на верхнюю сторону 14 основной части 11. Затем трубогибочное устройство 10 подлежит перемещению к следующей точке изгиба трубы 100, а описанный выше процесс - повторению.

Для возврата штамповочного элемента 21 в исходное положение могут быть предусмотрены пружины или аналогичные возвратные элементы. Кроме того, могут быть предусмотрены элементы для направления, которые удерживают положение штамповочного элемента 21 относительно основной части 11, но в то же время позволяют упругие перемещения штамповочного элемента 21, равно как перемещения в вертикальном направлении.

Предпочтительно, контактные поверхности 25, 26 углублений 23, 24 выполнены в форме цилиндрических сегментов или сферических сегментов.

Предпочтительным также является, что контактные поверхности 36 приводов 18, 20 также выполнены в форме цилиндрических сегментов или сферических сегментов. При этом предпочтительным является, когда форма контактных поверхностей 36 является более уплощенной, чем форма контактных поверхностей 25, 26. Эта особенность показана на фиг. 4. Тем самым обеспечено, что при перемещении привода 18, 20 по направлению стрелки A внешний участок 28 для приложения изгибающего усилия и/или центральный контактный участок 29 деформируется/расширяется по направлению стрелки E с целью последующего приспособления к форме внутренней стороны 101 стенки трубы 100 для противодействия деформации поперечного сечения трубы 100.

На фиг. 5 показано второе трубогибочное устройство 10 согласно изобретению, имеющее построение, идентичное первому, показанному на фиг. 1-4 варианту осуществления согласно изобретению.

Дополнительно, во втором варианте осуществления изобретения предусмотрена ходовая часть. Она включает в себя элемент 41 ходовой части на каждой из торцевых поверхностей 15, а также прикрепленные к верхней стороне 14 основной части 11 ролики 42. Они расположены на держателе, который не показан, и каждый из них проходит через отверстие 40 в верхней стороне 27 штамповочного элемента 21.

Элемент 41 ходовой части включает в себя опору 43, которая соединена с торцевой поверхностью 15. Опора 43 соединена с несущим элементом 44 с возможностью перемещения по направлению стрелки F. На несущем элементе 44 размещены ролики 45, в данном случае, предпочтительно под углом относительно центральной вертикали трубогибочного устройства в соответствии с внутренним диаметром трубы, причем ролики 45 размещены на несущем элементе 44 посредством держателя 46.

Опора 43 соединена с несущим элементом 44 посредством элементов 47 предварительного напряжения, которые в данном случае, предпочтительно, представляют собой упругие элементы 48, каждый из которых размещен на направляющей 49. Упругие элементы также могут быть размещены независимо от направляющей.

При перемещении трубогибочного устройства 10 ролики 45 прилегают к внутренней стороне 101 стенки трубы. После достижения точки изгиба штамповочный элемент 21 подлежит прижатию по направлению стрелки A к внутренней стороне 101 стенки трубы с помощью приводов 18, 20. При этом штамповочный элемент 21 минует ролики 42 по мере их перемещения через отверстия 40. Верхняя сторона 27 с участками 28 приложения изгибающего усилия достигает верхней внутренней стороны 101 стенки и прижимается к ней. При этом приложенная к элементу 47 предварительного напряжения сила противодействия вызывает перемещение несущих элементов 44 относительно опор 43 по направлению стрелки F, при этом в данном случае упругие элементы 48, предпочтительно, сжимаются. За счет этого происходит перемещение имеющей контактную поверхность 13 нижней стороны 12 по направлению к внутренней стороне 101 стенки трубы до тех пор, когда контактная поверхность 13 входит в контакт и может быть начат процесс гибки трубы, как описано выше. По завершении гибки трубы действия производят в обратном порядке.

На фиг. 7-9 показан третий вариант осуществления трубогибочного устройства 10 согласно изобретению, имеющего построение, идентичное первому и второму, показанным на фиг. 1-6 вариантам осуществления согласно изобретению.

Дополнительно, предусмотрена, предпочтительно жесткая на кручение, толкающая штанга 50, которая соединена с присоединительным элементом 51, например, на торцевой поверхности 15 трубогибочного устройства 10, например, посредством шарнира 52. Такое соединение подходит для передачи толкающих и тянущих усилий, например, по направлению стрелки G, которые могут быть созданы с помощью непоказанного привода и переданы через толкающую штангу 50 для перемещения трубогибочного устройства 10 в трубе 100 по направлению стрелки G. В данном примере толкающая штанга имеет квадратное сечение. На фиг. 9 показан опорный элемент 53, предпочтительно снабженный роликами 54 для приведения в движение, направления и стабилизации толкающей штанги 50.

На фиг. 10 и 11 показан четвертый вариант осуществления трубогибочного устройства 10 согласно

изобретению, имеющего построение, идентичное первому и второму, показанным на фиг. 1-6 вариантам осуществления согласно изобретению. В данном случае могут быть добавлены признаки третьего варианта осуществления, но они не показаны.

Дополнительно, штамповочный элемент 21 выполнен более длинным, чем основная часть 11, поэтому присутствует консольная часть 60, которая простирается над элементами 41 ходовой части. За счет этого простым способом увеличена площадь изгиба, что позволяет уменьшить давление на поверхность в трубе, и конечный требуемый общий изгиб может быть достигнут с меньшим количеством шагов изгиба.

На фиг. 12-16 показан пятый вариант осуществления трубогибочного устройства 10 согласно изобретению, имеющего построение, идентичное первому и четвертому, показанным на фиг. 1-4 и 10, 11 вариантам осуществления согласно изобретению. В данном случае плоскими являются только ребра 31 штамповочного элемента 21. В данном случае могут быть добавлены признаки второго и третьего вариантов осуществления изобретения, но они не показаны.

