

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202393487** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.02.01

(22) Дата подачи заявки
2022.05.31

(51) Int. Cl. *E21D 11/22* (2006.01)
E21D 11/24 (2006.01)
E21D 11/26 (2006.01)
E21D 11/28 (2006.01)
E21D 11/30 (2006.01)
E21D 11/18 (2006.01)

**(54) КРУЖАЛО ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И УКРЕПЛЕНИЯ РАСКОПОК И СПОСОБ
УСТАНОВКИ ТАКОГО КРУЖАЛА ВНУТРИ РАСКОПОК**

(31) **102021000014225; 102021000028355;
102022000001559; 102022000009266**

(32) **2021.05.31; 2021.11.02; 2022.01.31;
2022.05.05**

(33) **IT**

(86) **PST/IB2022/055074**

(87) **WO 2022/254325 2022.12.08**

(88) **2023.01.05**

(71) Заявитель:

**ОФФИЦИНЕ МАККАФЕРРИ
ИТАЛИЯ С.Р.Л. (IT)**

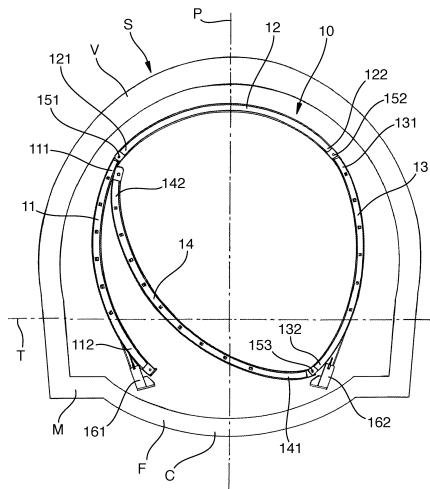
(72) Изобретатель:

**Бономи Кристиано, Тамбурини
Франко (IT)**

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Кружало для поддержки и укрепления выработки содержит множество подвижных конструктивных элементов (11, 12, 13, 14), которые соединены друг с другом таким образом, что кружало может перемещаться из заранее собранной конфигурации, по меньшей мере частично сложенной перед установкой, до определенной установочной конфигурации, в которой конструктивные элементы замкнуты друг относительно друга во взаимном положении, которое обычно образует кружало, которое, по меньшей мере, образовано дугообразным образом. Конструктивные элементы могут быть замкнуты с конструктивной непрерывностью в отношении друг к другу во взаимном положении, которое, в целом, образует кружало с замкнутым геометрическим профилем, который содержит кружало, которое образовано с замкнутой аркой в нижней части посредством конструктивного элемента, который действует как распорка или перевернутая арка.



A1

202393487

202393487

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-579575EA/081

КРУЖАЛО ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И УКРЕПЛЕНИЯ РАСКОПОК, И СПОСОБ УСТАНОВКИ ТАКОГО КРУЖАЛА ВНУТРИ РАСКОПОК ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к области земляных работ, в частности к туннелям, сооружаемым под землей.

Изобретение разработано в отношении кружала для поддержки выработки (раскопок).

Более подробно, настоящее изобретение относится к кружалу для поддержки и укрепления выработки (раскопок) и способу установки поддерживающего кружала внутри выработки (раскопок).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

В области поддерживающих конструкций, известным является использование конструктивных элементов, которые соединены друг с другом для того, чтобы создать окончательную форму самой поддерживающей конструкции. Эти конструктивные элементы могут иметь открытое сечение, например, С-образное или двутавровое, или замкнутое сечение. В случае замкнутых сечений, конструктивные элементы являются трубчатыми и могут иметь сечения любой формы, например круглое, квадратное, прямоугольное или треугольное.

Известно, что для поддержки и укрепления выработок (раскопок), таких как, например, автомобильные или железнодорожные туннели, используют укрепляющие арки, называемые кружалами. В частности, кружало обычно содержит множество профилированных конструктивных элементов, изготовленных из стали и соединенных друг с другом по сводчатой конфигурации. Такие элементы представляют собой открытые профили с Н-образным, IPN-образным, С-образным или двутавровым сечением, хотя существует множество примеров закрытых профилей для конструирования трубчатых дуг. Конкретное поддерживающее кружало трубчатого типа описано в патенте EP 2354447. Примеры элементов шарнирных соединений между конструктивными элементами кружала описаны в публикации WO 2015/186029.

В большинстве случаев, профили соединяются друг с другом в районе выработки для укрепления после формовки в цехе. После их сборки, каждое кружало соединяется со смежным кружалом соединительными цепями, концы которых входят в зацепление с приваренными опорами вдоль тела профилей кружал. Пространство между двумя последовательными кружалами и стеной выработки временно уплотняется обычно посредством предварительного покрытия, которое наносится посредством торкрет-бетона (торкретирования). Впоследствии, выработка завершается и укрепляется посредством окончательного бетонного покрытия.

Для соединения двух конструктивных элементов друг с другом и для получения окончательной формы поддерживающей конструкции, обычно используется пара

соединительных пластин, как правило, предназначенных для взаимного соединения посредством болтов. Соединительная система известна из документа EP 2354447, который описывает поддерживающее и укрепляющее кружало для выработки, которое состоит из множества конструктивных элементов, которые соединены друг с другом. В известной соединительной системе, каждая первая соединительная пластина имеет участки, которые приварены к соответствующему конструктивному элементу в области концевой участка. Каждая соединительная пластина, которая обычно имеет прямоугольную форму, содержит два ряда отверстий для соединительных болтов, которые крепят пластины друг к другу, осуществляя соединение между конструктивными элементами так, что конструктивные элементы образуют непрерывную конструкцию, которая разворачивается по всему продолжению конструкции. Эта известная соединительная система имеет различные недостатки, поскольку, например, конструктивные элементы должны быть расположены с точностью друг относительно друга с тем, чтобы выровнять отверстия пластин, в которые должны быть вставлены болты. Это является затруднительным, особенно в случае довольно обширных конструкций, особенно вертикальных конструкций, или тех, которые должны принимать окончательные образования определенной формы, как, например, кружала, которые имеют сводчатое образование. Кроме того, соединение не может быть осуществлено автоматически, так как взаимное позиционирование пластин и вставка болтов может быть осуществлена только вручную. Поэтому такое соединение требует существенных затрат времени. Кроме того, это соединение может быть нестабильным, если, например, болты закреплены неправильно. В частности, нестабильность соединения со временем может увеличиться, если периодически не контролировать удержание болтов.

Для решения изложенных выше проблем, Заявитель разработал решение, описанное в публикации WO 2015/186029, которое предусматривает систему шарнирного соединения с автоматическим замыканием конструктивных элементов, которые составляют поддерживающее и укрепляющее кружало, которое имеет сводчатую конфигурацию и которое, в целом, напоминает конфигурацию участка выработки, который предполагается укрепить посредством самого кружала. Конструктивные элементы, которые составляют кружала, которые изготовлены из металлического материала, например, конструкционной стали, соединены друг с другом посредством поворотного соединения, например, посредством шарниров, с тем, чтобы перемещаться из первого положения, в котором конструктивные элементы являются, по существу, сложенными один на другой, во второе положение, в котором они расположены таким образом, чтобы образовать, по меньшей мере, один, по существу, непрерывный участок кружала.

Система, описанная в публикации WO 2015/186029, оказалась эффективной, но имеет характеристики, которые ограничивают ее использование. Конечное положение кружала и, в частности, двух его боковых опор не определено точно и может привести к тому, что смежные кружала не будут полностью выровнены с основанием свода

выработки, что приведет к неоднородности стенки полученного туннеля. Кроме того, осевые нагрузки, прикладываемые стенкой выработки к кружалу у основания выработки, могут деформировать, а то и переместить положение опоры кружала, с последствиями, которые необходимо устранять операциями по содержанию туннеля.

Следовательно, существует потребность в кружале, которое имеет улучшенные характеристики, что представляет собой улучшение по сравнению с известным кружалом, описанным выше.

До окончательного укрепления выработки, нагрузки, прикладываемые скальной структурой, могут вызвать деформации участка туннеля, что приводит к деформации, в том числе значительной деформации, одного или нескольких кружал. Деформация кружал приводит к снижению эффективности армирования с возможным риском для безопасности рабочих, которые работают внутри выработки.

Поэтому существует необходимость в контроле состоянии напряжений, которые действуют на кружало вслед за нагрузками, прикладываемыми к нему скальной стенкой, и предусмотреть систему, чтобы такие нагрузки не превышали точку непоправимой деформации кружала, если даже не привели к его разрушению.

Дополнительно, существует необходимость в компенсации нагрузки, прикладываемой скальной структурой, и обеспечении системы для компенсации длины кружала с тем, чтобы снять действующие на него напряжения и предотвратить уровни нагрузки, которые не должны быть достигнуты и превышены, которые могут привести к неустранимой деформации кружала, если даже не к его разрушению.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей настоящего изобретения является преодоление недостатков предшествующего уровня техники.

В контексте вышеупомянутой задачи, задача может состоять в том, чтобы получить кружало для поддержки и укрепления выработки, которое позволяет получить быстрое и надежное соединение между ее конструктивными элементами с тем, чтобы быть особенно стабильным, когда оно установлено внутри выработки.

В контексте этой задачи, другой задачей может быть обеспечение способа контроля состояния напряжений, которые действуют на кружала для укрепления выработки, другими словами, осевой нагрузки, прикладываемой к кружалу стенками выработки. Другой задачей может быть обеспечение системы контроля и управления для кружала, которая была бы простой, экономичной, легкой в реализации и использовании, в том числе операторами-неспециалистами. Отличная задача может заключаться в обеспечении кружала, которое могло бы компенсировать осевую нагрузку, прикладываемую стенками выработки. Другая задача может заключаться в уменьшении риска деформации, если даже не разрушения кружала, в результате нагрузок, которые прикладываются к нему стенкой выработки, и которые могут меняться со временем. Другая задача может заключаться в обеспечении системы компенсации, которая работает автономно, особенно когда нагрузки на кружало превышают заданный предел, без

необходимости применения постоянного контроля состояния кружала ни со стороны операторов, ни посредством дистанционно управляемых электронных систем. Другая задача может заключаться в обеспечении системы компенсации для осевой нагрузки, прикладываемой к кружалу, которая была бы простой, экономичной, легкой в реализации и которая не требовала бы особых операций по техническому обслуживанию или управлению.

Другая задача состоит в том, чтобы получить кружало, которое было бы относительно экономичным и простым в изготовлении.

Еще одна задача состоит в том, чтобы обеспечить кружало, которое может быть установлено быстро и автоматически.

Другая задача состоит в том, чтобы получить кружало, безопасное во время использования.

Эти задачи и другие задачи и задачи достигаются посредством кружала и способа, обладающего признаками, изложенными в прилагаемой формуле изобретения.

Описано кружало, которое может быть предварительно собрано, и которое может содержать множество подвижных конструктивных элементов, которые соединены друг с другом таким образом, что кружало может перед установкой перемещаться из первоначально ограниченной и компактной конфигурации в окончательную поддерживающую и укрепляющую конфигурацию профиля выработки.

Одним преимуществом настоящего изобретения является тот факт, что оно позволяет немедленно и комплексно укреплять не только стенки, но и основание туннеля посредством так называемой «обратной арки» или участка «распорки», которая также является частью конструктивных элементов, которые соединены друг с другом с возможностью перемещения, чтобы иметь возможность запирания в положении, когда кружало находится в конечной конфигурации, тем самым обеспечивая возможность установки кружала, в то же время позиционирования, устраняя необходимость работы с последовательными этапами установки, даже если не во всех случаях исключено, что распорка может быть добавлена к кружалу в другое время.

Согласно первому аспекту, описано кружало для поддержки и укрепления выработки, которое может содержать два или более конструктивных элементов. Конструктивные элементы являются удлиненными в том смысле, что они имеют один размер, значительно больший по сравнению с двумя другими измерениями, которые определяют сечение конструктивных элементов. Конструктивные элементы могут быть соединены друг с другом. Конструктивные элементы могут быть соединены друг с другом подвижным образом. Соединение может быть таким, что кружало может перемещаться от предварительно собранной перед установкой конфигурации к окончательной конфигурации установки. Предварительно собранная конфигурация может быть сложена, по меньшей мере, частично. В окончательной конфигурации, конструктивные элементы могут быть зафиксированы относительно друг друга. Конструктивные элементы могут быть зафиксированы с сохранением конструктивной непрерывности, то есть с

сопротивлением силам, прикладываемым стенками выработки, как если бы они были единым элементом или как если бы они были зафиксированы посредством соединительных элементов, таких как болты и т.п. Конструктивные элементы могут быть зафиксированы во взаимном положении, которое обычно определяет кружало с закрытым геометрическим профилем или кружало с арочным профилем.

Согласно конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к тому, что указано выше, конструктивные элементы могут быть установлены сочлененным образом, шарнирно или с возможностью колебания относительно друг друга. Конструктивные элементы могут быть соединены друг с другом посредством соединительных элементов, которые содержат шарниры.

Согласно другому конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к тому, что указано выше, базовый конструктивный элемент, действующий как распорка или перевернутая арка, может иметь конец, который установлен с возможностью скольжения на другом конструктивном элементе, который является боковым в отношении к выработке. Согласно другому конкретному аспекту, кружало может содержать, по меньшей мере, три конструктивных элемента, предпочтительно, по меньшей мере, четыре или пять конструктивных элементов, предпочтительно, ровно три или ровно четыре или ровно пять конструктивных элементов.

Согласно другому конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к тому, что указано выше, базовый конструктивный элемент, действующий как распорка или перевернутая арка, может иметь один или два концевых соединителя для соединения в одном или двух посадочных местах, которые выполнены на одном или обоих боковых конструктивных элементах кружала. Таким образом, можно окончательно установить в выработке кружало, которое сконфигурировано в арочную форму, и впоследствии завершить его добавлением базового конструктивного элемента, который образует распорку или перевернутую арку и позволяет сделать конструкцию кружала, в целом, закрытой путем построения замкнутого геометрического профиля. Согласно варианту, распорка или перевернутая арка также могут быть установлены отдельно, сразу после позиционирования арочного кружала, то есть элементов кружала, которые будут образовывать боковые стороны и свод. Соединение базового конструктивного элемента, то есть, другими словами, распорки или перевернутой арки, может быть осуществлено быстро, немедленно или отдельно, в том числе через определенное время по отношению к арочной конструкции кружала, в том числе вследствие возможности того, что один или оба концевых соединителя сконструированы так, чтобы быть ориентированными, например, с использованием одного или двух шаровых соединений, которые, следовательно, не подвергаются никаким скручиваниям или вращениям их арочного кружала и его боковых конструктивных элементов относительно плоскости установки базового конструктивного элемента.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или

зависимым по отношению к тому, что указано выше, описано кружало, в котором базовый конструктивный элемент, действующий как распорка или перевернутая арка, может быть выполнен в двух разных участках. Два участка базового конструктивного элемента могут быть шарнирно сочленены с двумя соответствующими боковыми конструктивными элементами кружала. Два участка базового конструктивного элемента могут быть соединены друг с другом посредством соединительного элемента. Соединительный элемент, который соединяет два участка базового конструктивного элемента, может быть защелкивающимся, чтобы таким образом получить окончательную и необратимую конфигурацию кружала с замкнутым геометрическим профилем.

Согласно другому конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к тому, что указано выше, описано кружало, в котором один или несколько конструктивных элементов могут быть подразделены на две или более секций, между которыми могут быть вставлены соответствующие упругие соединения. Упругие соединения позволяют поглощать, упруго реагируя, осевые нагрузки, которые с течением времени могут быть приложены стенками выработки к кружалу.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описан способ установки кружала внутри выработки. Способ может включать этап, при котором обеспечивают множество конструктивных элементов кружала. Способ может включать этап, при котором соединяют конструктивные элементы друг с другом для получения предварительно собранного кружала. Соединение может быть подвижным соединением. Способ может включать этап, при котором складывают кружало, предпочтительно, по меньшей мере, частично, перед его установкой. Способ может включать этап, при котором транспортируют кружало, предпочтительно, по меньшей мере, в частично сложенном состоянии, внутри выработки. Способ может включать этап, при котором устанавливают кружало в окончательной конфигурации установки во взаимном положении, которое, в целом, образует кружало с закрытым геометрическим профилем или с арочным профилем. Предпочтительно, на этом этапе, конструктивные элементы могут быть зафиксированы друг относительно друга, предпочтительно, с сохранением конструктивной непрерывности. Согласно другому аспекту, способ может обеспечивать необратимое замыкание конструктивных элементов относительно друг друга.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описано кружало для поддержки выработки, которое может содержать два или более конструктивных элементов. Конструктивные элементы являются удлиненными в том смысле, что они имеют один размер, значительно больший по сравнению с двумя другими измерениями, которые определяют сечение конструктивных элементов. Конструктивные элементы соединяются последовательно в направлении их продолжения, чтобы образовать, по меньшей мере, один арочный поддерживающий участок стенки выработки. Кружало может

дополнительно содержать, по меньшей мере, одно устройство управления для управления осевой нагрузкой, которая прикладывается к кружалу стенками выработки. Устройство управления может быть вставлено между двумя смежными конструктивными элементами. Устройство управления может быть соединено, по меньшей мере, с одним датчиком давления. В кружале используется датчик, который выполнен с возможностью измерения значения давления, которое характеризует силу, приложенную к кружалу стенками выработки. Сконфигурированный датчик может представлять собой, по меньшей мере, один датчик, подключенный к устройству управления. Датчик давления измеряет давление текучей среды. Текучая среда может представлять собой несжимаемую текучую среду, например, воду. Значение давления может отражать силу, которая прикладывается смежными конструктивными элементами к устройству контроля и управления, которое вставлено между ними, сопровождающую осевую нагрузку, прикладываемую стенками выработки на арочный участок, образованный этими смежными конструктивными элементами.

Согласно особенно предпочтительному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, устройство управления, которое вставлено между двумя конструктивными элементами, может содержать, по меньшей мере, один гидравлический толкатель. Гидравлический толкатель может быть соединен с источником текучей среды под давлением и может быть выполнен с возможностью противодействия регулируемым образом посредством гидравлического давления, которое может быть измерено датчиком давления, с силой, прикладываемой конструктивными элементами к устройству управления, сопровождающей осевую нагрузку стенок выработки к конструктивным элементам.

Согласно другому особенно предпочтительному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, гидравлический толкатель может содержать поршень, который может быть соединен с одним концом одного из двух удлиненных конструктивных элементов. Поршень может быть способен непроницаемым для текучей среды образом скользить внутри гильзы. Гильза может быть соединена одним концом с другим из двух удлиненных конструктивных элементов.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, кружало может содержать, по меньшей мере, два, предпочтительно четыре или, во всяком случае, четное количество устройств управления. Эти устройства управления могут быть расположены симметрично относительно вертикальной плоскости симметрии кружала.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, кружало может содержать соединительный узел, по меньшей мере, между двумя удлиненными конструктивными элементами. Устройство управления, которое может быть установлено между двумя удлиненными конструктивными элементами, может быть непосредственно соединено с соединительным

узлом с одной стороны. С другой стороны, устройство управления может быть напрямую подключено к концу одного из двух удлиненных конструктивных элементов.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описан способ управления осевой нагрузкой, прикладываемой стенкой выработки к кружалу вышеупомянутого типа. В более общем смысле, способ может предусматривать определение порогового значения давления. Может быть предусмотрен контроль значения давления, которое измеряется, по меньшей мере, одним датчиком давления, который может быть подключен к устройству управления. Может быть предусмотрена активация управляющего сигнала, если измеренное значение давления превышает пороговое значение давления. Дополнительно, при проверке этого условия, может быть предусмотрена возможность автоматического сброса давления.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, способ управления осевой нагрузкой, которая прикладывается стенкой выработки, может предусматривать определение минимального значения порогового давления и максимального значения порогового давления. Возможно, установить кружало за стенкой выработки и впоследствии возможно постоянно или через заданные интервалы времени контролировать значение давления, измеряемое, по меньшей мере, одним датчиком давления, который может быть подключен к устройству управления. Следовательно, возможно подавать текучую среду под давлением в гидравлический толкатель устройства управления, если измеренное значение давления меньше минимального порогового значения давления. Возможно, активировать сброс текучей среды из гидравлического толкателя, если измеренное значение давления превышает максимальное пороговое значение давления.

Управление, которое может быть осуществлено посредством кружала и способ, включающий наиболее важные признаки, указанные выше, является особенно эффективным для проверки состояния напряжений в выработке и для своевременного вмешательства путем контроля осевой нагрузки, приложенной к кружалу, тем самым предотвращая разрушительные деформации, последствия которых были упомянуты выше.

Кружало может быть выполнено с возможностью удаленного управления. Для этого могут использоваться электронные датчики давления, которые подключаются, например, по проводам или по беспроводной связи, к местному электронному блоку управления. Локальный электронный блок управления может отправлять сообщение на удаленный узел, такой как, например, но, не ограничиваясь этим, сервер, кластер серверов, облачную службу, чтобы иметь возможность удаленного немедленного управления всеми расположенными кружалами.