Основная часть 11 и штамповочный элемент 21 выполнены при этом двухчастными. Данные компоненты соответственно подразделяются на внутреннюю основную часть 11а и внешнюю основную часть 11b, а также на внутренний штамповочный элемент 21а и внешний штамповочный элемент 21b. Внутренняя основная часть 11а и внутренний штамповочный элемент 21а образуют базовую структуру трубогибочного устройства 10, и, предпочтительно, изготовлены из стали. Основная часть 11а имеет, например, плоскую, неизогнутую нижнюю сторону 12.

На нижней стороне 12а основной части 11а в качестве внешней основной части 11b предусмотрен, предпочтительно, изготовленный из полимера нижний покровной элемент 61, который также содержит опорную поверхность 13. На верхней стороне 27а внутреннего штамповочного элемента 21а в качестве внешнего штамповочного элемента 21b предусмотрен, предпочтительно, изготовленный из полимера верхний покровной элемент 62, причем покрытие также имеет участки 28 приложения изгибающего усилия. Построение и функционирование трубогибочного устройства 10 пятого варианта осуществления в остальном соответствуют описанным выше.

В качестве другого варианта осуществления может быть рассмотрено выполнение покровных элементов 61 и 62 в виде объединенной упругой полимерной детали.

Шестой вариант осуществления устройства 10 согласно изобретению показан на фиг. 17-19. Построение основной части, включая сюда приводы 18, 20, соответствует показанному выше построению.

Штамповочный элемент 21 имеет верхнюю сторону 27. Предпочтительно, верхняя сторона 27 выполнена так, что она по существу соответствует внутреннему радиусу подлежащей гибке трубы 100 в зоне контакта с внутренней стороной 101 стенки трубы 100. В разгруженном состоянии радиус может иметь меньший или такой же размер, что обеспечивает возможность перемещения трубогибочного устройства 10 в трубу и из трубы. В нагруженном состоянии радиус может быть, например, в необходимой мере увеличен.

Предпочтительно, верхняя сторона 27 имеет два внешних участка 28 для приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 29. Участки 28 приложения изгибающего усилия и центральный контактный участок 29 выполнены в виде отдельных компонентов 60, 61.

Предпочтительно, компоненты 60, 61 соединены друг с другом с помощью соединительного элемента 62. Особо предпочтительно, это соединение осуществлено в виде соединения с силовым и/или с геометрическим замыканием.

Элемент 61 контактного участка, предпочтительно, выполнен из двух параллельных балок 63. Балки могут быть выполнены монолитными или состоять из нескольких частей. В данном случае показана монолитная конструкция. Кроме того, несколько балок могут быть расположены одна над другой.

Предпочтительно, балки 63 соединены с соединительным элементом 62. Особо предпочтительно, это соединение осуществлено в виде соединения с силовым и/или с геометрическим замыканием.

На балках 63 размещены соответствующие ребрам 31 реберные элементы 64. Предпочтительно, они имеют дугообразную форму. Кроме того, реберные элементы 64, предпочтительно, незакрепленным образом посажены на верхних сторонах 65 балок 63. Ребра, предпочтительно, соединены с балочными элементами 63 в радиальном направлении посредством геометрического замыкания.

Между двумя реберными элементами, предпочтительно, предусмотрен зазор 66, который соответствует выемкам 32. Особо предпочтительно, в этом зазоре 66 предусмотрен упругий элемент 67.

Кроме того, было обнаружено, что для улучшения поддержки в данном случае может быть предусмотрен привод 20', предпочтительно гидравлический цилиндр (см. часть с видом в разрезе на фиг. 17), который во время сгибания может прикладывать усилие А через центральный контактный участок 29 на внутреннюю сторону 101 стенки трубы 100. Привод 20' может быть использован для управления поддерживающим действием центрального участка с особой точностью, например, для особо тонкостенных труб. Для этого по меньшей мере один привод 20' предусмотрен по меньшей мере под одной балкой 63.

При приложении к штамповочной части 21 посредством приводов 18 изгибающего усилия балки 63 подвергаются изгибанию, как показано на фиг. 18. В результате реберные элементы 64 смещаются друг к другу и сдавливают упругие элементы 67, каждый из которых образует снаружи вспучивание 68. Вспучивание 68 оказывается прижатым к трубе 100 и обеспечивает ей дополнительную опору.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для внутренней гибки труб (100), прежде всего облицованных труб, для трубопроводов, имеющее размещаемую в трубе основную часть (11), которая, по меньшей мере с одной стороны (12), предпочтительно с нижней стороны, имеет по меньшей мере одну смежную внутренней стороне (101) стенки подлежащей гибке трубы (100) опорную поверхность (13), причем основная часть (11) имеет противоположную опорной поверхности (13) сторону, предпочтительно верхнюю сторону, на которой с возможностью перемещения установлен по меньшей мере один штамп для приложения изгибающего усилия к трубе (100), причем для приложения изгибающего усилия относительно основной части (11) штамп выполнен с возможностью перемещения с помощью по меньшей мере одного привода (18, 20), отличающееся тем, что штамп выполнен в виде штамповочного элемента (21), который для приложения изгибающего усилия к трубе (100) имеет по меньшей мере два участка (28, 29) приложения изгибающего усилия, каждый из которых является перемещаемым относительно основной части (11) посредством по меньшей мере одного привода (18, 20), что по меньшей мере два участка (28) приложения изгибающего усилия предусмотрены во внешней части штамповочного элемента (21), и что штамповочный элемент (21) между по меньшей мере двух участков (28) приложения изгибающего усилия имеет по меньшей мере один упругий участок (30), посредством которого участки (28) приложения изгибающего усилия соединены друг с другом.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что штамповочный элемент (21) имеет смежный внутренней стороне (101) стенки трубы контактный участок (29), который, предпочтительно по центру, расположен между двумя внешними участками (28) приложения изгибающего усилия.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что контактный участок (29) является перемещаемым, прежде всего в радиальном направлении, с помощью привода (20) или нескольких приводов.

4. Устройство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что участки приложения изгибающего усилия и/или контактные участки (28, 29), как таковые, являются упруго деформируемыми и/или расширяемыми.

5. Устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что между по меньшей мере двумя участками (28) приложения изгибающего усилия и/или контактными участками (29) предусмотрен по меньшей мере один упругий участок (30).

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что упругий участок (30) обеспечен посредством по меньшей мере одной области с утоньшением материала в штамповочном элементе (21), предпочтительно реализованным в виде углублений в штамповочном элементе (21).

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что по меньшей мере одна область с утоньшением материала в штамповочном элементе (21), по меньшей мере, частично заполнена эластичным материалом.

8. Устройство по одному из пп.1-7, отличающееся тем, что приводы (18, 20) представлены гидравлическими цилиндрами, пневматическими цилиндрами, резьбовыми шпинделями и/или пьезоэлементами.

9. Устройство по одному из пп.1-8, отличающееся тем, что привод (18, 20) перемещает штамп от (А) основной части, предпочтительно вверх, и по дуге (D).

10. Устройство по одному из пп.1-9, отличающееся тем, что приводы (18) перемещают внешние участки (28) приложения изгибающего усилия штамповочного элемента (21) для приложения изгибающего усилия вверх (А) и по дуге (D).

11. Устройство по одному из пп.1-10, отличающееся тем, что нижняя контактная поверхность (13) выполнена дугообразной.

12. Устройство по одному из пп.1-11, отличающееся тем, что на основной части (11) предусмотрена ходовая часть для перемещения в трубе (100).

13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что ходовая часть имеет по меньшей мере два элемента (41) ходовой части, которые, предпочтительно, расположены на торцовых поверхностях и/или перед нижним контактным элементом (13) и за ним, и которые являются втягиваемыми, предпочтительно с помощью упругих элементов (48).

14. Устройство по п.12 или 13, отличающееся тем, что по меньшей мере один элемент (41) ходовой части расположен в области нижнего контактного элемента (13) и под действием пружины он расположен втягиваемым в основную часть (11).

15. Устройство по одному из пп.1-14, отличающееся тем, что предусмотрена по меньшей мере одна толкающая штанга и/или толкающая цепь для проталкивания и вытягивания гибочного устройства в подлежащую гибке трубу и из согнутой трубы, которая закреплена на основании и является приводимой в движение оттуда с помощью механизма.

16. Устройство по п.15, отличающееся тем, что положение устройства в трубе является регистрируемым с помощью толкающей штанги/толкающей цепи.

17. Устройство по п.15 или 16, отличающееся тем, что толкающая штанга/толкающая цепь удерживаются без возможности вращения на основании.

18. Устройство по одному из пп.1-17, отличающееся тем, что в верхней части основной части (11)

и/или штампа предусмотрен по меньшей мере один ролик (42).

19. Устройство по п.18, отличающееся тем, что по меньшей мере один ролик (42) жестко соединен с основной частью (11).

20. Устройство по п.18 или 19, отличающееся тем, что по меньшей мере один ролик (42) простирается через отверстие (40) в штамповочном элементе (21).

21. Устройство по одному из пп.18-20, отличающееся тем, что расстояние между по меньшей мере одним роликом (42) и основной частью (11) является регулируемым.

22. Устройство по одному из пп.13-21, отличающееся тем, что по меньшей мере один элемент (41) ходовой части является предварительно напряженным посредством по меньшей мере одного элемента (47) предварительного напряжения до такой степени, что основная часть и штамп оказываются свободными в воздухе.

23. Устройство по п.22, отличающееся тем, что элемент (47) предварительного напряжения представляет собой упругий элемент (48), пневматический цилиндр или лишь частично заполненный гидравлический цилиндр, причем предварительное напряжение, предпочтительно, является регулируемым.

24. Устройство по одному из пп.1-23, отличающееся тем, что для обеспечения легкости упругого расширения в радиальном направлении штамп имеет, по меньшей мере, частичный паз в продольном направлении.

25. Устройство по одному из пп.1-24, отличающееся тем, что по меньшей мере один контактный элемент и/или по меньшей мере один участок приложения изгибающего усилия покрыты элементами из пластика, латуни, алюминия или дерева.

26. Устройство по одному из пп.1-25, отличающееся тем, что штамповочный элемент (21) по меньшей мере на одном конце основной части (11) простирается за ее пределы.

27. Устройство по п.26, отличающееся тем, что штамповочный элемент (21) перекрывает ходовую часть.

28. Устройство по одному из пп.1-27, отличающееся тем, что штамповочный элемент (21) по меньшей мере с одной стороны простирается за пределы торцевой поверхности основной части (11) так, что образуется по меньшей мере одна консольная часть.

29. Устройство по одному из пп.1-28, отличающееся тем, что основная часть (11) и/или штамповочный элемент (21) выполнены из двух частей, предпочтительно в виде внутренней основной части (11a) и внешней основной части (11b) и/или внутреннего штамповочного элемента (21a) и внешнего штамповочного элемента (21b).

30. Устройство по одному из пп.1-29, отличающееся тем, что внешняя основная часть (11b) и/или внешний штамповочный элемент (21b) выполнены в виде покровного элемента, предпочтительно из полимера.