Согласно другому аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описано поддерживающее кружало для выработки, которое может содержать, по меньшей мере, два удлиненных конструктивных элемента. Конструктивные элементы могут быть соединены последовательно в смысле их

продолжения, чтобы образовать, по меньшей мере, один арочный поддерживающий участок стенки выработки. Кружало может содержать, по меньшей мере, одно устройство компенсации для осевой нагрузки (устройство компенсации для противодействия осевой нагрузке), которая прикладывается стенками выработки. Устройство компенсации может быть расположено, по меньшей мере, между двумя конструктивными элементами кружала. Устройство компенсации может быть подвижным между расширенной конфигурацией и уменьшенной конфигурацией в смысле продолжения кружала или конструктивных элементов, которые его составляют. В устройстве компенсации может быть расположен, по меньшей мере, один сжимаемый элемент, который способен оказывать сопротивление перемещению устройства компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию. Таким образом, устройство компенсации может компенсировать осевые нагрузки, оказываемые стенкой выработки на кружало, без какого либо риска подвергнуться значительным деформациям. Систему компенсации особенно просто и экономично сконструировать за счет использования множества сжимаемых элементов, которые являются легко коммерчески доступными по низкой цене и/или могут быть легко изготовлены.

Например, описано, что сжимаемый элемент может быть упруго сжимаемым элементом.

Сопротивление перемещению устройства компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию может быть пропорционально степени его сжатия. Упругость сжимаемого элемента позволяет поглощать осевые нагрузки, которые прикладываются к кружалу стенками выработки, постепенно уменьшая растяжение кружала с увеличением нагрузок, в то же время, поддерживая выработку упругой реакцией, которая действует в противовес сжатию.

Предпочтительно, сжимаемый элемент может быть выполнен в форме призматического или цилиндрического блока, который полностью или частично изготовлен из одного или нескольких упругих материалов. Имеются коммерчески доступные различные упругие материалы того же типа и с разными характеристиками, которые могут быть выбраны в соответствии со стоимостью и/или желаемыми уровнями характеристик. Предпочтительно, сжимаемый элемент может быть полностью или частично изготовлен из технического полимера, резины или другого материала такого типа.

Согласно другому примеру, который описывает, как сжимаемый элемент может быть пластически сжимаемым или сминаемым элементом.

Сжимаемый элемент может действовать против перемещения устройства компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию до тех пор, пока не будет превышена пороговая величина сжатия, в дополнение к этому, он пластически деформируется или сжимается, действуя вопреки минимальному сопротивлению движению устройства компенсации. Пластическая деформация или разрушение сжимаемого элемента позволяют создать своего рода «предохранитель»,

другими словами элемент, который также визуально показывает начальное состояние и конечное состояние, которые могут быть четко различены, чтобы обеспечить рабочую индикацию. Периодический контроль состояния устройств компенсации может обеспечить индикацию деформации стенок выработки с течением времени, при этом возможно с течением времени различать и маркировать устройства компенсации, которые все еще находятся в исходном состоянии по отношению к тем, которые были активированы, изменяясь в конечное состояние.

Предпочтительно, сжимаемый элемент сминаемого типа может быть выполнен, по меньшей мере, с одной трубкой, которая расположена в устройстве компенсации так, чтобы подвергаться осевой сжимающей нагрузке, также называемой «пиковой нагрузкой». Известно, что сопротивление трубки такой осевой сжимающей нагрузке может быть определено с достаточной точностью, при этом возможно заранее определить порог срабатывания устройства компенсации после разрушения трубки, когда пиковая нагрузка на нее превышает пороговое значение. Кроме того, очень практично и экономично использовать трубку, выполняющую функцию чувствительного элемента в устройстве компенсации. Может быть предпочтительным использовать трубку, изготовленную из стали.

Согласно конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описывается, как может быть обеспечена и обработана трубка, которая может быть использована для создания чувствительного элемента в устройстве компенсации, чтобы получить заданное сопротивление пиковой нагрузке (то есть устойчивость к «выпучиванию»). С этой целью трубка может содержать множество удлиненных щелей в продольном направлении параллельно оси трубки, что может представлять собой заданное ослабление сопротивления трубки пиковой нагрузке по сравнению с той же цельной трубкой.

Предпочтительно, описано, как щели могут быть равномерно распределены по боковой стенке трубки в окружном направлении. Таким образом, сохраняется определенная симметрия трубки относительно отдельной продольной оси, в результате чего разрушение трубки при превышении порогового значения пиковой нагрузки происходит упорядоченным и, возможно, симметричным образом.

Согласно конкретному аспекту, который не обязательно является подчиненным или зависимым по отношению к указанному выше, описано, как устройство компенсации может содержать телескопическую группу, в которой может быть размещен один или несколько сжимаемых элементов указанного выше типа. Телескопическая группа является также простой в изготовлении в металлообрабатывающей мастерской, является экономичной и надежной. Кроме того, любой сжимаемый элемент, который находится в ней, остается защищенным и, например, не ослабляется и не подвергается риску из-за бетона, который распыляется по кружалу во время его установки в выработку.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Дополнительные признаки и преимущества станут очевидными из следующего

подробного описания предпочтительного варианта выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, которые представлены в качестве неограничивающего примера, и на которых:

Фиг.1 представляет собой схематичный вид сечения выработки, на котором расположен первый пример кружала, которое включает установленные элементы по настоящему изобретению в конфигурации до окончательной установки;

Фиг.2 представляет собой схематичный вид того же сечения выработки, показанного на фиг.1, с кружалом в практически определенной конфигурации, которая обеспечивает целостную поддержку всего участка выработки;

Фиг.3 представляет собой вид в перспективе варианта выполнения опоры кружала;

Фиг.4 представляет собой вид спереди варианта выполнения опоры кружала;

Фиг.5 представляет собой вид сбоку по стрелке V на фиг.4;

Фиг.6 представляет собой вид в перспективе примера шарнирного соединения между двумя конструктивными элементами кружала;

Фиг.7 представляет собой сечение вдоль плоскости по линии VII-VII на фиг.6;

Фиг.8 представляет собой вид в перспективе примера соединения между двумя не сочлененными концами двух конструктивных элементов кружала, например, между концом распорки и концом бокового элемента кружала;

Фиг.9 представляет собой вид соединения по фиг.8 в соединенной конфигурации, при которой два конца конструктивных элементов кружала являются зафиксированными друг относительно друга;

Фиг.10 представляет собой детализированный вид торца одного из конструктивных элементов по фигурам 8 и 9, например, торца распорки;

Фигуры 11 и 12 представляют собой виды сбоку двух этапов соединения между двумя конструктивными элементами по Фигурам 8 и 9, соответственно, в еще не соединенной конфигурации и в соединенной конфигурации, соответствующей конфигурации по фиг.9;

Фиг.13 показывает пример упругого соединения между двумя секциями конструктивного элемента кружала, который предназначен для поглощения и противодействия с течением времени деформациям стенки туннеля;

Фиг.14 представляет собой продольное сечение упругого соединения по фиг.13;

Фиг.15 представляет собой вид в перспективе варианта шарнирного соединения между двумя конструктивными элементами кружала, который может быть использован в качестве альтернативы шарнирному соединению по фиг.6;

Фигуры 16 и 17 представляют собой виды сбоку двух конфигураций шарнирного соединения, соответственно, в еще не соединенной конфигурации по фиг.15, и в соединенной конфигурации;

Фиг.18 представляет собой вид в перспективе другого варианта шарнирного соединения двух конструктивных элементов кружала в соединенной конфигурации;

Фиг.19 представляет собой вид в перспективе примера соединения между двумя

смежными кружалами, также называемого «цепочкой» в ряд;

Фиг.20 представляет собой вид в перспективе еще одного примера соединения между двумя смежными кружалами, также называемого «сцепкой» в ряд;

Фиг.21 представляет собой схематичный вид спереди другого примера кружала, обеспечивающего целостную поддержку всего участка выработки, включающего элементы настоящего изобретения;

Фиг.22 представляет собой вид в перспективе соединения между двумя конструктивными элементами кружала по фиг.21, например, между концом нижней распорки и концом бокового конструктивного элемента;

Фиг.23 представляет собой вид в перспективе торца одного из двух конструктивных элементов по фиг.22, например, нижней распорки;

Фиг.24 представляет собой вид в перспективе варианта соединения между двумя конструктивными элементами кружала по фиг.21, например, между концом нижней распорки и концом бокового конструктивного элемента;

Фиг.25 представляет собой схематичный вид спереди другого примера кружала, которое осуществляет целостную поддержку всего участка выработки, включающего элементы настоящего изобретения;

Фиг.26 представляет собой вид в перспективе, в увеличенном масштабе, участка кружала по фиг.1, содержащего шарнирное соединение рядом с толкателем гидравлического управления и регулировки;

Фиг.27 представляет собой продольное сечение толкателя гидравлического управления по фиг.26;

Фиг.28 представляет собой схематичный вид сечения выработки, в которой расположен вариант кружала, иллюстрированного на фиг.2;

Фиг.29 представляет собой вид в перспективе, в увеличенном масштабе, участка кружала по фиг.28, содержащего шарнирное соединение рядом с устройством компенсации для осевой нагрузки, оказываемой стенками выработки, в некотором смысле, с частичным сечением, чтобы показать его внутреннюю часть; и

Фиг.30 представляет собой вид в перспективе, аналогичный фиг.29, который иллюстрирует другой вариант выполнения устройства компенсации для осевой нагрузки, оказываемой стенками выработки, также с частичным сечением, чтобы показать его внутреннюю часть.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

В следующих вариантах выполнения описаны признаки, которые позволяют выполнить изобретение. Описанные признаки могут быть скомбинированы друг с другом различными способами и не обязательно ограничиваются конкретным вариантом выполнения, к которому относятся чертежи и соответствующее описание. Другими словами, специалист в данной области, который читает следующее описание, будет знать, как получить полезную информацию, чтобы знать способ достижения одного или нескольких описанных признаков путем объединения их с одним или несколькими

другими признаками, описанными без конкретной формулировки описания, абзацев, фраз или чертежей, составляющих ограничение на возможности выделения одного или нескольких описанных и проиллюстрированных признаков, с целью объединения их одним или несколькими из любых из других признаков, описанных и проиллюстрированных. Более подробно, в настоящем описании любую комбинацию любых двух явно описанных признаков следует понимать как явно описанную, включая случаи, когда признаки извлекаются индивидуально из конкретного контекста, в котором они могут быть сопоставлены или объединены с другими различными признаками, принимая во внимание компетенции и знания специалиста в данной области, который понимает возможность функционального объединения признаков без необходимости функционального обеспечения других различных признаков. Если не указано иное, каждый и любой элемент, часть, средство, система, компонент, объект, описанные и проиллюстрированные в настоящем описании, следует понимать как индивидуально описанные и способные быть автономно модифицированными, а также отделимыми и/или объединенными с каждым и любым другим элементом, частью, средством, системой, компонентом, объектом описанным и проиллюстрированным. Описанные и проиллюстрированные материалы, формы и функции не ограничивают настоящее изобретение, а просто указаны для того, чтобы дать возможность специалисту в данной области техники понять и реализовать изобретение в соответствии с предпочтительными, хотя и не взаимоисключающими вариантами выполнения.

Теперь со ссылкой на Фигуры 1 и 2, схематично иллюстрировано сечение выработки S , например, участок автомобильного или железнодорожного туннеля. Выработка содержит свод V и основание F . Основание F может состоять из двух боковых плоских зон M с задачей поддержки конструкции кружала и посредством кружала центральной дугообразной зоны C , которая образует так называемую «перевернутую арку».

Внутри выработки S , проиллюстрировано поддерживающее и укрепляющее кружало 10, которое включает в себя аспекты настоящего изобретения. Фиг.1 иллюстрирует кружало 10 в конфигурации перед окончательной установкой.

Фиг.2 иллюстрирует кружало 10 в конфигурации, аналогичной окончательной установке, за исключением окончательного расширения боковых опор. В частности, на фиг.2, кружало 10 является полностью расширенным, чтобы занять и поддерживать всю окружную разработку выработки S . Однако принципы изобретения одинаково хорошо применимы к любому типу кружала, включая открытый тип с конфигурацией с открытой аркой или с перевернутой U-образной формой. Одна из боковых опор кружала, в частности опора, иллюстрированная слева на фиг.2, является уже расширенной так, чтобы упираться в соответствующую боковую плоскую зону M слева. Однако опора кружала, показанная справа на фиг.2, все еще находится во втянутом положении. После выдвижения опоры кружала справа на фиг.2 с опорой на соответствующую боковую плоскую зону M справа, также получается окончательная конфигурация расположения

кружала для поддержки участка выработки S.

Кружало 10 образовано множеством конструктивных элементов, например четырьмя конструктивными элементами 11, 12, 13, 14. Конструктивные элементы 11, 12, 13, 14, предпочтительно, изготовлены из металлического материала, такого как, например, строительная сталь (Fe 430 или тому подобного). Согласно предпочтительному варианту выполнения, каждый конструктивный элемент 11, 12, 13, 14 образован корпусом, который представляет собой профиль с открытым сечением, например, H-образный, или C-образный, или двутавровый, например, европейский стандартизированный профиль, такой как HEA, HEB, HEM, IPE и т.д. Однако не исключено, что один или несколько конструктивных элементов 11, 12, 13, 14 выполнены с разными профилями, например, трубчатыми профилями круглого, эллиптического, квадратного, прямоугольного сечения и т.д. В частности, не исключено, что конструктивный элемент 14, образующий основание (или «перевернутую арку») кружала 10, может иметь отличное сечение от других конструктивных элементов 11, 12, 13, которые образуют боковые и верхнюю часть кружала 10 и которые, предпочтительно, даже если не обязательно, имеют взаимно идентичные профили.

Кружало 10 имеет сводчатую или арочную конфигурацию, которая является, по существу, симметричной относительно плоскости Р симметрии. Кружало 10 может быть образовано множеством конструктивных элементов, например четырьмя конструктивными элементами: первым боковым конструктивным элементом 11, центральным конструктивным элементом 12, который также называется верхней частью или верхним конструктивным элементом, и который соединен с первым боковым конструктивным элементом 11, вторым боковым конструктивным элементом 13, который соединен с центральным конструктивным элементом 12, и нижним или базовым конструктивным элементом 14, который также называется «распоркой», и который соединен со вторым боковым конструктивным элементом. Три конструктивных элемента 11, 12, 13 образуют боковые и верхнюю часть кружала 10. Перевернутая арка в нижней части может быть образована одним или несколькими конструктивными элементами, например, одним конструктивным элементом 14 или, как будет видно ниже со ссылкой на Фиг.25, двумя конструктивными элементами 14а, 14b. Симметричная сводчатая конфигурация кружала 10 в фактически окончательной конфигурации, показанной на фиг.2, в целом, воспроизводит сечение выработки S, которая предназначена для укрепления посредством самого кружала.

Кружало 10, которое иллюстрировано на фигурах, содержит первый боковой конструктивный элемент 11, центральный конструктивный элемент 12, который соединен с первым боковым конструктивным элементом 11, второй боковой конструктивный элемент 13, который соединен с центральным конструктивным элементом 12, и нижний конструктивный элемент 14, который соединен со вторым боковым конструктивным элементом 13. Как иллюстрировано, первый боковой конструктивный элемент 11 и второй боковой конструктивный элемент 13 расположены в соответствии с положением, которое

является, по существу, зеркальным относительно плоскости Р симметрии кружала 10. Другими словами, в этом примере осуществления конфигурации кружала 10, первый боковой конструктивный элемент 11 и второй боковой конструктивный элемент 13 являются боковыми конструктивными элементами кружала 10. Центральный конструктивный элемент 12 и нижний конструктивный элемент 14, предпочтительно, расположены симметрично между первым боковым конструктивным элементом 11 и вторым боковым конструктивным элементом 13 относительно одной и той же плоскости симметрии, на противоположных сторонах относительно горизонтальной плоскости Т, которая пересекает первый боковой конструктивный элемент 11 и второй боковой конструктивный элемент 13. В примере кружала 10, центральный конструктивный элемент 12 представляет собой верхний конструктивный элемент, который также называется верхней частью или верхним конструктивным элементом, тогда как нижний конструктивный элемент 14 представляет собой нижний конструктивный элемент, который также называется базовым или конструктивным элементом «перевернутой арки».

Первый боковой конструктивный элемент 11 имеет первый конец 111, который функционально соединен с первым концом 121 центрального конструктивного элемента 12. Соединение между первым концом 111 первого бокового конструктивного элемента 11 и первым концом 121 центрального конструктивного элемента 12 осуществляется через первые соединительные элементы 151. Около второго конца 112 первого бокового конструктивного элемента 11 предусмотрен первый опорный элемент 161 кружала 10, который включает в себя и образует опору кружала.

Подобно первому боковому конструктивному элементу 11, второй боковой конструктивный элемент 13 имеет первый конец 131, который функционально соединен со вторым концом 122 центрального конструктивного элемента 12. Соединение между первым концом 131 второго бокового конструктивного элемента 13 и вторым концом 122 центрального конструктивного элемента 12 осуществляется через вторые соединительные элементы 152. Около второго конца 132 второго бокового конструктивного элемента 13 предусмотрен второй опорный элемент 162 кружала 10, который включает в себя и образует другую опору кружала.

Второй конец 132 второго бокового элемента 13 функционально соединен с первым концом 141 нижнего конструктивного элемента 14. Соединение между вторым концом 132 второго бокового конструктивного элемента 13 и первым концом 141 нижнего конструктивного элемента 14 осуществляется через третьи соединительные элементы 153.

Базовый конструктивный элемент 14 имеет второй конец 142, который предназначен для соединения во время установки в окончательной конфигурации кружала 10, которая иллюстрирована на фиг.2, со вторым концом 112 первого бокового конструктивного элемента 11. Соединение между вторым концом 142 базового конструктивного элемента 14 и вторым концом 112 первого бокового конструктивного элемента 11 осуществляется через четвертые соединительные элементы 154.

Предпочтительно, первый 151, второй 152 и/или третий 153 соединительные

элементы являются подвижными соединительными элементами и содержат, например, шарнирное, качающееся или вращательное соединение, которое может, где это применимо, но не обязательно, окончательно и необратимо замыкаться в окончательной конфигурации кружала, иллюстрированной на фиг.2. В некоторых вариантах, которые не иллюстрированы, соединительные элементы могут быть неподвижными, и могут содержать, например, соединение посредством скрепленных болтами фланцев.

Предпочтительно, первый 151, второй 152 и/или третий 153 соединительные элементы являются шарнирами. Таким образом, конструктивные элементы, которые соединяются посредством этих соединительных элементов, могут перемещаться из первого установочного положения кружала 10, в котором конструктивные элементы являются, по существу, сложенными друг на друге, как можно видеть на фиг.1, во второе окончательное положение кружала 10, как можно видеть на фиг.2, в котором конструктивные элементы расположены так, чтобы образовать, по меньшей мере, один, по существу, непрерывный участок кружала. Предпочтительным, хотя и неограничивающим образом, в установочной конфигурации кружала 10, второй конец 142 базового конструктивного элемента 14 выполнен таким образом, чтобы быть соединенным с возможностью скольжения с корпусом первого бокового конструктивного элемента 11. Таким образом, также достигается собранная непрерывность между конструктивными элементами кружала 10 в сложенной форме установки, иллюстрированной на фиг.1. Таким образом, особенно легко и предпочтительно транспортировать кружало 10, сложенное вокруг себя, в конфигурации установки внутри выработки S, при этом конструктивные элементы 11, 12, 13, 14 непрерывно соединены друг с другом, причем ни один из их концов не может свободно изменяться.

Обычно, в окончательной или практически окончательной форме кружала, иллюстрированной на фиг.2, конструктивные элементы 11, 12, 13, 14 образуют замкнутую фигуру, если смотреть спереди. В этой конфигурации, первый 161 и второй 162 опорные элементы выступают из замкнутой фигуры кружала 10 наружу и вбок, другими словами, две опоры. Опорные элементы 161, 162, предпочтительно, могут быть расширены и могут расширяться на регулируемую величину для поддержки на земле, в частности, на соответствующих боковых плоских зонах M выработки S. Как показано на фиг.2, опорный элемент 161, слева на фигуре, является удлиненным и поддерживается на земле, в то время как опорный элемент 162 справа на фигуре показан в убранном положении перед расширением для поддержки на земле в окончательной конфигурации кружала 10.