31. Устройство по одному из пп.1-30, отличающееся тем, что штамповочный элемент (21) состоит из нескольких частей, причем штамповочный элемент (21) состоит по меньшей мере из двух частей (60) участков приложения изгибающего усилия и одной части (61) контактного участка, которая, предпочтительно, выполнена упругой, которые соединены друг с другом.

32. Устройство по п.31, отличающееся тем, что часть контактного участка состоит по меньшей мере из двух балок (63), что балки (63) соединены по меньшей мере с двумя частями (60) участков приложения изгибающего усилия, и на балках (63) размещены по меньшей мере два реберных элемента (64).

33. Устройство по п.32, отличающееся тем, что реберные элементы (64) выполнены дугообразными, причем каждый из них прилегает к одной стороне (65) балки (63), предпочтительно незакрепленным образом.

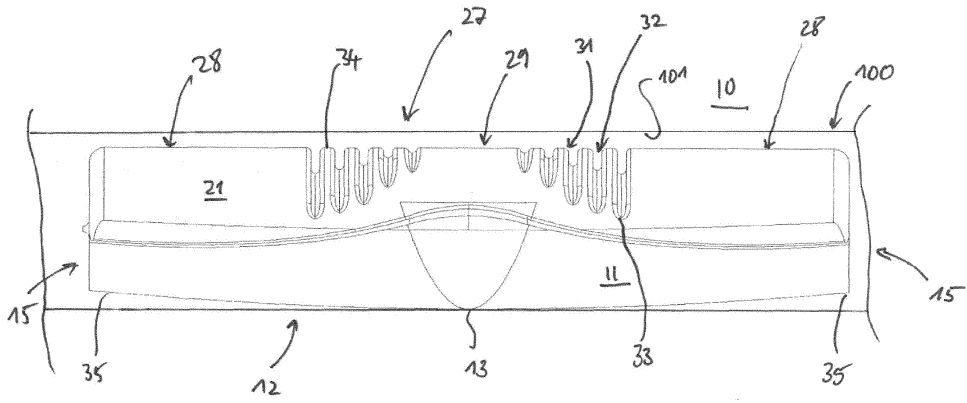
34. Устройство по п.32 или 33, отличающееся тем, что ребра имеют геометрическое замыкание с изгибающей балкой.

35. Устройство по одному из пп.32-34, отличающееся тем, что по меньшей мере два реберных элемента (64) отделены друг от друга зазором (66) так, что между ними присутствует промежуточное пространство.

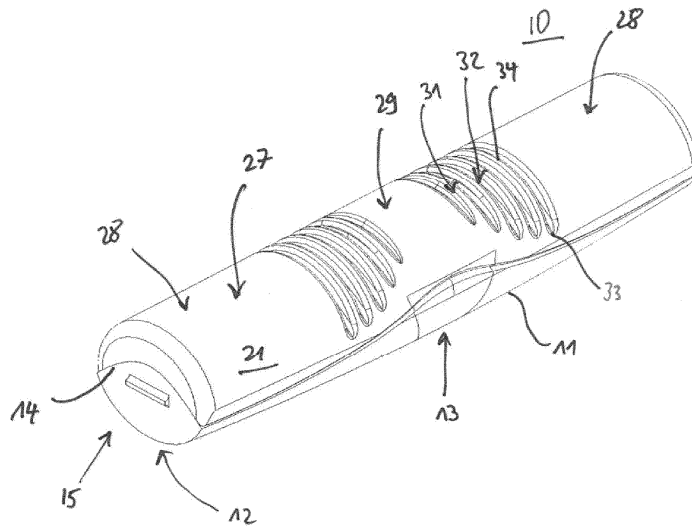
36. Устройство по п.35, отличающееся тем, что в промежуточном пространстве предусмотрен по меньшей мере один упруго деформируемый элемент (67).

37. Устройство по одному из пп.31-36, отличающееся тем, что в области части (61) контактного участка предусмотрен по меньшей мере один привод (20').

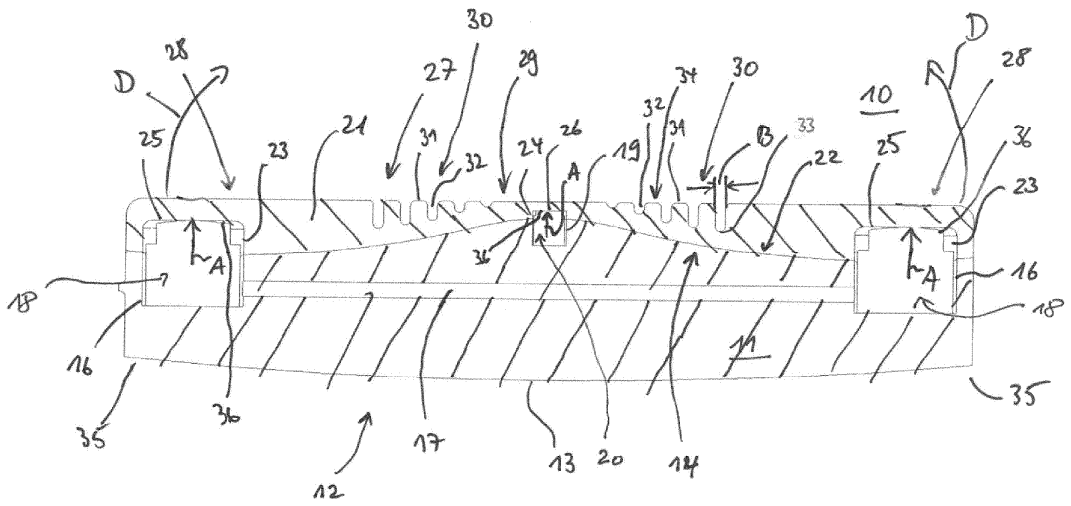
38. Устройство по п.37, отличающееся тем, что по меньшей мере один привод (20') расположен по центру под каждой по меньшей мере из двух балок (63).



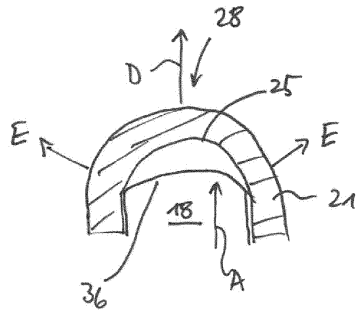
Фиг. 1



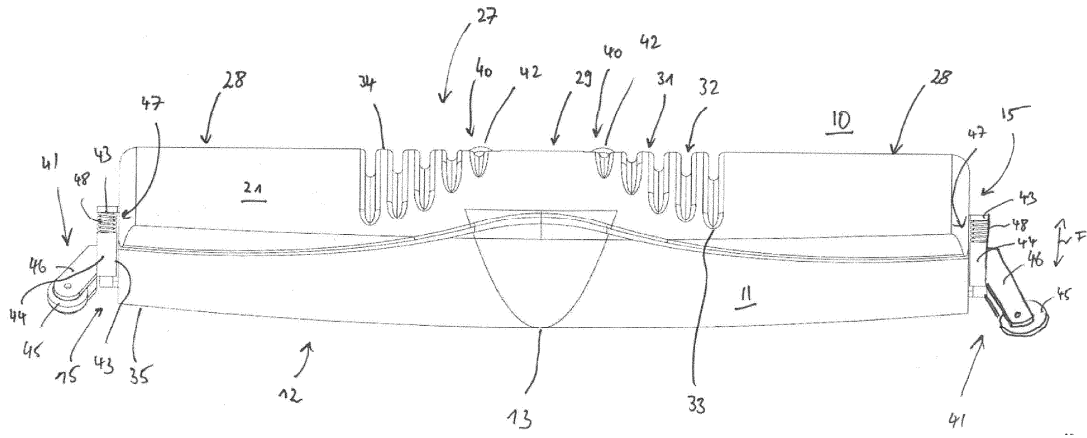
Фиг. 2



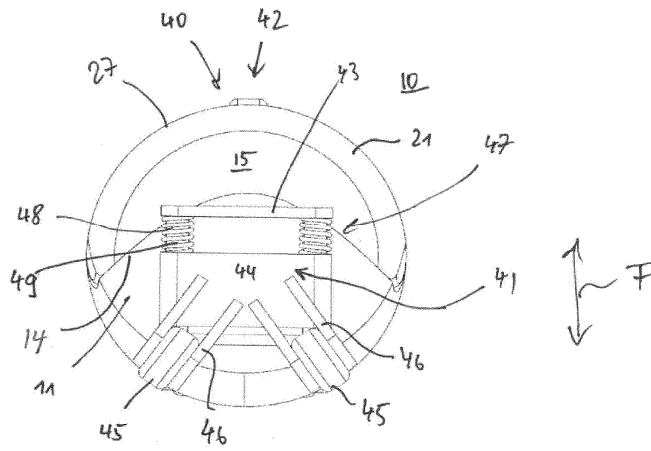
Фиг. 3



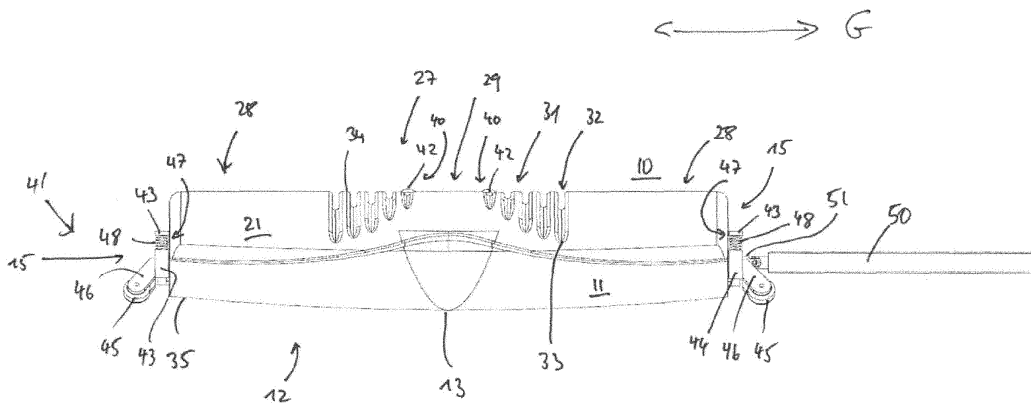
Фиг. 4