Фиг.3 иллюстрирует вариант выполнения одного из опорных элементов 161 или 162, другими словами, одной из опор кружала 10. Опорный элемент 161 или 162 содержит неподвижную конструкцию 16 и подвижную конструкцию 17, которая установлена с возможностью выдвигания относительно неподвижной конструкции 16. Неподвижная конструкция 16 прикреплена к соответствующему боковому конструктивному элементу 11 или 13, предпочтительно, вблизи его второго конца 112 или 132, соответственно. Неподвижная конструкция 16 может быть прикреплена к боковому конструктивному

элементу 11 или 13 посредством любой системы известного типа, например, посредством сварки или болтами или заклепками или другими соединительными элементами такого типа. Неподвижная конструкция 16, предпочтительно, хотя и не обязательно, изготовлена из того же металлического материала, что и боковой конструктивный элемент 11 или 13, такого как, например, строительная сталь (Fe430 или тому подобное). Предпочтительно, неподвижная конструкция 16 имеет профиль с открытым сечением, например, Н-образный или С-образный, или двутавровый, например, профиль европейского стандарта, такой как HEA, HEB, HEM, IPE и т.д. Предпочтительно, неподвижная конструкция 16 имеет профиль, имеющий то же сечение и те же размеры, что и профиль бокового конструктивного элемента 11 или 13, как это ясно видно на примере фиг.3.

Подвижная конструкция 17, предпочтительно, может иметь трубчатый корпус, например, квадратного или прямоугольного сечения, и в любом случае иметь такую конфигурацию и размеры, чтобы скользить линейно относительно неподвижного корпуса 16, предпочтительно, телескопически, без какой-либо возможности вращения. На нижнем конце подвижной конструкции 17, которая предназначена для опоры на землю, закреплена опорная пластина 18. Опорная пластина 18 имеет размеры, большие, чем сечение подвижной конструкции 17, чтобы образовать опорное основание, достаточно обширное для распределения веса по относительно большой поверхности боковой плоской зоны М выработки S. Опорная пластина 18, предпочтительно, в основном продолжается к внутренней части кружала 10, другими словами, к концу 112 или 132 конструктивного элемента 11 или 13, соответственно, где она образует крыло 19. Некоторые элементы 20 усиления, также называемые соединительными пластинами, предпочтительно, из плоского металлического листа, закреплены, предпочтительно, приварены, между опорной пластиной 18 и подвижной конструкцией 17, чтобы усилить соединение между этими двумя элементами и придать жесткость опорной пластине 18.

Из установочной конфигурации, которая показана на фиг.1 или со ссылкой на опору справа на фиг.2, подвижная конструкция 17 может быть расширена относительно неподвижной конструкции 16 до окончательной конфигурации, проиллюстрированной со ссылкой на опору слева на фиг.2. Расширение подвижной конструкции 17 может быть осуществлено прямым движением, при этом предотвращается возможность движения назад, другими словами, укорачивания опоры. С этой целью, предпочтительно, может быть предусмотрена храповая передача 21, которая содержит, например, зубчатую рейку 22 с пильными зубьями. В зубья зубчатой рейки 22, направлен конец 23а гибкого металлического язычка 23, который действует как фиксатор. Зубчатая рейка 22 может быть закреплена, например, приварена или привинчена к боковой стороне подвижной конструкции 16. Другой конец 23b металлического язычка 23 может быть прикреплен к верхнему участку подвижной конструкции 17.

Фигуры 4 и 5 иллюстрируют вариант выполнения одного из опорных элементов кружала 10. В этом случае, опорный элемент 161' или 162' содержит конструкцию 25, которая шарнирно закреплена колебательным образом вокруг горизонтальной оси

вращения на боковом конструктивном элементе 11 или 13 посредством штифта 26. Конструкция 25, предпочтительно, хотя и не обязательно, изготовлена из того же металлического материала, что и боковой конструктивный элемент 11 или 13, такого как, например, строительная сталь (Fe430 или тому подобное). Конструкция 25 состоит из двух стенок 25а, 25b, которые соединены поперечинами 27. Каждая стенка 25а, 25b содержит две ветви 28а, 28b, которые продолжаются от шарнирной зоны штифта 26 до дугообразного элемента 29. Зубчатое устройство 30 с пильными зубьями на внешнем крае одного или обоих дугообразных элементов 29 способствует конструкции храпового механизма 31. Конец гибкого металлического язычка 32, выполняющего функцию защелки и закрепленного на конструктивном элементе 11 или 13, направлен в зубчатое устройство 30.

Из конфигурации установки, которая изображена пунктирными линиями на Фигуре 4, конструкция 25 может быть повернута вокруг горизонтальной оси штифта 26 до окончательной конфигурации, иллюстрированной сплошными линиями на фиг.4. За счет храпового механизма 31, вращение конструкции 25 допускается при прямом движении, другими словами, по часовой стрелке на фиг.4, а возможность движения назад, в направлении против часовой стрелки на фиг.4, предотвращается.

Предпочтительно, соединительные элементы 151, 152, 153 для соединения конструктивных элементов 11, 12, 13, 14 могут содержать, по меньшей мере, один элемент зацепления, который связан, по меньшей мере, с одним упругим элементом. Упругие элементы соединительных элементов 151, 152, 153 позволяют создать защелкивающееся соединение в определенном положении во время установки кружала. Защелкивающееся соединение определяет точное относительное положение каждого конструктивного элемента по отношению к смежным конструктивным элементам с тем, чтобы создать кружало, имеющее геометрическую и размерную конфигурацию, которая, по существу, задана заранее, стабильна и устойчива к осевым нагрузкам, прикладываемым к нему со стороны стенки выработки S.

Фигуры 6 и 7 иллюстрируют пример соединительного элемента 151, который также аналогичным образом применим к одному из других соединительных элементов 152 и/или 153, которые соединяют конструктивные элементы 11, 12, 13, 14 друг с другом, как описано выше.

Соединительный элемент 151, иллюстрированный на фигурах 6 и 7, содержит два участка 151а, 151b, которые шарнирно соединены друг с другом, например, посредством штифта 40, и которые прикреплены к одному и другому концам 111, 121 конструктивных элементов 11, 12, которые должны быть соединены, соответственно. Первый участок 151а содержит две стенки 42а, 42b, которые соединены базовой стенкой 43 двумя просверленными удлинителями 44, в которые вставлен штифт 40. Первый участок 151а имеет, в целом, U-образное или прямоугольное коробчатое сечение, как можно видеть на фиг.7. Второй участок 151b может быть принят в первом участке 151а. Второй участок 151b может быть составлен посредством трубчатого удлинителя 48, который выступает из

конца 121 конструктивного элемента 12. Трубчатый удлинитель 48, предпочтительно, имеет квадратное или четырехугольное сечение с двумя боковыми стенками 49а, 49б, которые в окончательной конфигурации, иллюстрированной на фигурах 6 и 7, находятся рядом с внутренней поверхностью стенок 42а, 42б первого участка 151а.

Два соответствующих отверстия 50, которые в окончательной конфигурации, иллюстрированной на фигурах 6 и 7, выровнены с двумя соответствующими отверстиями 51, которые образованы в боковых стенках 49а, 49б трубчатого удлинителя 48, образованы в стенках 42а, 42б первого участка 151а. Через эти отверстия 50, 51 проходят два штифта 52, которые принимаются внутрь трубчатого удлинителя 48 и прижимаются наружу пружиной 54, которая находится в направляющей трубке 55. Первоначально, когда кружало 10 находится в установочной конфигурации по фиг.1, штифты 52 могут удерживаться внутри второго участка 151б, например, посредством двух тонких металлических пластин (не показаны), которые приварены снаружи к двум боковым стенкам 49а, 49б так, чтобы закрыть отверстия 51. При вдавливании второго участка 151б внутрь первого участка 151а, металлические пластины, которые удерживают штифты 52, отрываются от стенок 42а, 42б таким образом, что штифты 52, которые выталкиваются наружу пружиной 54, первоначально перемещаются в упор против внутренней поверхности стенок 42а, 42б а впоследствии, продолжая относительное вращение двух участков 151а, 151б, они входят в зацепление с отверстиями 50 в стенках 42а, 42б, окончательно фиксируя защелкиванием и, по существу, необратимым образом конструктивные элементы 11, 12 в окончательной конфигурации кружала 10.

Соединительные элементы 154 для соединения базового конструктивного элемента 14 с первым боковым конструктивным элементом 11 также могут содержать, по меньшей мере, один элемент зацепления, который связан, по меньшей мере, с одним упругим элементом. Этот упругий элемент позволяет создать защелкивающееся соединение в окончательном положении во время установки кружала. Защелкивающееся соединение определяет точное относительное положение базового конструктивного элемента 14 по отношению к смежному боковому конструктивному элементу, чтобы создать кружало, имеющее геометрическую и размерную конфигурацию, которая, по существу, заранее определена, как предполагалось, и которая является стабильной и устойчивой к осевым нагрузкам, прикладываемым к нему стенками выработки S.

Как показано на фиг.8, пример соединительного элемента 154 для соединения базового конструктивного элемента 14 с первым боковым конструктивным элементом 11 содержит два участка 154а, 154б, которые прикреплены к одному и другому концам 112, 142 конструктивных элементов 11, 14, которые должны быть соединены, соответственно. Первый участок 154а содержит две противоположные стенки 62, которые соединены основной стенкой 63. В стенках 62 образованы два соответствующих отверстия 64, которые, предпочтительно, расположены соосно. Поэтому, в целом, первый участок 154а имеет U-образное сечение. Как показано на фиг.9, которая показывает соединительный элемент 154 в соединенном состоянии, два углубления 61 выступают внутрь от стенок 62.

Второй участок 154b может быть принят в первом участке 154a. Как также можно видеть на фиг.10, которая показывает только второй участок 154b, если смотреть с противоположной стороны по отношению к виду фиг.8, второй участок 154b может содержать две противоположные стенки 66, которые выступают из конца 142 конструктивного элемента 14. Стенки 66 соединены торцевой стенкой 65, которая прикреплена к концу 142 базового конструктивного элемента 14. В стенках 66 образованы два соответствующих отверстия 67, которые предпочтительно, выровнены соосно. Зацепляющее тело 68 установлено между двумя стенками 66. Зацепляющее тело 68 содержит две стенки 69. Две стенки 69 соединены верхней стенкой 72. На стороне, противоположной верхней стенке 72, обе стенки имеют дугообразный край 69а, как хорошо видно на фигурах 11 и 12. В стенках 69 образованы два соответствующих отверстия 70, которые являются, предпочтительно, соосно выровненными, и каждое из которых является соосно выровненным с отверстием 67, которое образовано в соответствующей стенке 66, обращенной к стенке 69. В зоне вокруг отверстий 70, стенки 69 содержат участок 71 большей толщины, который образует ступеньку 73, напротив которой, в соединенном положении, иллюстрированном на фиг.9, углубления 61 первого участка 154a соединительного элемента 154 перемещаются в упор с тем, чтобы предотвратить его раздвижение и отсоединение от второго участка 154b.

Отверстия 70 проходят насквозь два штифта 77, которые приняты внутрь зацепляющего тела 68 и прижаты наружу пружиной 74, которая может содержаться, предпочтительным, хотя и неограничивающим образом, в направляющей трубке 75, по существу, аналогично тому, как это было показано выше со ссылкой на соединительный элемент 151.

Первоначально, когда кружало 10 находится в установочной конфигурации по фиг.1, штифты 77 могут удерживаться внутри зацепляющего тела 68, например, посредством двух тонких металлических пластин 76, которые приварены снаружи к двум стенкам 69 с тем, чтобы закрыть отверстия 70. При вдавливании второго участка 151b внутрь первого участка 154a, металлические пластины, которые удерживают штифты 77, отрываются от стенок 69 таким образом, что штифты 77, которые выталкиваются наружу пружиной 74, первоначально перемещаются в упор против внутренней поверхности стенок 62 первого участка 154a, а впоследствии, посредством продолжения вставки второго участка 154b в первый участок 154a, они входят в зацепление с отверстиями 64 в стенках 62, окончательно замыкая защелкиванием и, по существу, необратимым образом конструктивные элементы 11, 14 в окончательной конфигурации кружала 10. Достижение этого окончательного положения, иллюстрированного на фигурах 9 и 11, может быть проконтролировано путем визуальной проверки через отверстия 67 в стенках 66 второго участка 154b того, что штифты 77 находятся в правильном положении зацепления в отверстиях 64 в стенках 62.

Как описано выше, базовый конструктивный элемент 14 может быть соединен с возможностью скольжения с боковым конструктивным элементом 11 перед приведением

в заблокированную конфигурацию по фиг.9. Фигуры 11 и 12 иллюстрируют в качестве вида сбоку два положения, занимаемые этими двумя конструктивными элементами, слегка до и слегка после достижения окончательной конфигурации, в состоянии, зафиксированном посредством соединительного элемента 154. В примере на фигурах, боковой конструктивный элемент 11 выполнен в виде Н-образной балки, которая содержит два плоских участка 80, 81, соединенных центральной перемычкой 82. К стенкам 66 второго участка 154b при необходимости могут быть прикреплены два шипа 84, которые выступают внутрь и остаются в зацеплении под плоским участком 81 балки, которая образует боковой конструктивный элемент 11. Вместо этого дугообразный край 69a стенок 69 скользит по внешней поверхности плоского участка 8. Таким образом, плоский участок 81 действует как своего рода линейная направляющая для конца 142 базового конструктивного элемента 14 и, в частности, для второго участка 154b соединительного элемента 154. Таким образом, второй участок 154b может скользить по плоскому участку 81, в то время как кружало 10 перемещается из установочной конфигурации к окончательной конфигурации, иллюстрированной на фиг.12. Возможное наличие шипов 84 способствует предотвращению скольжения второго участка 154b по плоскому участку 81 без какого-либо риска отделения от него.

Фигуры 13 и 14 иллюстрируют пример упругого соединения 90, которое может быть вставлено между двумя секциями конструктивного элемента 11, 12, 13 и/или 14 кружала 10. В частности, использование одного или нескольких упругих соединений 90 позволяет поглощать, посредством упругого реагирования, осевые нагрузки, которые с течением времени могут быть приложены стенками выработки S к кружалу 10. Упругое соединение 90 может быть введено в один или несколько конструктивных элементов 11, 12, 13, 14, даже если более предпочтительно оно введено заранее в центральный конструктивный элемент 12 и/или в оба боковых конструктивных элемента 11, 13. Множество упругих соединений 90 также может быть введено в один или несколько конструктивных элементов.

Возьмем в качестве неограничивающего примера центральный конструктивный элемент 12 (как упоминалось выше, аналогичные соображения можно сделать и в отношении других конструктивных элементов), между его двумя участками 12a, 12b вставлено упругое соединение 90, которое содержит два участка 90a, 90b. Два участка 90a, 90b соединены друг с другом скользящим образом, предпочтительно, телескопическим образом, вдоль продольной оси, и предпочтительно, заблокированы относительно взаимного вращения вокруг этой продольной оси. Два участка 90a, 90b, предпочтительно, имеют форму двух цилиндрических втулок, вставленных одна в другую. Для блокировки участков 90a, 90b, с точки зрения, взаимного вращения, может быть предусмотрен, по меньшей мере, один шип 91, который входит в зацепление в соответствующую щель 92. Предпочтительно, предусмотрена пара шипов 91, которые, предпочтительно, расположены диаметрально противоположно, и каждый из которых входит в соответствующую щель 92. По меньшей мере, один шип 91 может быть установлен на

самой внешней втулке 90b, в то время как, по меньшей мере, одна щель 92 образована на самой внутренней втулке 90a, как можно видеть на фиг.13. Первая пружина 93, которая опирается на соответствующие торцевые стенки 94a, 94b втулок 90a, 90b, вставлена внутрь втулок 90a, 90b. Вторая пружина 95, которая короче первой пружины 93, установлена внутри трубчатого корпуса 96, который прикреплен к одной из двух торцевых стенок 94a, 94b втулок 90a, 90b. В расширенном состоянии упругого соединения 90, которое обычно соответствует окончательной конфигурации кружала 10, которое только что было установлено в выработке S, первая пружина 93 опирается на соответствующие торцевые стенки 94a, 94b втулок 90a, 90b и сжимается, как только два участка 12a, 12b центрального конструктивного элемента 12 движутся друг к другу в следуя сжимающей осевой нагрузке, которая прикладывается стенками выработки S к кружалу 10. По мере постепенного увеличения сжатия, торцевые стенки 94a, 94b движутся вместе, сжимая первую пружину 93, которая оказывает все большую упругую силу. Если сжатие дополнительно увеличивается, две стенки 94a, 94b движутся вместе до такой степени, что приводят в действие вторую пружину 95, упругое усилие которой добавляется к усилию первой пружины 93, чтобы поддерживать большую осевую нагрузку сжатия стенками выработки S на кружало 10.

Фиг.15 иллюстрирует вид в перспективе соединительного элемента 180, который может быть использован в качестве варианта шарнирного соединения между двумя конструктивными элементами кружала в качестве альтернативы соединительному элементу по фиг.6. Таким образом, соединительный элемент 180 может служить для соединения конструктивных элементов 11, 12, 13 и/или 14 кружала 10. На фигуре, взято, например, шарнирное соединение между боковым конструктивным элементом 11 и центральным конструктивным элементом 12. На первом конце 111 бокового конструктивного элемента 11 закреплена поперечная пластина 181, от которой ортогонально выступает пара взаимно параллельных внешних стенок 182. Аналогично, на первом конце 121 центрального конструктивного элемента 12 закреплена поперечная пластина 183, из которой ортогонально выступает пара взаимно параллельных внутренних стенок 184. Внутренние стенки 184 разнесены друг от друга так, чтобы их можно было вставить между внешними стенками 182. Таким образом, внешняя поверхность каждой внутренней стенки 184 находится рядом с внутренней поверхностью соответствующей внешней стенки 182. Штифт 185 продолжается поперечно через внешние стенки 182 и внутренние стенки 184 для шарнирного соединения бокового конструктивного элемента 11 и центрального конструктивного элемента 12. Штифт 185 может, с одной стороны, иметь увеличенную головку, а с другой стороны, фиксироваться в положении известными средствами, такими как шплинты, упругие кольца и другие общеизвестные системы.

Упругий блокирующий элемент соединительного элемента 180, который обеспечивает замыкание конструктивных элементов в определенном положении кружала 10, прикреплен к одному из двух конструктивных элементов, например, центральному конструктивному элементу 12 в неограничивающем примере по фиг.15. В примере на

фиг.15, упругий элемент образован металлической пластиной 186, которая прикреплена с одной стороны, например, сваркой, к одному из двух конструктивных элементов, в примере к центральному конструктивному элементу 12.

Как иллюстрировано на фиг.16, в конфигурации установки без блокировки соединительного элемента 180, пластина 186 вынуждена изгибаться таким образом, что свободный конец давит на внешние стенки 182 соединительного элемента 180. В частности, два концевых зубца 187 прижимаются к краям 182' внешних стенок 182 в результате упругости пластины 186, которая стремится принять плоскую конфигурацию. На краях 182' внешних стенок 182 образованы две соответствующие выемки 188, в которых после взаимного вращения бокового конструктивного элемента 11 и центрального конструктивного элемента 12, зубья 187 защелкнутся, замыкая соединительный элемент 180 в окончательной конфигурации кружала 10, которая проиллюстрирована на фиг.17.

Фиг.15 иллюстрирует вид в перспективе соединительного элемента 190, который может быть использован в качестве варианта шарнирного соединения между двумя конструктивными элементами кружала в качестве альтернативы соединительному элементу, иллюстрированному на фиг.6 или на фиг.15. Таким образом, соединительный элемент 190 может служить для соединения конструктивных элементов 11, 12, 13 и/или 14 кружала 10. Соединительный элемент 190 содержит первую поперечную пластину 191, которая прикреплена к концу конструктивного элемента кружала 10. Две взаимно параллельные внешние стенки 192 выступают перпендикулярно от первой пластины 191. Соединительный элемент 190 содержит вторую поперечную пластину 193, которая прикреплена к концу другого конструктивного элемента кружала 10. Две взаимно параллельные внутренние стенки 194 выступают перпендикулярно от второй пластины 193. Внутренние стенки 194 разнесены друг от друга так, чтобы быть вставленными между двумя внешними стенками 192. Таким образом, внешняя поверхность каждой внутренней стенки 194 находится рядом с внутренней поверхностью соответствующей внешней стенки 192. Штифт 195 продолжается поперечно через обе внешние стенки 192 и внутренние стенки 194 для шарнирного соединения двух конструктивных элементов, к которым первая пластина 191 и вторая пластина 192 прикреплены. Штифт 195 может, с одной стороны, иметь увеличенную головку, а с другой стороны, он может фиксироваться в положении известными средствами, такими как шплинты, упругие кольца и другие общеизвестные системы.