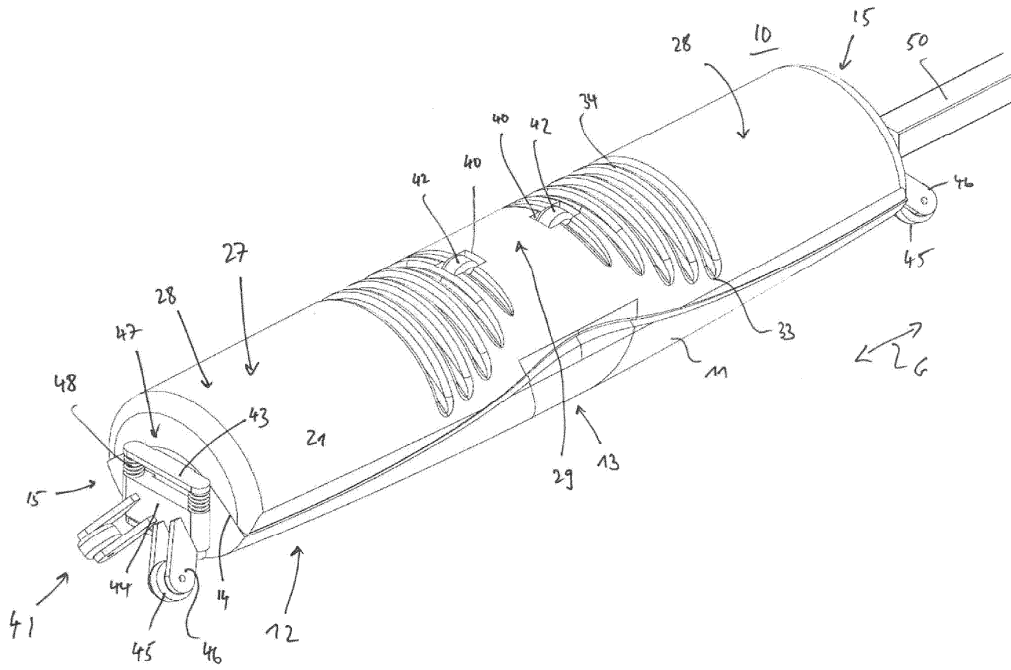
Фиг. 5



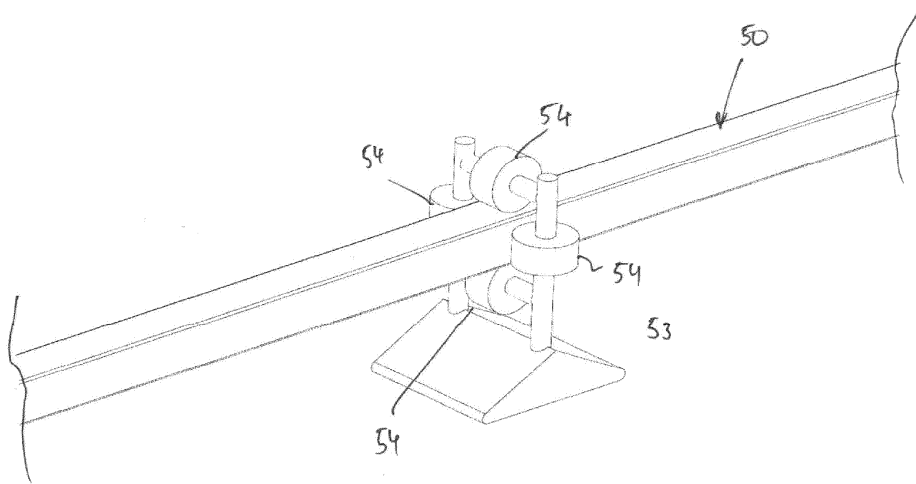
Фиг. 6



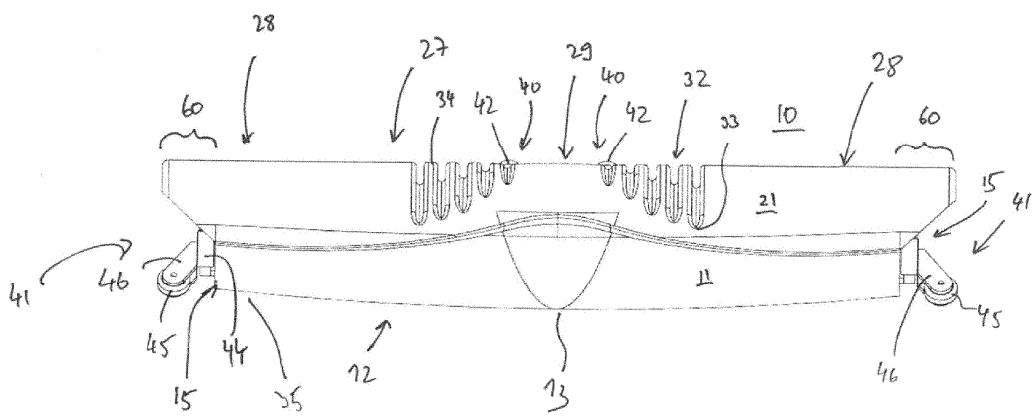
Фиг. 7



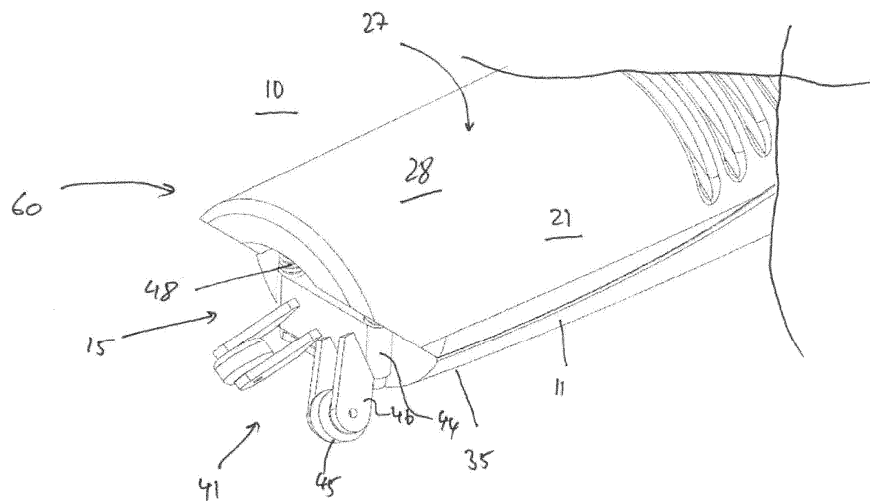
Фиг. 8



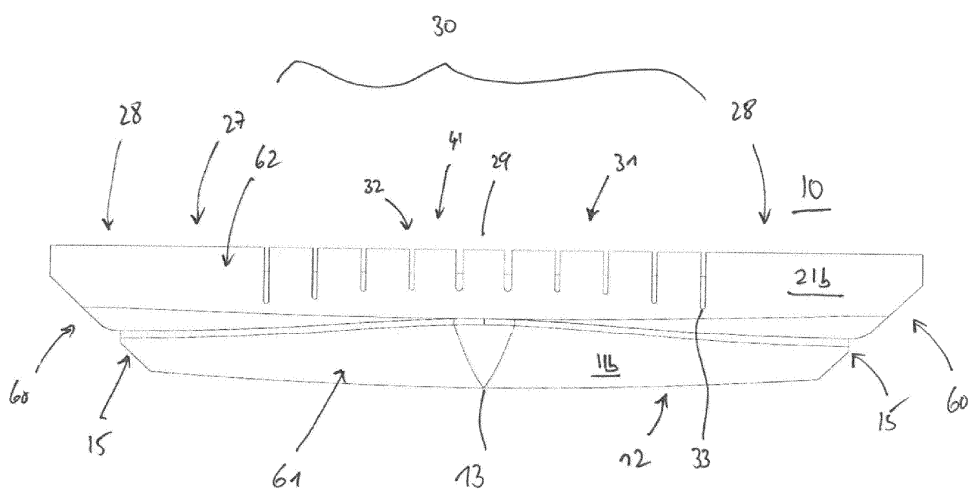