Сквозные отверстия 196, предпочтительно, но не ограничиваясь этим, четыре из них в каждой стенке, образованы во внешних стенках 192 и во внутренних стенках 194. Отверстия 196 в каждой внешней стенке 192 в осевом направлении выровнены с отверстиями в каждой внутренней стенке 194, которые являются смежными только в определенной конфигурации конструктивных элементов, которые соединены соединительным элементом 190. Это положение соответствует положению, иллюстрированному на фиг.18. В этом положении, выровненные отверстия 196 в каждой

стенке 192, 194 зацепляются соответствующим штифтом 197, который нажимается наружу пружиной 198, вставленной в трубку 199, установленную между двумя внутренними стенками 194 аналогично тому, что было показано выше со ссылкой на защелкивающийся замок, который установлен на конце базового конструктивного элемента и который иллюстрирован на фиг.7. Чтобы предотвратить замыкание штифтов 197 соединительного элемента 190 в угловом положении, отличном от окончательного положения, иллюстрированного на фиг.18, каждое из четырех отверстий 196 в каждой стенке расположено на радиальном расстоянии, которое отличается от центра взаимного вращения внешних стенок 192 и внутренних стенок 194, который определяется штифтом 195. Таким образом, в любом взаимном угловом положении внутренней и внешней стенок, которое не является окончательным положением, штифты 197, которые принимаются в отверстия 196 во внутренних стенках 194, ударяются о внутреннюю поверхность внешних стенок 192. Только когда соединительный элемент 190 достигает окончательной конфигурации, отверстия 196 во внутренней и внешней стенках становятся выровненными, и штифты 197 под действием пружин 198 могут входить в зацепление с соответствующими отверстиями 196 во внешних стенках 192, блокируя взаимное вращение конструктивных элементов, закрепленных на шарнирном элементе 190.

Кружала 10 соединяются друг с другом на месте посредством соединительных элементов, также известных в данной области техники как «сцепки». Фиг.19 иллюстрирует пример соединительного элемента 200 между кружалом 10 и смежным кружалом 10'. Соединительный элемент 200 содержит стержень 201, который прикреплен одним своим концом 202 к кружалу 10. На кружале 10 предусмотрен, например, корпус 203, в который вставлен конец 202 стержня 201, который заблокирован штифтом, шипом или болтом 204. Стержень 201 выступает из кружала 10, по существу, в поперечном направлении и заканчивается на другой стороне сложенным участком 205, который предназначена для вставки в проушину 206, которая прикреплена к другому кружалу 10'. Сложенный участок 205 снабжен упругим запирающим элементом 207, который замыкает его с защелкиванием в проушине 206, предотвращая его от выхода при движении назад. Упругий запирающий элемент 207 образован, например, гибким металлическим язычком, который прикреплен к концу сложенного участка 205 в форме стрелки, как ясно показано на фиг.19.

Фиг.20 иллюстрирует другой пример соединительного элемента 400 между кружалом 10 и смежным кружалом 10'. Соединительный элемент 400 содержит, например, стержень 401, но, не ограничиваясь этим, четырехугольный трубчатый стержень, такой как иллюстрирован на фигуре. Стержень 401 прикреплен колебательным образом на одном своем конце 402 к кружалу 10. Для этого, на кружале 10 могут быть предусмотрены, например, две стенки 403, между которыми вставлен конец 402 стержня 401, через который пропущен штифт, шип или болт 404. Стержень 401 выступает из кружала 10, по существу, в поперечном направлении и заканчивается на другой стороне крюкообразным участком 405, который предназначен для вставки в щель 406, которая

прикреплена к другому кружалу 10'. Крюкообразный участок 405 снабжен концевым зубом 407, который защелкивается на качающейся пластине 408, которая прижимается пружиной 409, которая для ясности иллюстрации показана на фигуре со ссылкой на кружало 10 в состоянии, снабженном аналогичным гнездом для взаимодействия с предыдущим кружалом. Металлическая пластина 410 поджимает стержень 401 в направлении, противоположном вставке концевого зуба 407 в гнездо 406.

Чтобы зацепить кружало 10 с кружалом 10', крюкообразный участок 405 стержня 401 вдавливаются в щель 406, действуя против усилия, приложенного металлическим листом 410 к стержню 401. Концевой зуб 407 поднимает колеблющуюся пластину 408, действуя против усилия пружины 409 до тех пор, пока проходит концевой зуб 407, колеблющаяся пластина 408 защелкивается под концевым зубом 407, замыкая крюкообразный участок 405 в щели 406. Упор металлического листа 410 на стержень 401 обеспечивает сохранение соединения между кружалом 10 и кружалом 10'.

Фиг.21 иллюстрирует вариант кружала 210, который отличается от описанного выше кружала тем, что базовый конструктивный элемент 214 изначально отделяется от боковых конструктивных элементов 211, 213 и прикрепляется к ним только после того, как они приняли, по существу, определенную конфигурацию. Боковые конструктивные элементы 211, 213 шарнирно соединены с центральным конструктивным элементом 212 способом, аналогичным ранее описанному, через соединительные элементы 151, 152. Базовый конструктивный элемент 214 крепится посредством концевых соединителей 220, которые входят в зацепление в посадочных местах 221, которые образованы в боковых конструктивных элементах 211, 213 рядом с опорными элементами 161, 162.

Фиг.22 более подробно показывает пример соединения конца 214' базового конструктивного элемента 214, снабженного концевым соединителем 220, с боковым конструктивным элементом, например, боковым конструктивным элементом 211. Конец бокового конструктивного элемента 211 выполнен с возможностью образования посадочного места 221 концевой соединителя 220. В частности, посадочное место 221 содержит две боковые стенки 222. В боковых стенках 222 образованы два соответствующих сквозных отверстия 223, которые выровнены в осевом направлении относительно поперечной оси. На концах боковых стенок 222 предусмотрены два соответствующих возвратных выступа 224, образующих выемку 225.

Концевой соединитель 220, который также показан на фиг.23, содержит шейку 228, которая выступает из конца 214' базового конструктивного элемента 214. Шаровой шарнир 229 прикреплен к шейке 228. Шар 230 шарового шарнира имеет два противоположных штифта 231, которые выталкиваются наружу пружиной (невидимой), находящейся внутри шара 230. Шаровой шарнир 229 обеспечивает компенсацию вращений и скручиваний конструктивного элемента 211 и, в частности, посадочного места 221 относительно базового конструктивного элемента 214. В замкнутой (зафиксированной) конфигурации концевой соединителя 220 в посадочном месте 221, шейка 228 вставлена в выемку 225, а штифты 231 вставлены с защелкиванием в сквозные

отверстия 223 в боковых стенках 222. Конструкция концевого соединителя 220 и посадочного места 221, по существу, зеркально повторяется на другом конце конструктивного элемента 214 для соединения с другим боковым конструктивным элементом 213.

Фиг.24 более подробно показывает другой пример соединения конца 214' базового конструктивного элемента 214, который снабжен концевым соединителем 240, с боковым конструктивным элементом, например, боковым конструктивным элементом 211. Конец бокового конструктивного элемента 211 выполнен с возможностью образования посадочного места 241 концевого соединителя 240. Посадочное место 241 содержит две боковые стенки 242. В боковых стенках 242 образованы два соответствующих сквозных отверстия 243, которые выровнены в осевом направлении относительно поперечной оси. Боковые стенки 242 имеют концевой край 244, который, предпочтительно, сконфигурирован так, чтобы быть, по существу, вертикальным относительно окончательного положения бокового конструктивного элемента 211. Концевой соединитель 240 содержит пластину 245, которая образует две поверхности 246, которые ориентированы, по существу, параллельно концевым краям 244 боковых стенок 242. Две стенки 247, которые соединены стенкой 248, выступают ортогонально от пластины 245. На стороне, противоположной стенке 248, стенки имеют дугообразный край 247а, который облегчает скольжение по верхнему участку бокового конструктивного элемента 211, аналогично тому, что показано выше в отношении соединительного элемента, иллюстрированного на Фигурах 11 и 12. В стенках 247 образованы два отверстия 249, которые выровнены вдоль поперечной оси. В отверстия 249 вставлены два соответствующих штифта 250, которые поджимаются наружу пружиной 251, расположенной внутри стенок 247. Прежде чем концевой соединитель 240 войдет в зацепление с посадочным местом 241, штифты 250 удерживаются одноразовыми пластинами или стержнями 252, которые снимаются или выбрасываются, когда стенки 247 вводятся внутрь стенок 242. После этого введения, штифты 250 являются свободными для зацепления с отверстиями 243 и, тем самым, замыкают соединение. Предпочтительно, скользящее действие края 244 стенок 242 по поверхностям 246, предпочтительно, в вертикальном направлении, существенно облегчает соединение и делает соединение легким, экономичным и простым в изготовлении и приведении в действие.

Естественно, соединения, показанные на фигурах 22, 23 и 24, могут одинаково хорошо применяться в случае, когда базовый конструктивный элемент шарнирно соединен одной стороной с боковым конструктивным элементом, как показано на фиг.1, или в случае, когда он отделен от него, как в случае с фиг.21. В одном случае это предполагает создание соединения на одном конце базового конструктивного элемента или на обоих концах.

Фиг.25 иллюстрирует вариант кружала 310, который отличается от описанных выше кружал тем, что базовый конструктивный элемент 14 разделен на два участка 14а, 14b. В примере, иллюстрированном на фиг.25, каждый из двух участков 14а, 14b базового

конструктивного элемента 14 шарнирно соединен с соответствующим вторым концом 112, 132 бокового конструктивного элемента 11, 13. Таким образом, в примере, иллюстрированном на фиг.25, присутствуют четыре шарнирных соединительных элемента 151, 152, 153, 153', в то время как два участка 14а, 14б базового конструктивного элемента 14 могут быть соединены посредством соединительного элемента 353, который является, по существу, идентичным тому, который описан и проиллюстрирован выше со ссылкой на Фигуры 8-12. Альтернативно, два участка 14а, 14б могут быть соединены друг с другом посредством соединительного элемента, который является, по существу, идентичным тому, который описан и проиллюстрирован со ссылкой на фигуры 21 и 22. Естественно, не исключено, что соединение двух участков 14а, 14б может быть осуществлено любым другим способом, например, посредством обычной системы болтового соединения. Фиг.25 иллюстрирует кружало 310 как в конфигурации установки со сложенными конструктивными элементами, так и в окончательно открытой конфигурации для поддержки стен выработки S.

Теперь, со ссылкой к фигурам 26 и 27, вдоль разворачивания кружала 10 может быть расположено одно или несколько устройств контроля и управления. Предпочтительно, кружало 10 может содержать более одного из этих устройств контроля и управления. Предпочтительно, устройства контроля и управления могут быть расположены симметрично относительно плоскости Р симметрии. Предпочтительно, но, не ограничиваясь этим, устройства контроля и управления могут быть расположены рядом с одним или несколькими соединительными элементами между конструктивными элементами кружала 10. Вариант выполнения этих устройств, иллюстрированный на фигурах 26 и 27, представляет собой вариант с гидравлическими толкателями, расположенными между двумя секциями конструктивного элемента кружала.

Фиг.26 иллюстрирует детализацию кружала 10, на которой показано устройство 416 контроля и управления, которое может быть расположено между соединительным элементом 152' и концом одного из конструктивных элементов, например, концом 131 конструктивного элемента 13. На противоположной стороне устройства 416 контроля и управления, соединительный элемент 152' прикреплен к другому конструктивному элементу, например, конструктивному элементу 12. Соединительный элемент 152' может содержать пару стенок 418, которые прикреплены к концу конструктивного элемента 12. Две стенки 418 шарнирно соединены посредством шарнира 420 с запирающим механизмом 422 соединительного элемента. Два отверстия, в которых два соответствующих шипа или штифта 424 запирающего механизма, которые выталкиваются наружу упругим элементом (не иллюстрирован) образованы в стенках 418. Запирающий механизм 422 имеет фланец 425 для соединения со смежным конструктивным элементом или, как в случае, иллюстрированном на фиг.26, непосредственно с устройством 416 контроля и управления. Естественно, возможно большое количество вариантов конструкции соединительного элемента 152' между двумя конструктивными элементами 12 и 13, например, следуя идеям уже цитированной публикации WO 2015/186029.

Устройство 416 контроля и управления на фиг.26 выполнено в виде гидравлического толкателя, как лучше видно на продольном сечении на фиг.27. Поршень 430 закреплен на конце 417 конструктивного элемента 13. Поршень 430 содержит цилиндрический элемент 432, который, предпочтительно, является полым и закрыт головкой 434, имеющей диаметр немного больше диаметра цилиндрического элемента 432. На внешней поверхности поршня скользящим образом установлено уплотнительное кольцо 436. Уплотнительное кольцо 436 содержит фланцевый участок 437, который прикреплен к фланцу 438 на конце гильзы 440, в которой скользит поршень 430. Фланцы 437 и 438 имеют квадратную форму или, в любом случае, форму, отличную от круглой, для присоединения прилегающим по форме к крышке 442, имеющей сечение, которое является квадратным или в любом случае похожим на то, что и у фланцев 437, 438. Крышка 442 закреплена на конце 417 конструктивного элемента 13 таким образом, что прилегающее по форме соединение по отношению к фланцам 437, 438 предотвращает взаимное вращение поршня 430 и гильзы 440 вокруг продольной оси X-X, предотвращая тем самым взаимное вращение конструктивных элементов кружала, которые закреплены к двум головкам гидравлического толкателя. Полезный ход гидравлического толкателя, другими словами, ход поршня 430 в гильзе 440, может изменяться в соответствии с требованиями конструкции, размерами кружала 10, количеством гидравлических толкателей, которые установлены, в целом, на кружале, и характеристики выработки S, такими как, например, геоморфологические характеристики породы, в которой ведется выработка. Например, разумный полезный ход гидравлических толкателей, используемых в кружалах для укрепления выработок автомобильных или железнодорожных туннелей, можно оценить примерно в 200 мм.

Между гильзой 440 и поршнем 430 образована камера 444, которая сообщается через трубку 446 с насадкой 448 для соединения к гидравлическому контуру 450 для подачи в гидравлический толкатель текучей среды под давлением, например, воды. Манометр 452, который измеряет давление текучей среды в гидравлическом толкателе, вставлен в гидравлический контур 450, что схематично иллюстрировано на фиг.27. Клапан 454 позволяет подавать текучую среду под давлением, например воду, внутрь камеры 444 или, наоборот, удалять текучую среду из камеры 444, что приводит к укорочению и перемещению элементов 12 и 13 вместе, тем самым изменяя общий диаметр кружала. Естественно, можно предусмотреть варианты гидравлического контура 450 и его компонентов, например, путем установки датчиков давления в дополнение к манометру 452 или вместо него, чтобы передавать данные о давлении в электронную систему, например, в центр обработки данных или сервер. Клапан 454, в свою очередь, может представлять собой электромагнитный клапан, который управляется, например, той же электронной системой, которая обрабатывает данные о давлении.

Фиг.28 иллюстрирует кружало 10'', которое является вариантом кружала 10, которое проиллюстрировано и описано выше. Идентичные ссылочные позиции соответствуют элементам, идентичным ранее описанным, и к которым в целях краткости

данное описание не будет возвращаться.

Вдоль развертывания кружала 10'', расположены одно или несколько устройств 516 компенсации для осевой нагрузки, которая прикладывается стенками выработки. Этими устройствами компенсации могут быть упругие соединения, например, описанного выше типа и проиллюстрированные на фигурах 13 и 14, которые могут быть вставлены между двумя секциями конструктивных элементов кружала. Использование одного или нескольких упругих соединений позволяет поглощать, посредством упругого реагирования, осевые нагрузки, которые с течением времени могут быть приложены стенками выработки к кружалу 10.

Предпочтительно, кружало 10'' может содержать более одного из этих устройств компенсации. Предпочтительно, устройства 516 компенсации расположены симметрично относительно плоскости Р симметрии. Предпочтительно, но не ограничиваясь этим, устройства 516 компенсации расположены рядом с одним или несколькими соединительными элементами 151, 152, 153, 154 между конструктивными элементами кружала 10''. Вариант выполнения этих устройств 516 компенсации, иллюстрированный на фигурах 28-30, представляет собой один из сжимаемых элементов, которые расположены между двумя секциями конструктивного элемента кружала.

Устройства 516 компенсации обычно содержат один или несколько сжимаемых элементов в продольном направлении, другими словами, в направлении удлинения конструктивных элементов кружала 10'', которые позволяют уменьшить продольное удлинение кружала и силу, прилагаемую к нему со стороны выработки S, которая должна быть уменьшена или устранена. Сжимаемые элементы, иллюстрированные в последующих примерах, могут содержать один или несколько элементов, которые являются сжимаемыми упруго или пластически. В случае упругой сжимаемости, устройство компенсации постепенно укорачивается под нагрузкой, приложенной к кружалу окружающей скальной стеной, действуя против упругой силы, которая является пропорциональной укорочению. Однако в случае пластической сжимаемости, устройство компенсации необратимо разрушается под действием нагрузки, приложенной к кружалу скальной стенкой, когда она достигает заданного порогового значения. Естественно, что устройство компенсации может иметь комбинированное упругопластическое поведение или поведение, которое является, по существу, упругим до значения нагрузки, после которого поведение становится, по существу, пластичным.

Фиг.29 иллюстрирует деталь кружала 10'', на которой показан первый пример устройства 516' компенсации, которое сжимается, по существу, упруго или упруго/пластично.

Устройство 516' компенсации расположено между соединительным элементом 153 и концом одного из конструктивных элементов, например, конструктивного элемента 14. Соединительный элемент 153 содержит два противоположных шипа или штифта 524 запирающего механизма 522, которые выталкиваются наружу упругим элементом (не иллюстрирован). В состоянии, иллюстрированном на фиг.29, шипы или штифты 524

удерживаются во втянутом положении двумя защелками 520, например, двумя стержнями, которые приварены к корпусу запирающего механизма 522 и которые удаляются при зацеплении запирающим механизмом 522 пары стенок (не иллюстрированы), которые прикреплены к одному концу конструктивного элемента кружала, и в которых образованы два отверстия, в которые зацепляются два шипа или штифта 524. Запирающий механизм 522 имеет конструкцию 525 для соединения со смежным конструктивным элементом или, как в случае, иллюстрированном на фиг.29, непосредственно с устройством 516 компенсации. Естественно, возможно большое количество вариантов конструкции соединительного элемента 153 между двумя конструктивными элементами кружала, как описано выше, который может, например, быть шарнирного типа и в любом случае типа, сконструированного в соответствии с идеями из уже цитированной публикации WO 2015/186029.

Устройство 516' компенсации, показанное на фиг.29, выполнено в форме сжимаемого элемента, в частности, сжимаемого элемента, обладающего, по существу, упругим действием. Предпочтительно, сжимаемый элемент имеет призматическую форму, в частности, в виде параллелепипеда или цилиндрическую, и образует сжимаемый блок 530, например, изготовленный из технического полимера, который имеет желаемые свойства упругости. Такой сжимаемый блок 530 принят в телескопической группе 531. Телескопическая группа 531, в частности, содержит трубчатый корпус 532, который прикреплен к конструкции 525. Прижимной элемент 534, прикрепленный к концу конструктивного элемента 14, может телескопически скользить в трубчатом корпусе 532. Трубчатый корпус 532 и прижимной элемент 534, предпочтительно, имеют многоугольное сечение, например квадратное, что предотвращает их взаимное вращение вокруг продольной оси, параллельной направлению телескопического скольжения. Сжимаемый блок 530 опирается с одной стороны на основание 536 трубчатого корпуса 532, а с другой стороны, на головку 538 прижимного элемента 534. В варианте, который не иллюстрирован, прижимной элемент не имеет какой либо головки и также является трубчатым, а сжимаемый блок 530 опирается на его основание.

Выступ 540, который образован на основании 536 трубчатого корпуса 532, может быть зацеплен в соответствующее посадочное место в сжимаемом блоке 530, чтобы удерживать его в центре относительно трубчатого корпуса 532. С этой целью, также может быть предусмотрено более одного выступа, причем эти выступы входят в зацепление с одним или обоими концами сжимаемого блока 530.

Фиг.30 иллюстрирует вариант устройства компенсации, в целом, обозначенного 516''. Идентичные ссылочные позиции соответствуют идентичным элементам на фигурах 29 и 30. Телескопическая группа 551 содержит первый трубчатый элемент 552, в котором второй трубчатый элемент 554 может скользить телескопически. Внутри телескопической группы 551 расположен сминаемый элемент 560, который образован с тем, чтобы сгибаться, уменьшая свою длину при превышении заданной нагрузки, которая прикладывается к двум его противоположным концам, которые поддерживаются на

основании 552а первого трубчатого элемента 552 и основании 554а второго трубчатого элемента 554, соответственно. Основание 554а второго трубчатого элемента продолжается наружу, образуя фланец 556, который действует как упор для края 558 первого трубчатого элемента 552, когда телескопическая группа 551 достигает своей конфигурации минимального выдвигания.

Сминаемый элемент 560 образован трубкой 561, предпочтительно, изготовленной из стали. В ее боковой стенке образовано множество щелей 562, которые вытянуты в продольном направлении, параллельном оси трубки 561. Щели 562 равномерно распределены по окружности на боковой стенке трубки 561 и представляют собой заданное ослабление сопротивления пиковой нагрузке трубки 561.

Когда кружало 10'' расположено в своей окончательной конфигурации с конструктивными элементами, соединенными друг с другом и покрытыми набрызганным бетоном предварительного покрытия, устройства 516 компенсации находятся в конфигурации минимального сжатия. Если скальная стена выработки S подвергает кружало 10'' нагрузке, одно или несколько устройств 516 компенсации реагируют, сжимаясь, упруго и/или пластически в зависимости от образования и используемого материала.

В примере устройства 516' компенсации на фиг.29, сжимаемый блок 530 иллюстрирован в конфигурации минимального сжатия, в которой телескопическая группа 531 находится в расширенной конфигурации. Когда нагрузка на конструктивные элементы, соединенные с концами устройства 516' компенсации, увеличивается, трубчатый элемент 532 и прижимной элемент 534 сжимают между собой сжимаемый блок 530, который становится упруго короче, тем самым, позволяя укорачиваться телескопической группе 531, уменьшая протяженность кружала 10" в направлении его продольной протяженности.

В примере устройства 516'' компенсации на Фиг.30, трубка 561 показана в конфигурации минимального сжатия, в которой телескопическая группа 551 находится в расширенной конфигурации. Когда заданная величина сжатия на концах трубки 561 превышена, участки боковой стенки между щелями 562 разрушаются полностью или частично, вызывая укорачивание трубки 561 и, следовательно, телескопической группы 551, которая может достичь конфигурации минимального расширения, при котором край 558 первого трубчатого элемента 552 упирается во фланец 556 второго трубчатого элемента 554.

Описанные выше кружала, будь то типа, показанного на фиг.1, на фиг.21, на фиг.25 или на фиг.28, транспортируются к месту выработки S в конфигурации, в которой конструктивные элементы сложены, чтобы занять компактную конфигурацию, протяженность которой в плоскости, содержащей конструктивные элементы, меньше протяженности сечения выработки S. Если кружало не имеет какого-либо базового конструктивного элемента, как в примере фиг.21, то он может транспортироваться к месту выработки S вместе с кружалом 210 или обеспечиваться после позиционирования и

окончательной установки кружала 210. В случае кружала по фиг.1, транспортировка и установка выполняются со вторым концевым участком 142 базового конструктивного элемента 14, который удален от второго концевого участка 112 бокового конструктивного элемента 11.

Опорные элементы кружала 161, 162, предпочтительно, приподняты. Таким образом, транспортировка осуществляется легко, и элементы, составляющие кружало, уже предусмотрены для правильного позиционирования в окончательной конфигурации.

Когда кружало находится в положении, предусмотренном внутри выработки S, центральный конструктивный элемент поднимается, так что остальные конструктивные элементы поворачиваются в шарнирных соединениях с целью приведения их в открытую конфигурацию, как показано, например, на фиг.2. При расположении центрального конструктивного элемента в районе верхней стенки выработки, смежные к нему боковые конструктивные элементы находятся рядом с боковой стенкой выработки. Базовый конструктивный элемент, будь то цельный, как в примере на фиг.1, или состоящий из двух частей, как в примере на фиг.25, опускается до тех пор, пока не будет установлен в области основания выработки.

Опускание базового конструктивного элемента 14 облегчается, если он с возможностью скольжения закреплен на боковом конструктивном элементе, как в примере на фиг.1. В этом положении, можно соединить второй конец базового конструктивного элемента 14 со вторым концом бокового конструктивного элемента 11 с тем, чтобы стабилизировать общую структурную непрерывность кружала. Опускание базового конструктивного элемента 14 может быть облегчено сдвигая боковые конструктивные элементы кружала друг от друга. И, наоборот, при необходимости, сдвигая базовый конструктивный элемент 14 вниз, можно приложить расширяющуюся тягу к боковым конструктивным элементам. Аналогично, соединение двух участков 14a, 14b базового конструктивного элемента 14 в примере по фиг.25, или вставка базового элемента 214 между нижними концами двух боковых конструктивных элементов в примере по фиг.21, также приводит к расширяющей тяге на них.

По завершении относительного поворота, конструктивные элементы закрепляются в положении установки посредством соединительных элементов, упомянутых выше. Конструкция защелкивающихся соединительных элементов гарантирует, что конструктивные элементы надежно остаются в заданном положении, необходимом для полной установки, без какого-то риска, что один может замкнуться на другой. Опорные элементы расположены сбоку и ниже по отношению к боковым стенкам выработки и расширяются или поворачиваются до их касания земли. Таким образом, установка кружала выполняется быстро и, по существу, автоматически.

Затем каждое кружало соединяется со смежным кружалом посредством соединительных элементов, называемых «сцепками», два примера которых были описаны со ссылкой на фигуры 19 и 20. Соединительные элементы сконструированы таким образом, чтобы предпочтительно, обеспечивать возможность автоматического соединения

одного кружала с другим.

Если предусмотрено одно или несколько устройств 416 контроля и управления, описанных выше в качестве примера со ссылкой на фигуры 26 и 27, когда кружало 10 расположено в его окончательной конфигурации, с конструктивными элементами, соединенными друг с другом, и покрытыми напыляемым бетоном, устройства 416 контроля и управления позволяют проверять условия опоры выработки S и реагировать на любые деформации скальной стены, которые могут подвергнуть кружало 10 чрезмерной нагрузке. Если взять в качестве примера описанные выше гидравлические толкатели, то текучая среда под давлением, например вода, сначала подается в камеру 444 каждого толкателя через отдельный гидравлический контур 450. Приведение в действие гидравлических толкателей вызывает выдвижение по окружности кружала 10, которое, тем самым, будет прижиматься к стенке выработки S. Когда давление текучей среды достигнет заданного уровня, подача текучей среды к гидравлическим толкателям прекращается.

Давление в гидравлических толкателях постоянно контролируется, где это возможно, с использованием электронных систем. Если стенка выработки подвергается таким деформациям, что оказывает давление на кружало 10, то величина давления, измеряемая манометром 452, увеличивается. Прежде чем это значение достигнет критического предела, можно вмешаться в гидравлические толкатели кружала, чтобы восстановить правильные и надежные условия поддержки выработки S, чтобы предотвратить деформацию кружала до точки риска обрушения. Фактически, можно открыть клапан 454, чтобы выпустить небольшое количество текучей среды из камеры 444. Таким образом, толкатель укорачивается до тех пор, пока не будет служить для уменьшения давления, оказываемого на кружало стенкой выработки S. На практике, радиус кружала слегка изменяется и адаптируется к сужению сечения выработки. Таким образом, функция безопасной поддержки кружала 10 восстанавливается.

Кружало может быть выполнено с возможностью удаленного управления. Для этого возможно использовать электронные датчики давления, которые подключаются, например, по проводам или по беспроводной связи, к местному электронному блоку управления. Локальный электронный блок управления может передавать сообщение на удаленный узел, такой как, например, но не ограничиваясь этим, сервер, кластер серверов, облачную службу, чтобы иметь возможность удаленного немедленного управления всеми расположенными кружалами.

Естественно, возможны варианты в отношении того, что описано выше без изменения заявленной концепции изобретения. Например, в некоторых конфигурациях кружала, в зависимости от геологического образования выработки, могут не потребоваться боковые опорные элементы, то есть опоры кружала, или может потребоваться использовать только один, а не оба из них.

Основной изобретательский замысел изобретения не зависит от типа профиля сечения, используемого для конструктивных элементов. Хотя профили с открытым

сечением были упомянуты выше как предпочтительные, не исключено, что изобретение может быть использовано с трубчатыми профилями, с которыми можно полностью или частично построить общий профиль кружала и/или одного или нескольких из его конструктивных элементов. В целом, в любом случае можно использовать разные профили для разных участков кружала, не исключается также возможность использования разных профилей для участков конструктивных элементов, с открытыми и/или закрытыми/трубчатыми профилями, которые отделены от друг друга, например, упругими соединениями или устройствами компенсации, которые описаны выше.

Естественно, принцип изобретения остается тем же самым, формы варианта выполнения и детали конструкции могут широко варьироваться в отношении описанным и проиллюстрированным, без отхода при этом за рамки настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Кружало для поддержки и укрепления раскопок, содержащее множество подвижных конструктивных элементов (11, 12, 13, 14), которые соединены друг с другом так, что кружало выполнено с возможностью перемещения из заранее собранной конфигурации, по меньшей мере, частично сложенной перед установкой, в окончательную конфигурацию установки, в которой конструктивные элементы зафиксированы друг относительно друга во взаимном положении, которое в целом образует кружало, которое, по меньшей мере, образовано дугообразным образом.

2. Кружало по п.1, в котором конструктивные элементы зафиксированы с конструктивной непрерывностью по отношению друг к другу во взаимном положении, которое, в целом, образует кружало с замкнутым геометрическим профилем, содержащим кружало, образованное посредством замкнутого арочного профиля в нижней части посредством конструктивного элемента, который действует как распорка или перевернутая арка.

3. Кружало по пп. 1 или 2, в котором конструктивные элементы установлены с возможностью шарнирного соединения друг с другом посредством шарниров.

4. Кружало по любому из предшествующих пунктов, в котором конструктивный элемент, который действует как распорка или перевернутая арка, имеет конец, который установлен с возможностью скольжения на другом отличном конструктивном элементе кружала.

5. Кружало по любому из пунктов 1-3, в котором конструктивный элемент, который действует как распорка или перевернутая арка, имеет два концевых соединителя для соединения в посадочных местах, которые сконструированы на двух противоположных боковых конструктивных элементах кружала.

6. Кружало по любому из предшествующих пунктов, в котором конструктивный элемент, который действует как распорка или перевернутая арка, содержит два участка, которые шарнирно соединены с двумя боковыми конструктивными элементами, соответственно, при этом предусмотрен соединительный элемент для соединения двух участков в окончательной конфигурации установки кружала.

7. Кружало по любому из предшествующих пунктов, содержащее, по меньшей мере, три конструктивных элемента или, по меньшей мере, четыре конструктивных элемента или, по меньшей мере, пять конструктивных элементов.

8. Кружало для поддержки и укрепления раскопок, содержащее, по меньшей мере, два удлиненных конструктивных элемента (11, 12, 13, 14), которые соединены последовательно в направлении их протяженности, для образования, по меньшей мере, одного участка поддерживающей арки стенки раскопок (S), при этом кружало (10") дополнительно содержит, по меньшей мере, одно устройство (90, 516) компенсации для противодействия осевой нагрузке, оказываемой стенками раскопок, причем устройство (516) компенсации выполнено с возможностью перемещения между его расширенной конфигурацией и его уменьшенной конфигурацией в направлении протяженности

конструктивных элементов, при этом в устройстве компенсации предусмотрен, по меньшей мере, один сжимаемый элемент (530, 560) для оказания сопротивления движению устройства (516) компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию.

9. Кружало по любому из предшествующих пунктов, содержащее, по меньшей мере, одно устройство (90, 516) компенсации для противодействия осевой нагрузке, оказываемой стенками раскопки (S), которое расположено между двумя секциями одного и того же конструктивного элемента или между двумя смежными конструктивными элементами.

10. Кружало по пп. 8 или 9, в котором устройство (516) компенсации содержит телескопическую группу (531, 551), в которой размещен, по меньшей мере, один сжимаемый элемент (530, 560).

11. Кружало по любому из пп. 8-10, в котором сжимаемый элемент представляет собой упруго сжимаемый элемент, сопротивление которого движению устройства (516) компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию является пропорциональным степени его сжатия.

12. Кружало по п.11, в котором сжимаемый элемент представляет собой призматический или цилиндрический блок (530), который является упруго сжимаемым, и который изготовлен из упругого материала, предпочтительно, технического полимера.

13. Кружало по п.11, в котором сжимаемый элемент включает в себя, по меньшей мере, одну пружину (93, 95).

14. Кружало по п.13, содержащее первую пружину (93) и вторую пружину (95), причем вторая пружина (95) служит для достижения заданного сжатия, которое прикладывается к первой пружине (93) для суммирования упругого противодействия обеих пружин (93, 95) с тем, чтобы поддерживать большее противодействие сжатию со стороны стенок раскопки (S) на кружало (10).

15. Кружало по любому из пп. 8-10, в котором сжимаемый элемент представляет собой пластично сжимаемый или сминаемый элемент, который противодействует движению устройства (516) компенсации из расширенной конфигурации в уменьшенную конфигурацию до тех пор, пока не будет превышено пороговое значение сжатия, после чего он пластически деформируется или сжимается, оказывая минимальное сопротивление движению устройства (516) компенсации.

16. Кружало по п.15, в котором сжимаемый элемент представляет собой трубку, которая расположена в устройстве (16) компенсации так, чтобы подвергаться осевой сжимающей нагрузке.

17. Кружало по п.16, в котором трубка (561) содержит множество щелей (562), которые вытянуты в продольном направлении параллельно оси трубки (561) и которые представляют собой заданное ослабление сопротивления пиковой нагрузки трубки (561).

18. Кружало по п.17, в котором щели (562) равномерно распределены по окружности на боковой стенке трубки (561).

19. Кружало для поддержки и укрепления раскопок, содержащее, по меньшей мере, два удлиненных конструктивных элемента (11, 12, 13, 14), которые соединены последовательно в направлении их протяженности, чтобы образовать, по меньшей мере, один участок поддерживающей арки стенки раскопок (S), при этом кружало (10) дополнительно содержит, по меньшей мере, одно устройство (416) управления для противодействия осевой нагрузке, оказываемой стенками раскопок, причем устройство (416) управления соединено, по меньшей мере, с одним датчиком (452) давления, который выполнен с возможностью измерения значения давления, которое представляет собой силу, приложенную конструктивными элементами к устройству (416) контроля и управления, вследствие осевой нагрузки, оказываемой стенкой раскопок на арочный участок.

20. Кружало по любому из предшествующих пунктов, содержащее, по меньшей мере, одно устройство (416) управления для противодействия осевой нагрузки, оказываемой стенками раскопок (S), при этом устройство (416) управления вставлено между двумя секциями одного и того же конструктивного элемента или между двумя смежными конструктивными элементами.

21. Кружало по пп. 19 или 20, в котором устройство (416) контроля и управления содержит гидравлический толкатель, который соединен с источником текучей среды под давлением, и который выполнен с возможностью противодействия регулируемым образом посредством гидравлического давления, которое измеряется датчиком давления (452), к усилию, оказываемому элементами конструктивных элементов на устройство (416) управления.

22. Кружало по п.21, в котором гидравлический толкатель содержит поршень (430), который соединен с концом одного из удлиненных конструктивных элементов (13) или его участком, и который является скользящим непроницаемым для текучей среды образом внутри гильзы (440), которая соединена с концом другого удлиненного конструктивного элемента (12) или другим участком одного из удлиненных конструктивных элементов (13).

23. Кружало по любому из пп. 19-22, содержащее, по меньшей мере, два устройства (416) управления, предпочтительно, четыре или четное количество устройств управления, которые расположены симметрично относительно вертикальной плоскости (P) симметрии кружала (10).

24. Кружало по любому из пп. 19-23, содержащее соединительный узел (415), по меньшей мере, между двумя удлиненными конструктивными элементами (12, 13), причем устройство (416) управления непосредственно соединено с соединительным узлом (415), с одной стороны, и непосредственно к концу одного из двух удлиненных конструктивных элементов (13), с другой стороны.

25. Способ установки кружала по любому из предшествующих пунктов внутри раскопок (S), включающий в себя этапы, на которых:

- обеспечивают множество конструктивных элементов (11, 12, 13, 14) кружала (10);

- подвижно соединяют конструктивные элементы друг с другом для получения предварительно собранного кружала;
- складывают, по меньшей мере, частично кружало перед его установкой;
- транспортируют кружало, которое, по меньшей мере, частично сложено, внутрь раскопок;
- устанавливают кружало в окончательной конфигурации для установки, фиксируют конструктивные элементы с конструктивной непрерывностью в отношении друг к другу, во взаимном положении, которое, в целом, образует арочное кружало.

26. Способ по п.25, включающий в себя заключительный этап, при котором фиксируют конструктивные элементы с конструктивной непрерывностью относительно друг друга во взаимном положении, которое, в целом, образует кружало с замкнутым геометрическим профилем.

27. Способ по пп. 25 или 26, в котором конструктивные элементы фиксируются друг относительно друга необратимым образом.

28. Способ управления осевой нагрузкой, оказываемой стенкой раскопок к кружалу по любому из пп. 19-24, включающий в себя этапы, на которых:

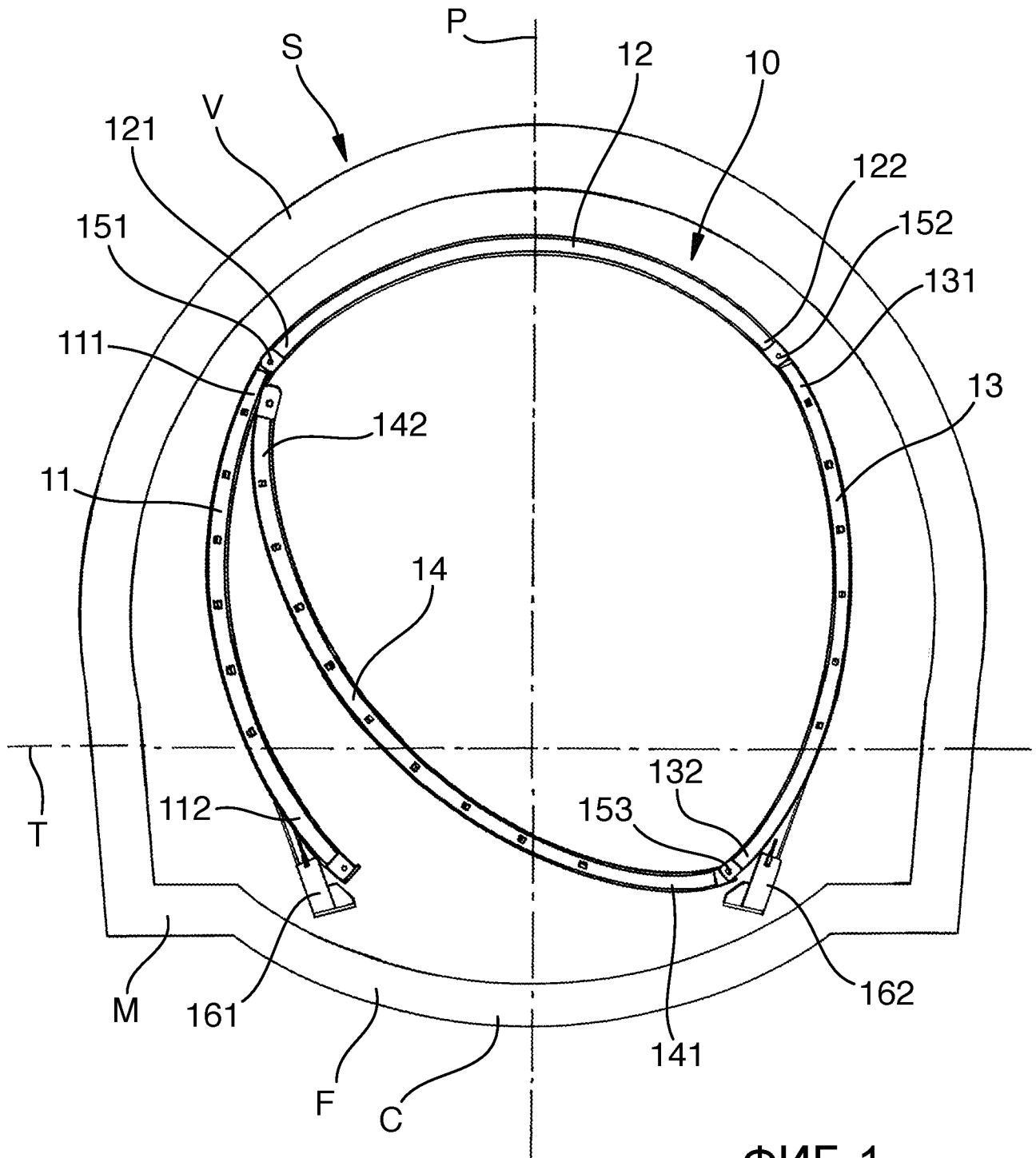
- определяют пороговое значение давления;
- контролируют значение давления, измеренное, по меньшей мере, одним датчиком (452) давления, который соединен с устройством (416) управления;
- активируют управляющий сигнал, если измеренное значение давления превышает пороговое значение давления.