Фиг. 9



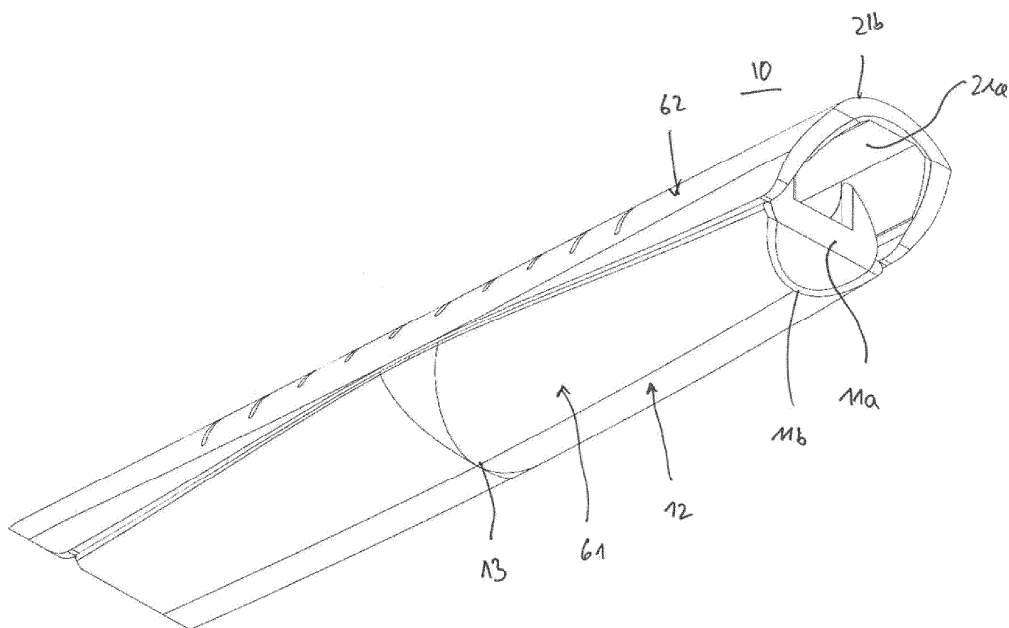
Фиг. 10



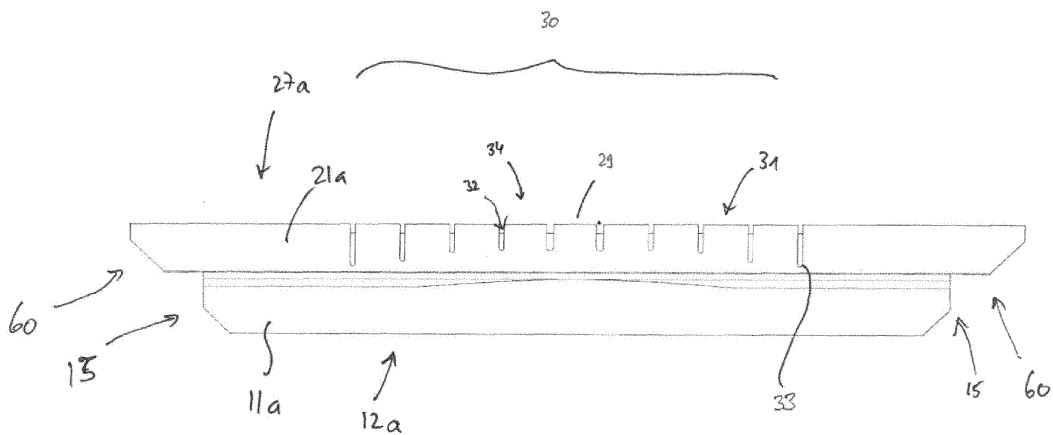
Фиг. 11



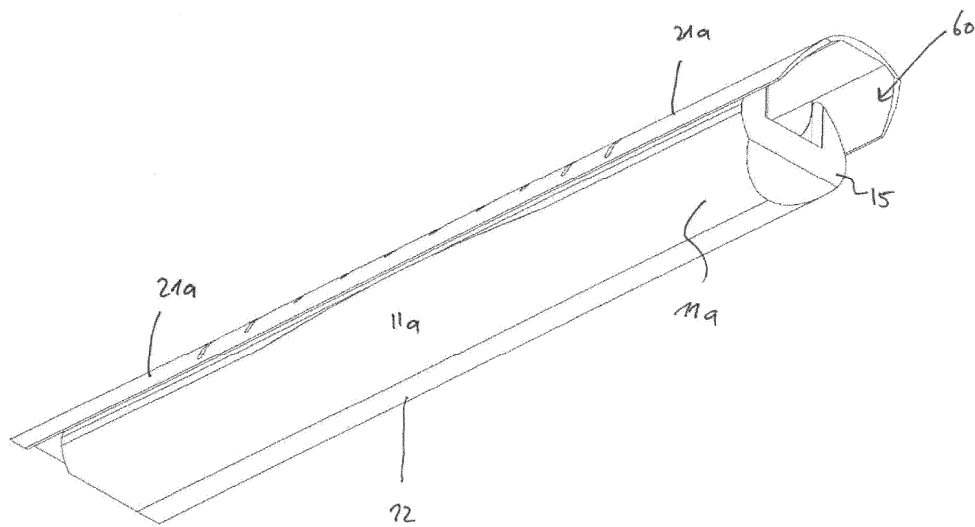
Фиг. 12



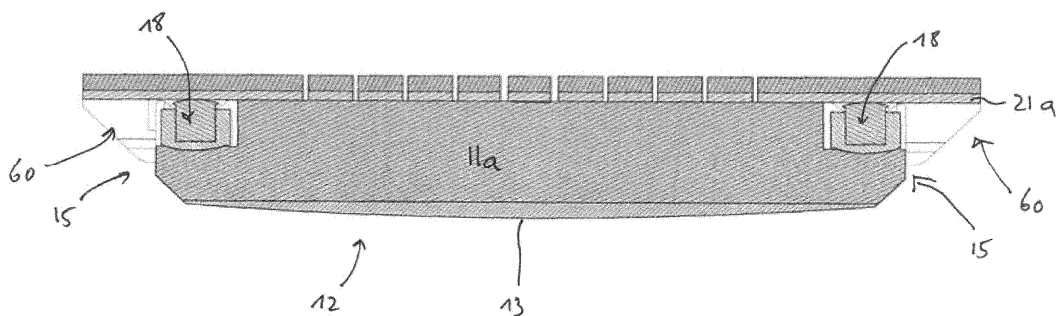