29. Способ управления осевой нагрузкой, оказываемой стенкой раскопок к кружалу, по п.21 или п.22, включающий в себя этапы, на которых:

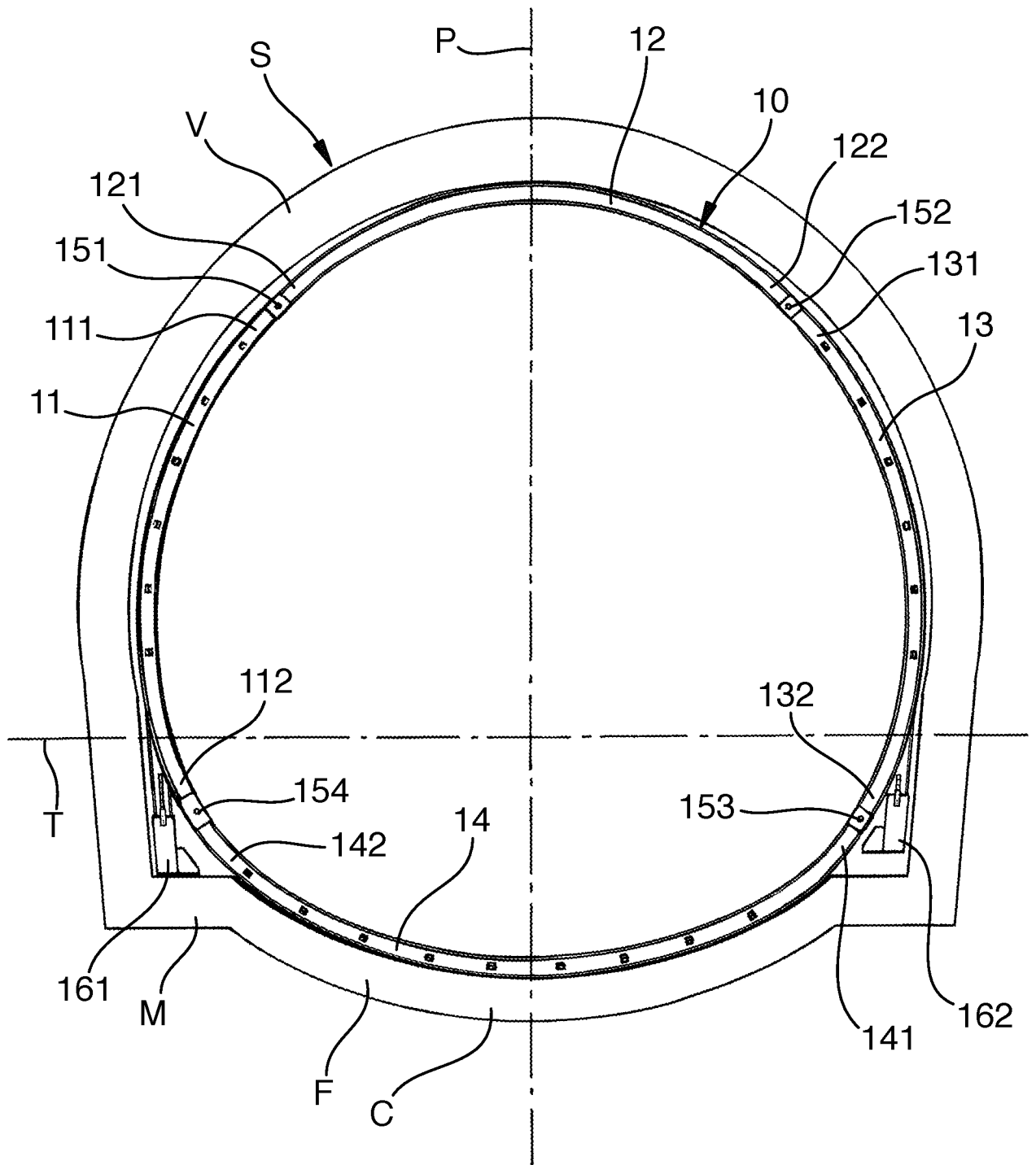
- определяют минимальное пороговое значение давления и максимальное пороговое значение давления;
- устанавливают кружало за стенкой раскопок;
- контролируют непрерывно или через заданные интервалы времени значение давления, измеренного, по меньшей мере, одним датчиком (452) давления, который соединен с устройством (416) управления;
- подают текучую среду под давлением в гидравлический толкатель устройства (416) управления, если измеренное значение давления меньше минимального порогового значения давления;
- активируют сброс текучей среды из гидравлического толкателя, если измеренное значение давления превышает максимальное пороговое значение давления.

30. Способ по п.28 или п.29, в котором значение давления передается на удаленный узел для дистанционного управления осевой нагрузкой, которая прикладывается стенкой раскопок к одному или нескольким кружалам.

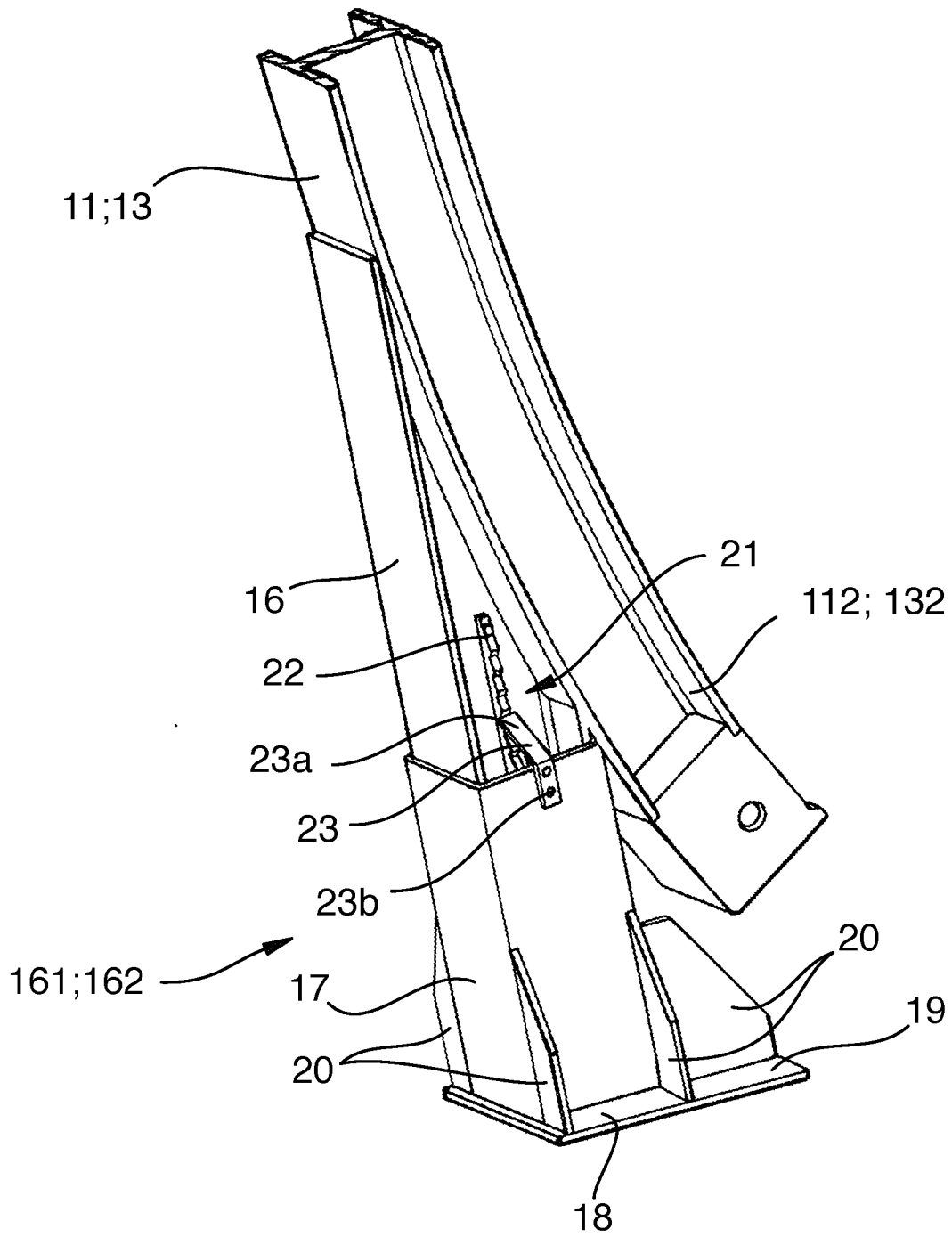
По доверенности



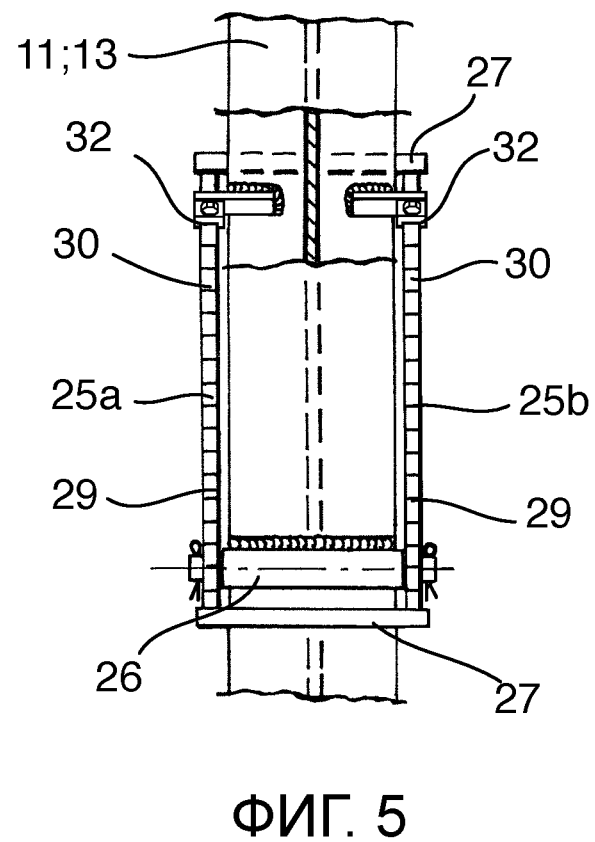
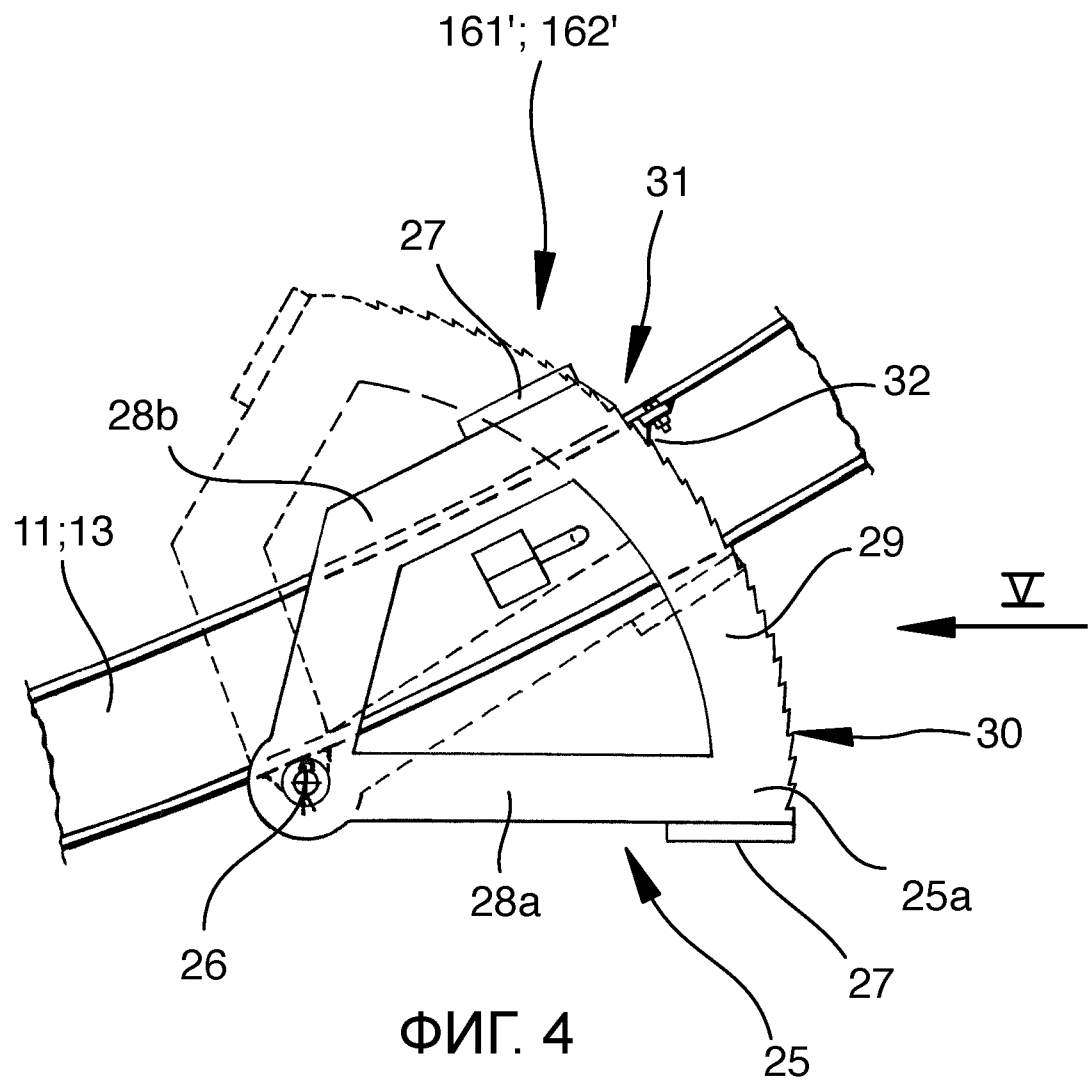
ФИГ. 1

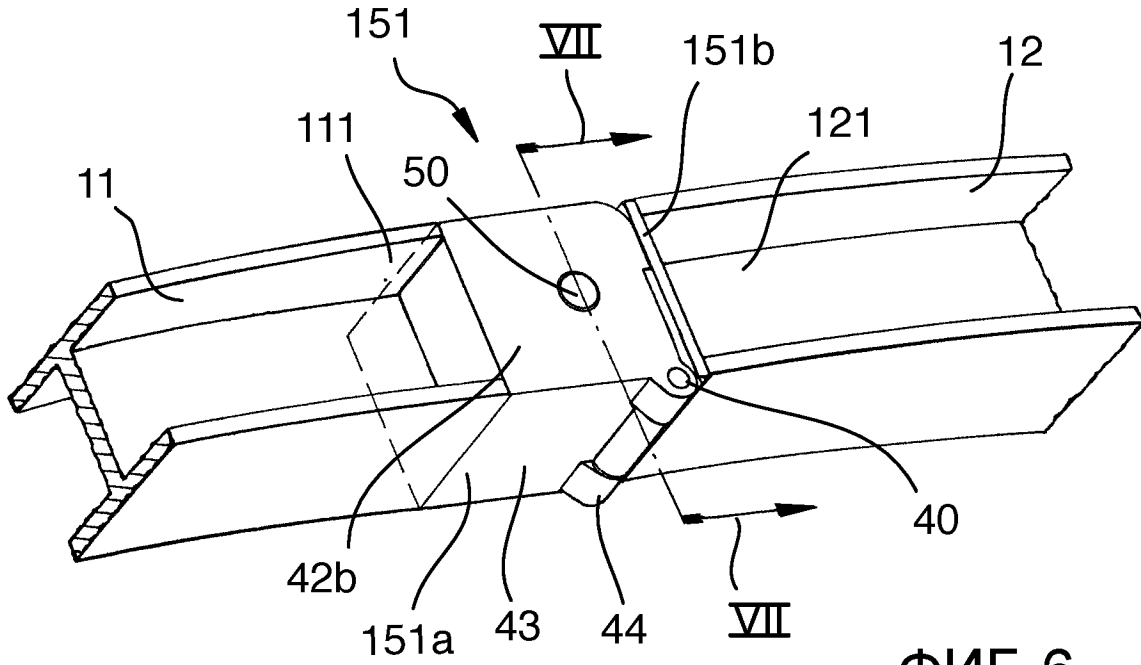


ФИГ. 2

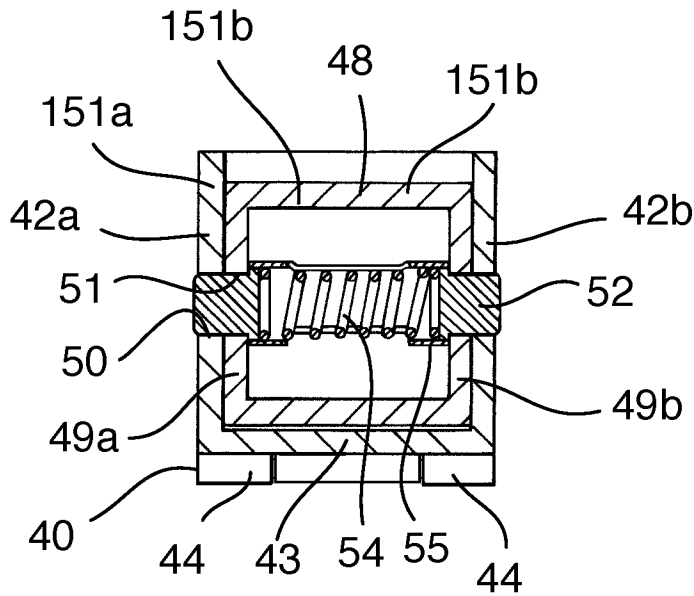


ФИГ. 3

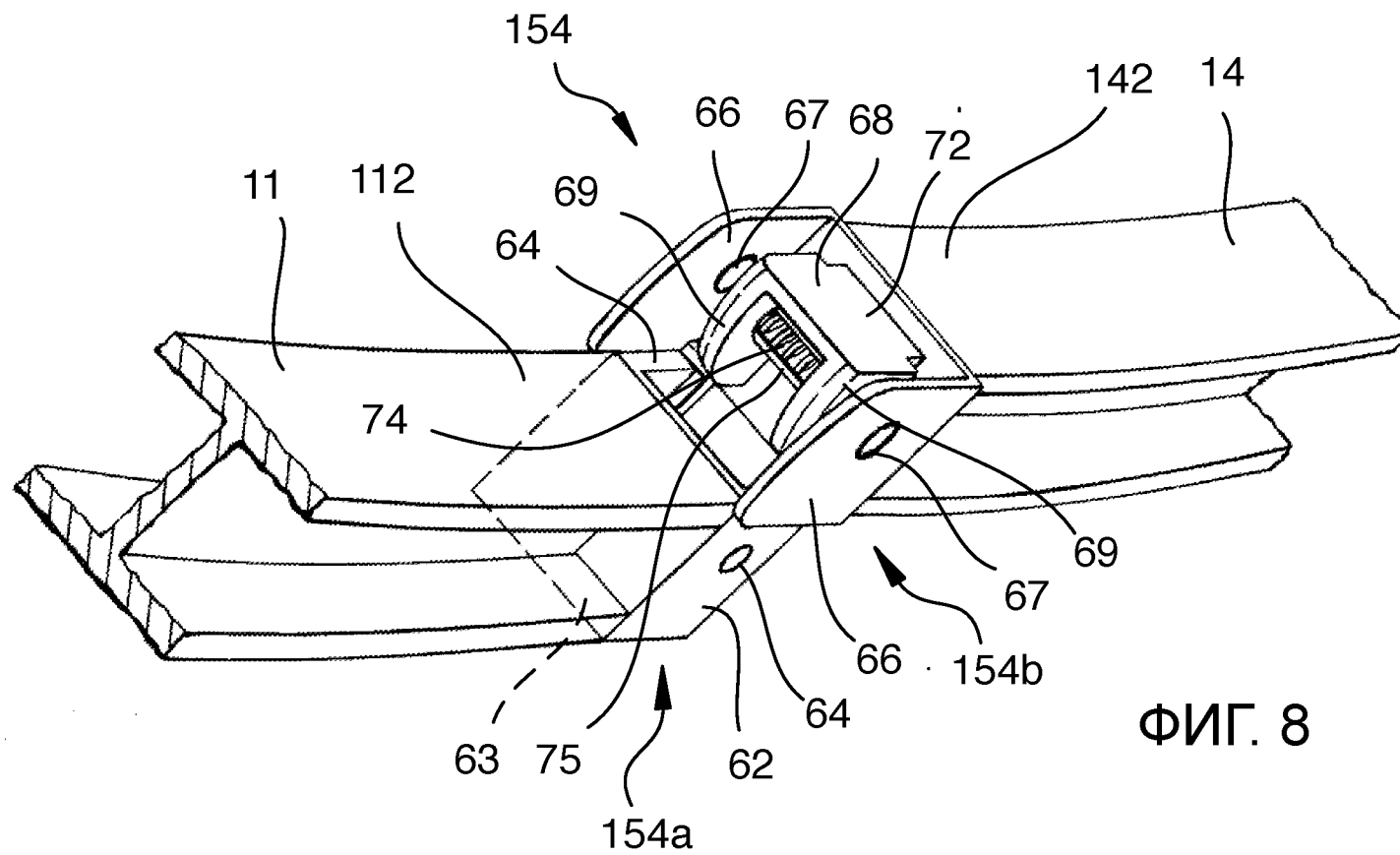




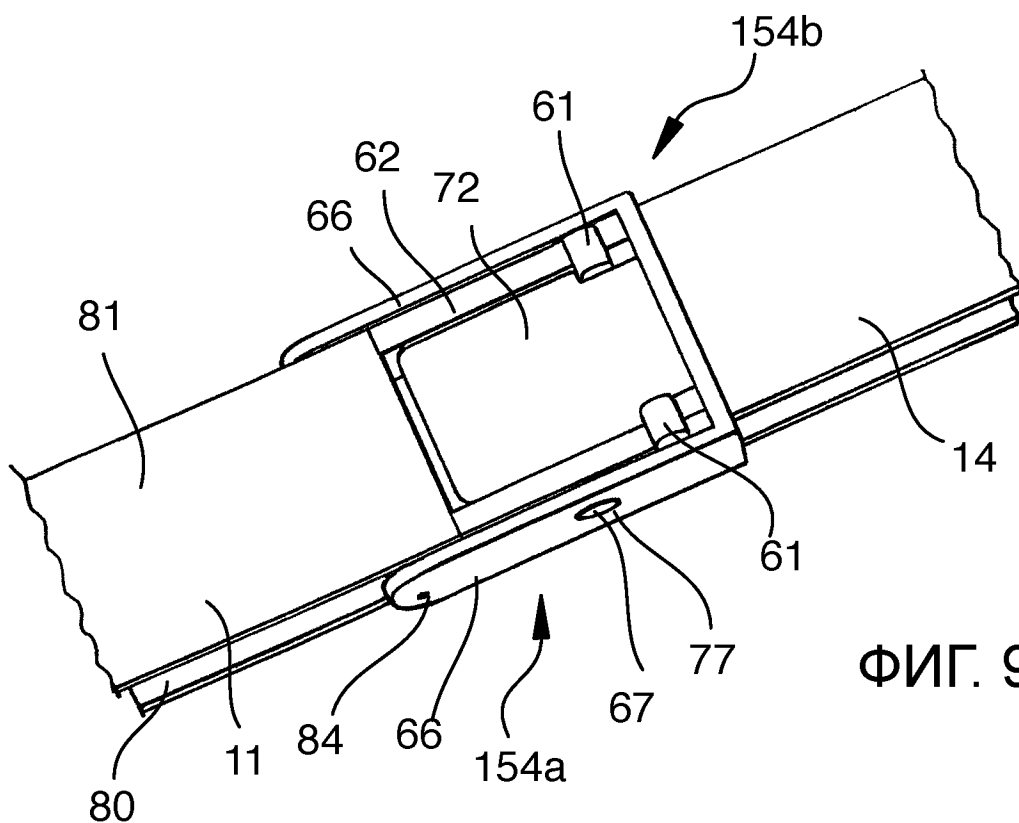
ФИГ. 6



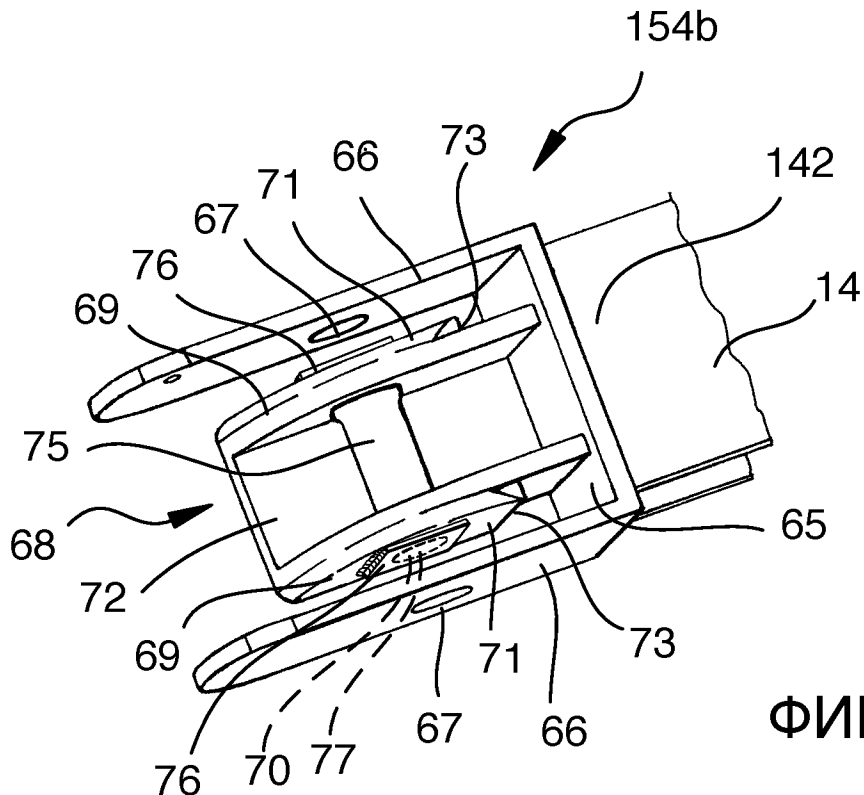
ФИГ. 7



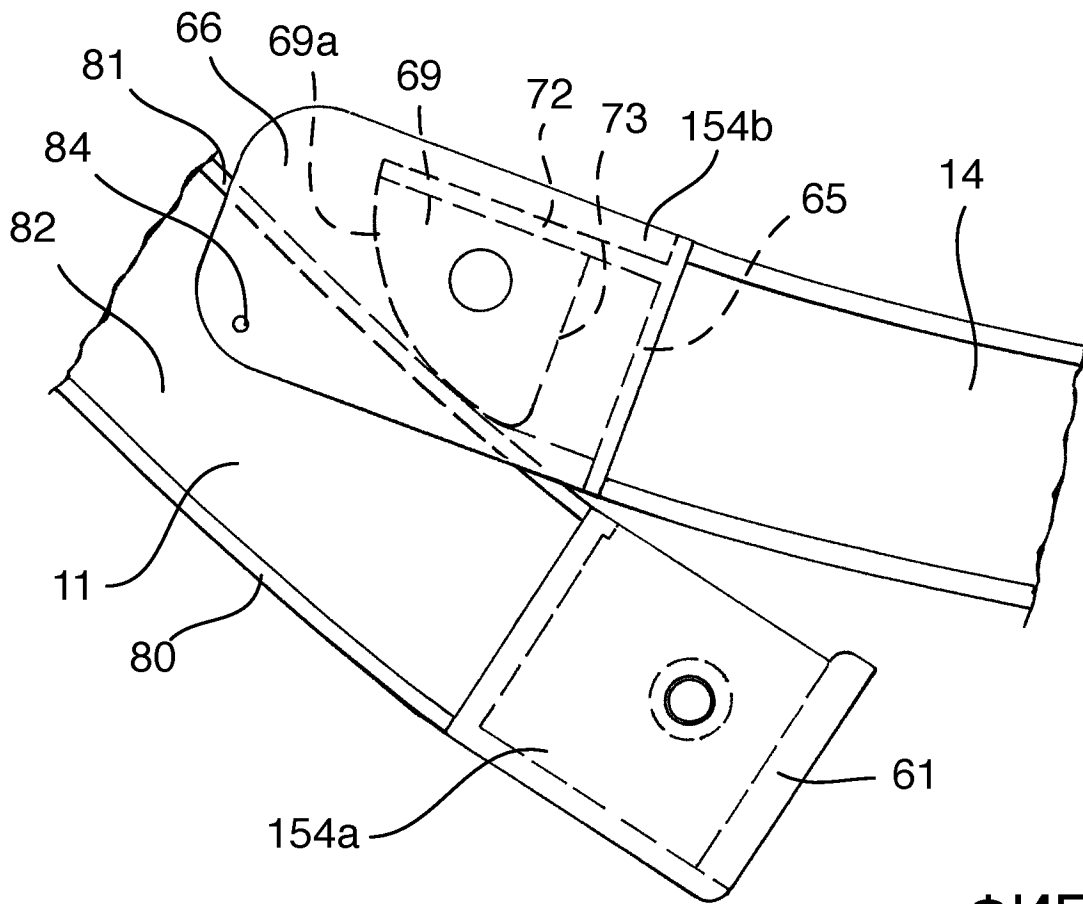
ФИГ. 8



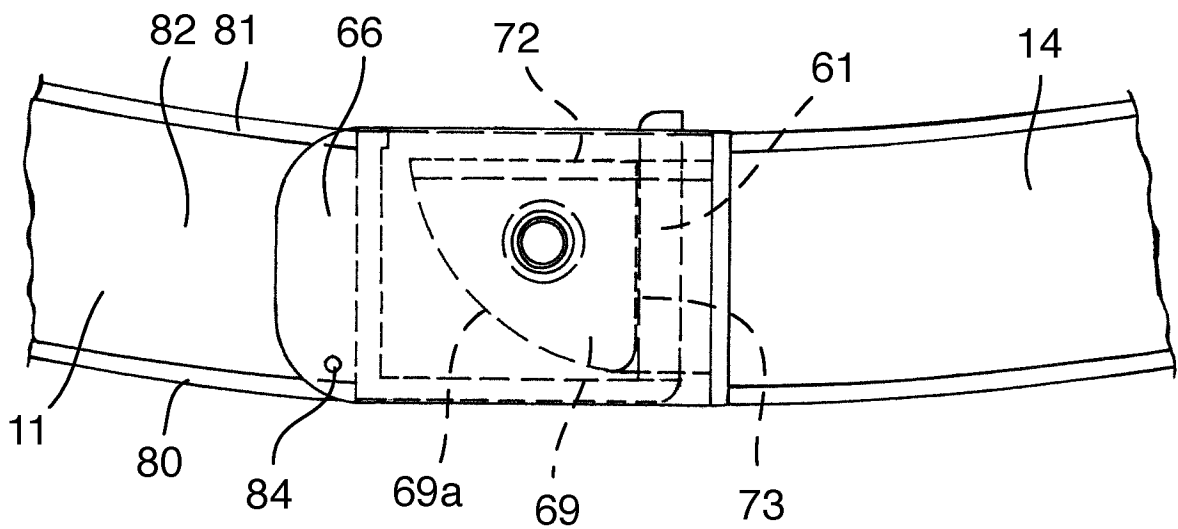
ФИГ. 9



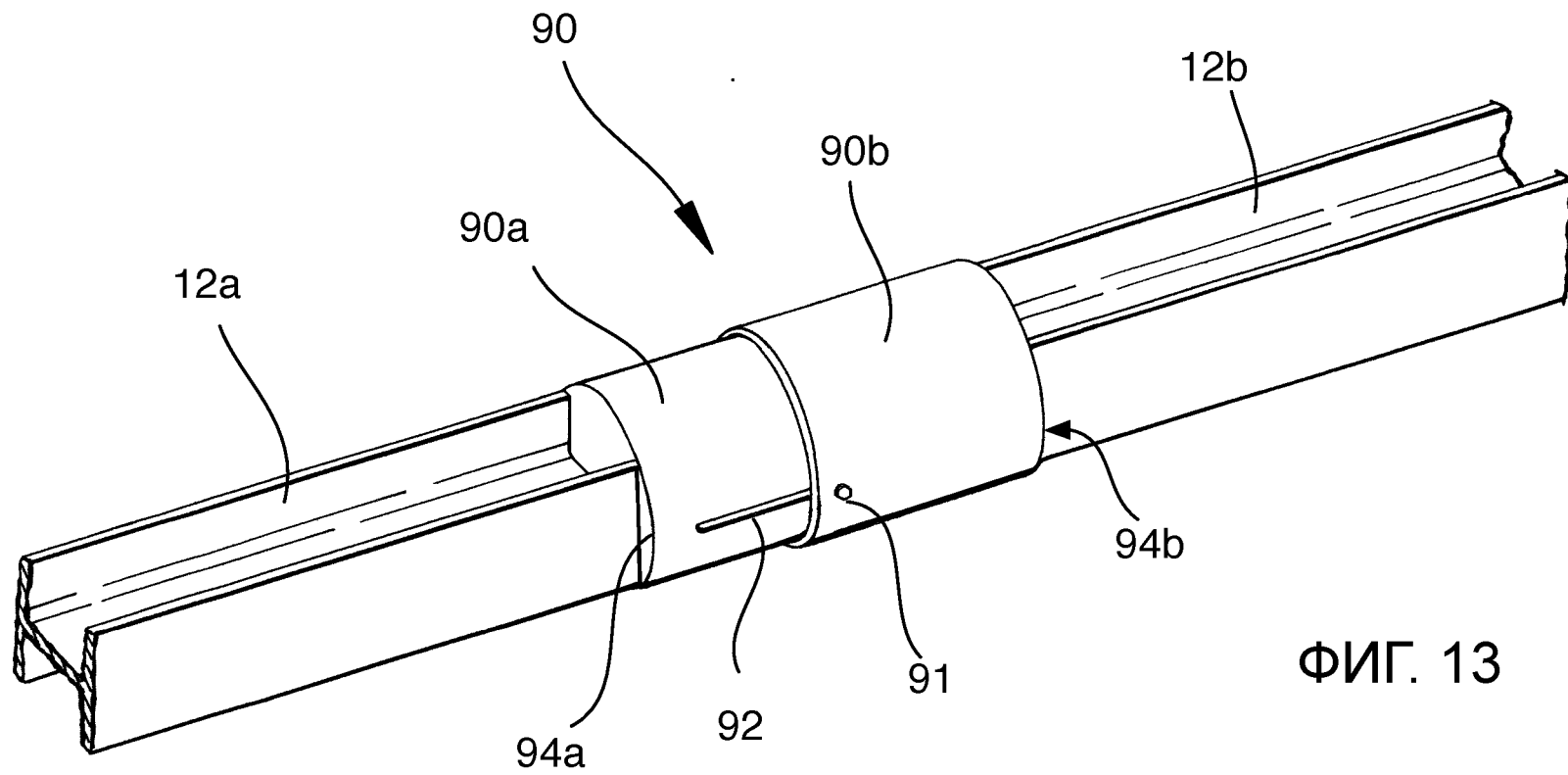
ФИГ. 10



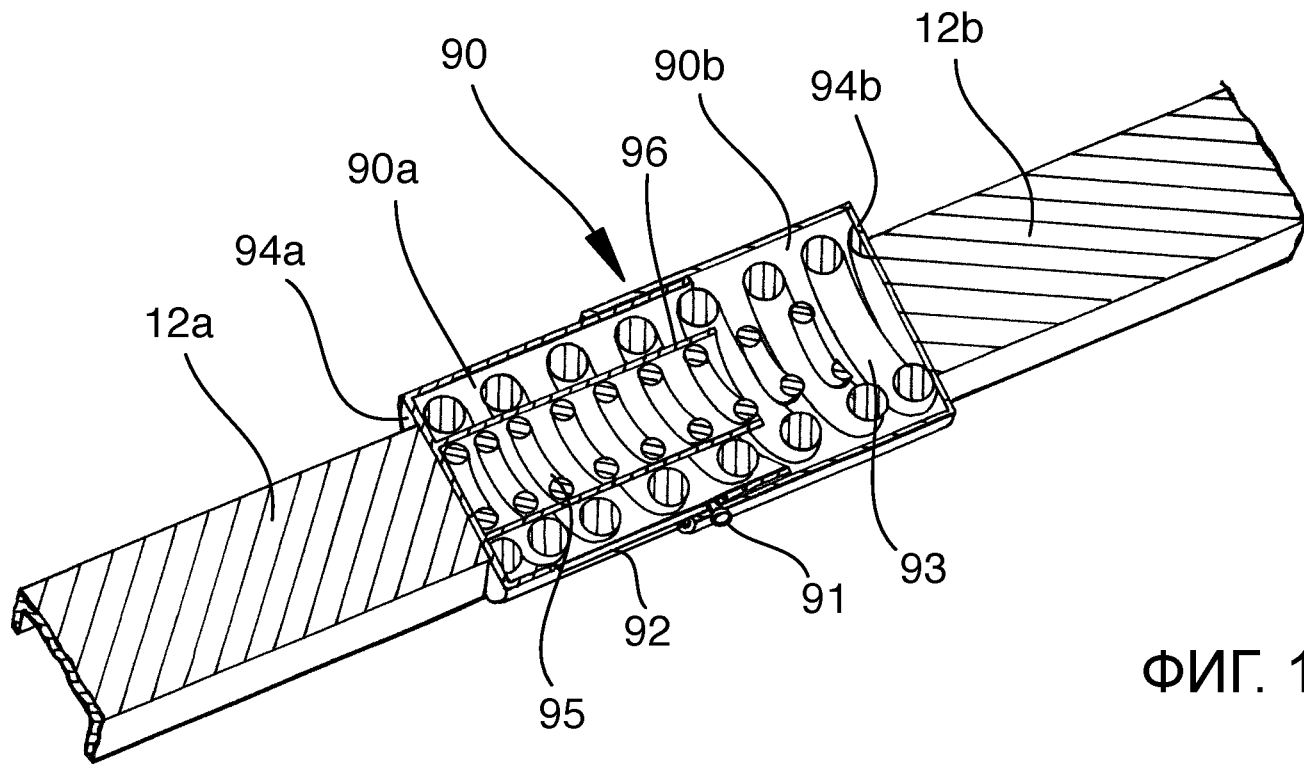
ФИГ. 11