Фиг. 13



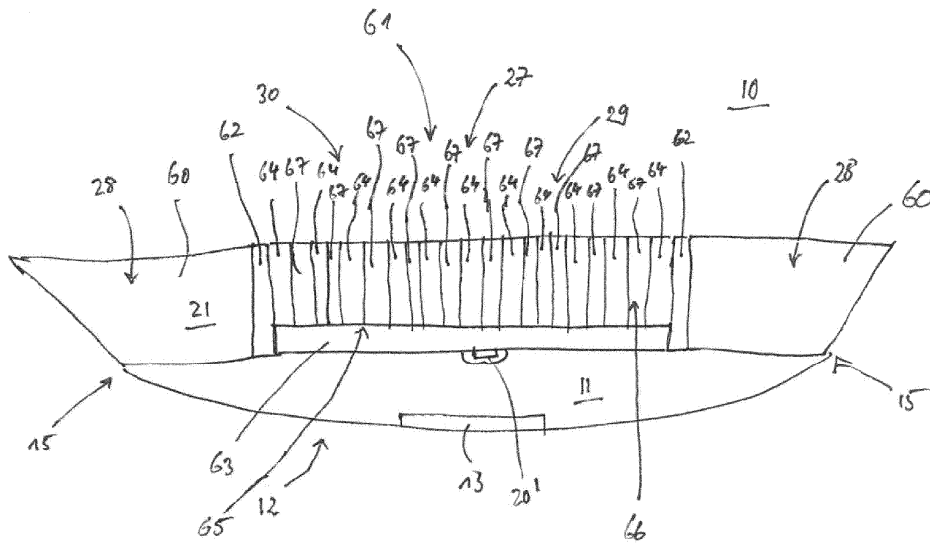
Фиг. 14



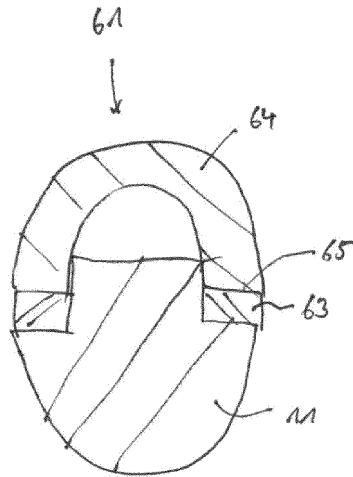
Фиг. 15



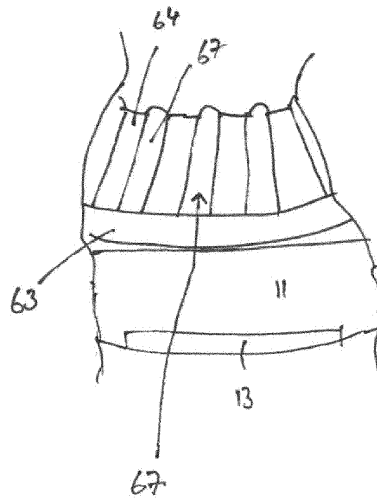
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19