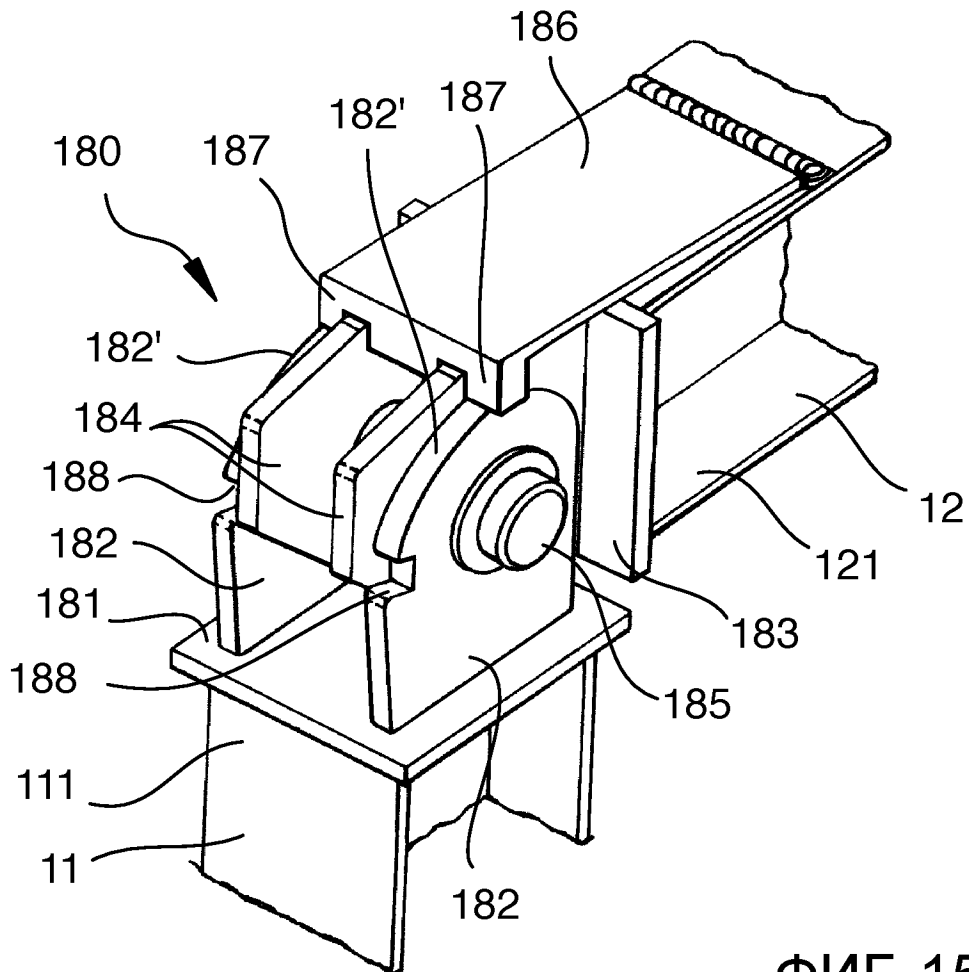
ФИГ. 12



ФИГ. 13

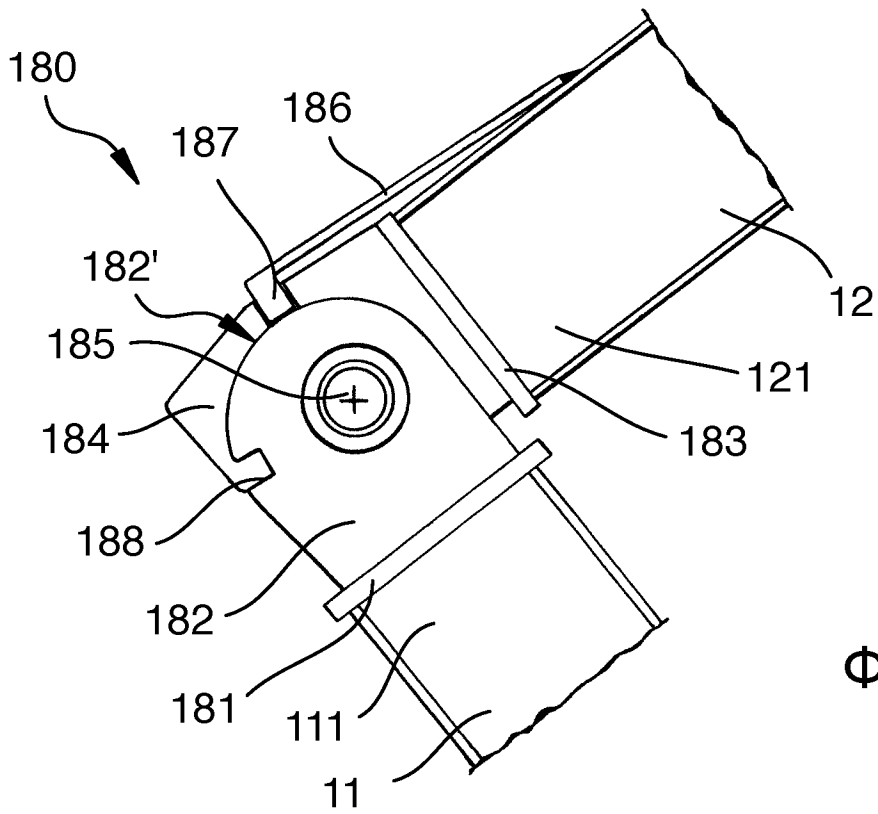


ФИГ. 14

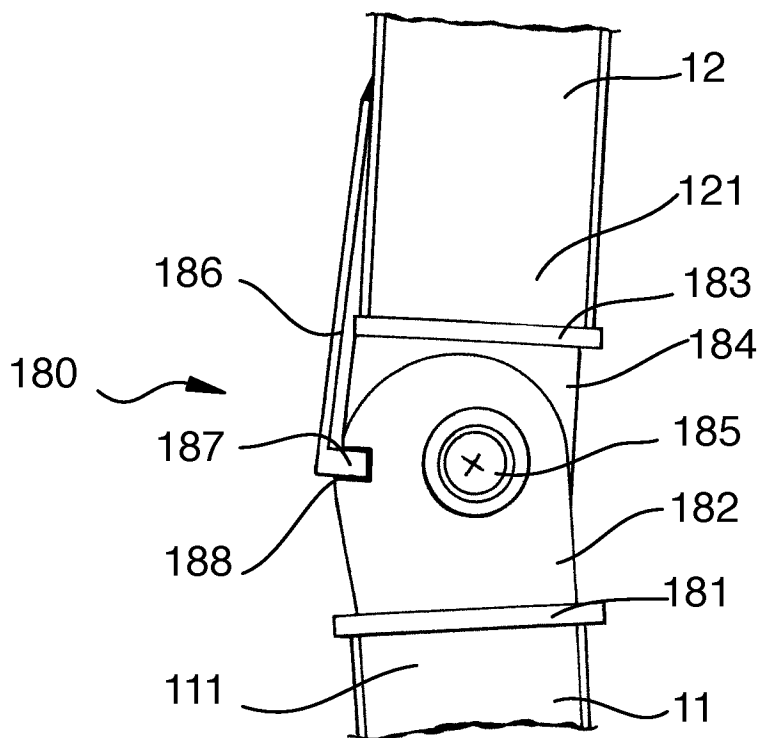


ФИГ. 15

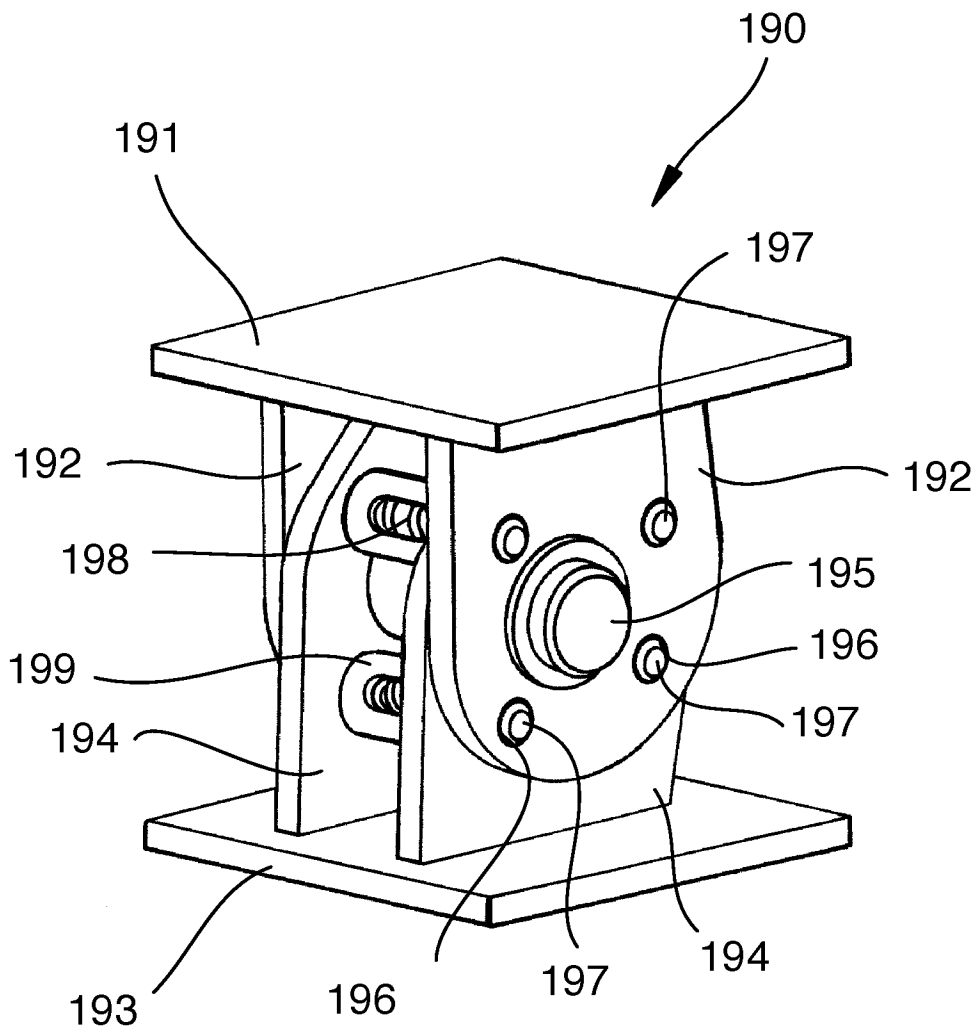
12/24



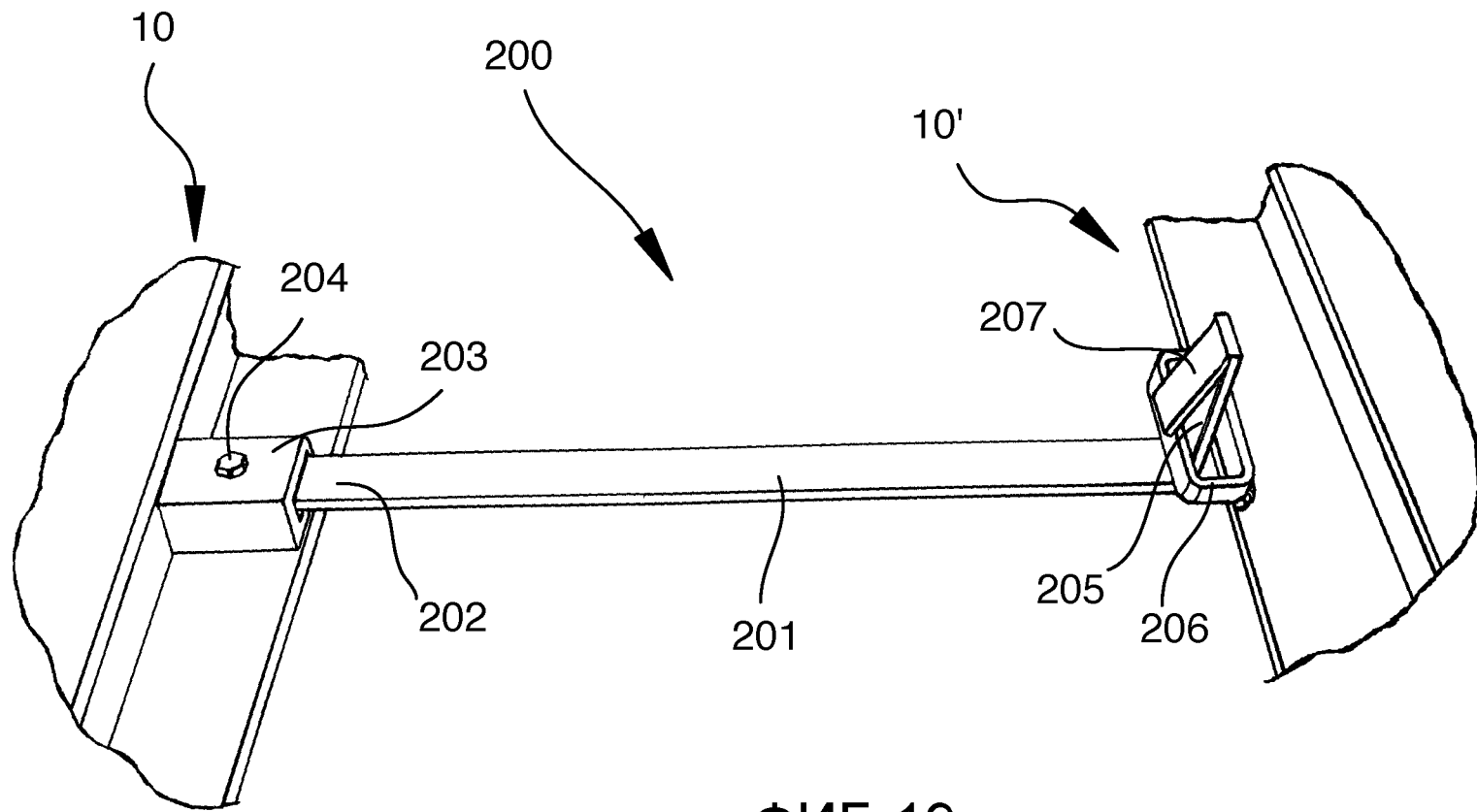
ФИГ. 16



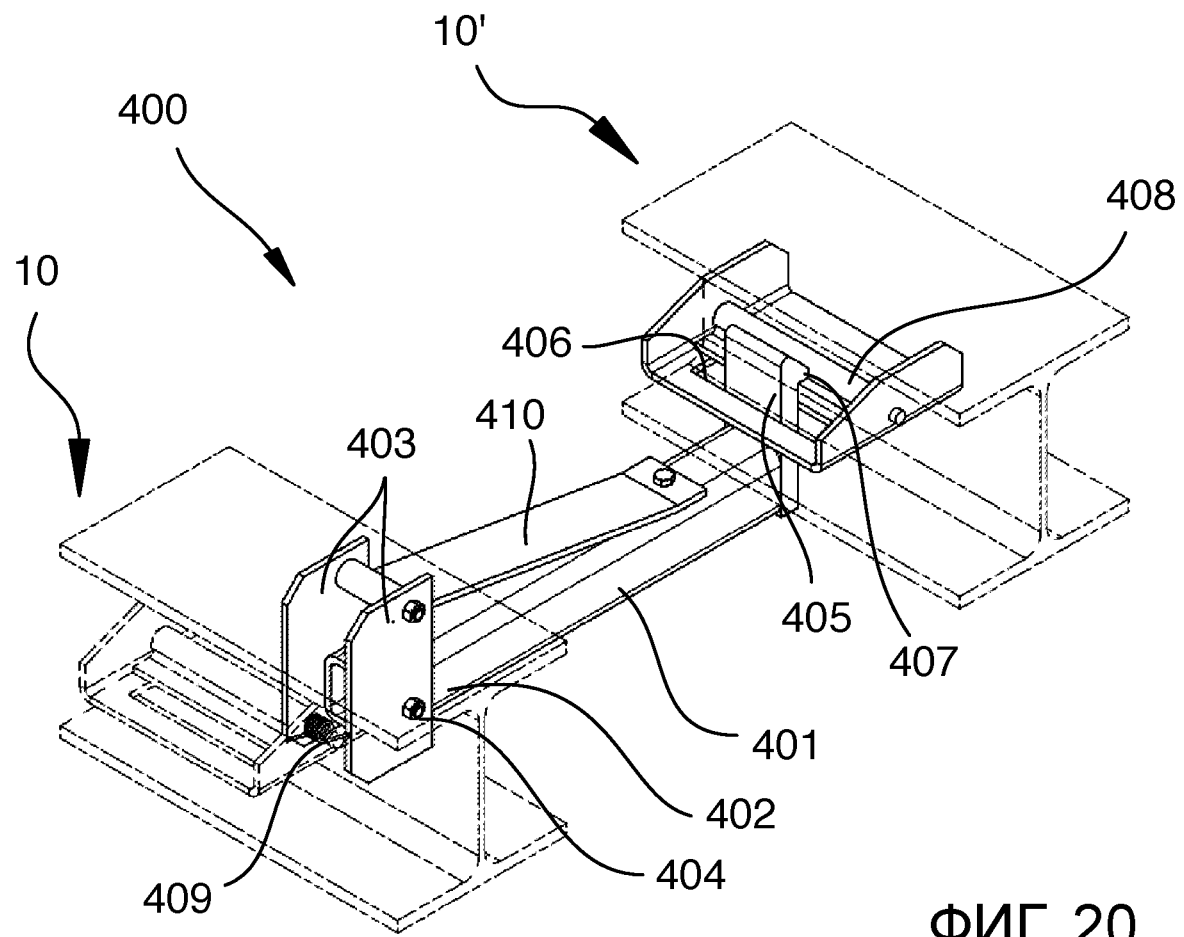
ФИГ. 17



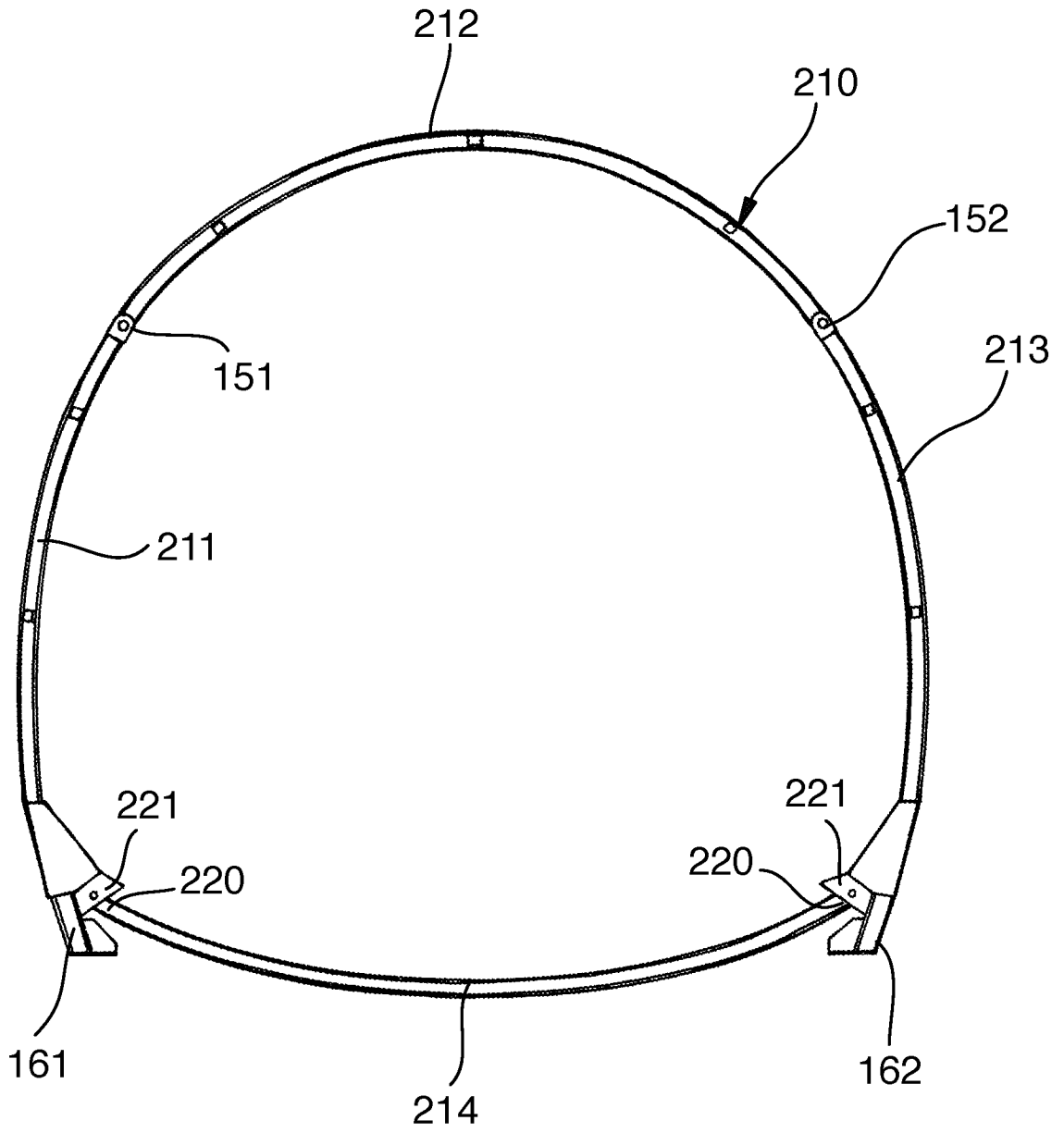
ФИГ. 18



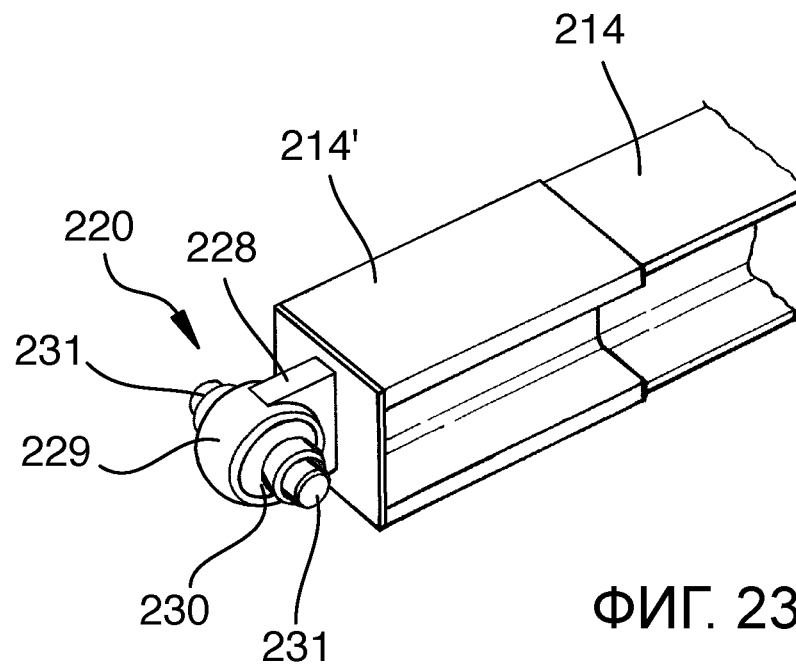
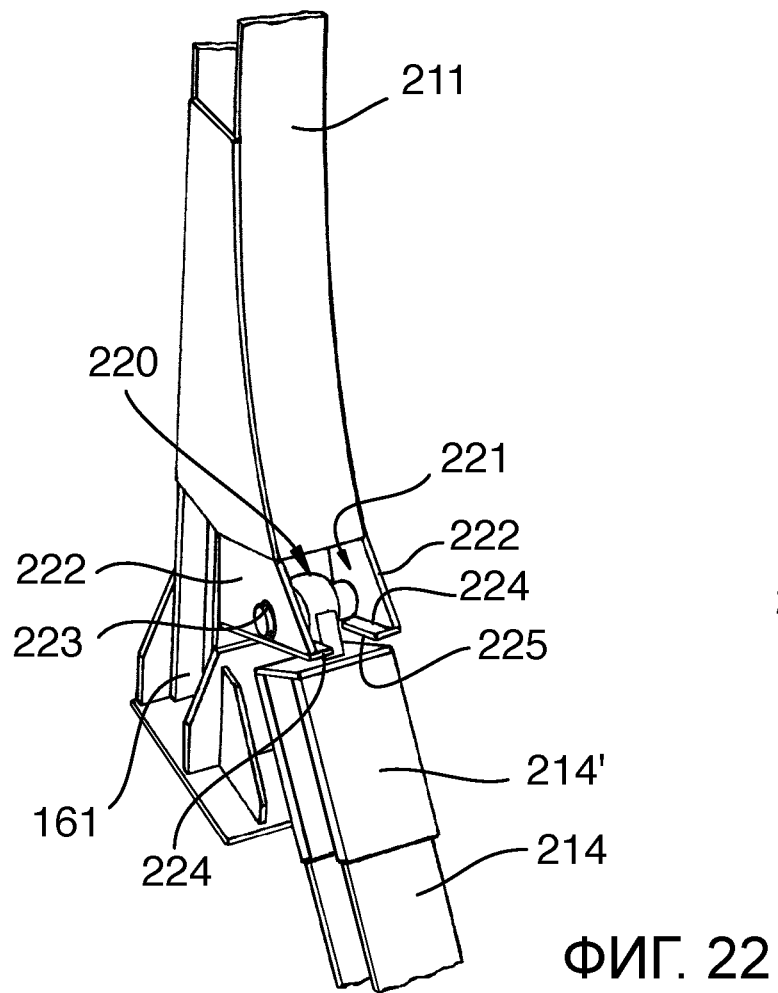
ФИГ. 19

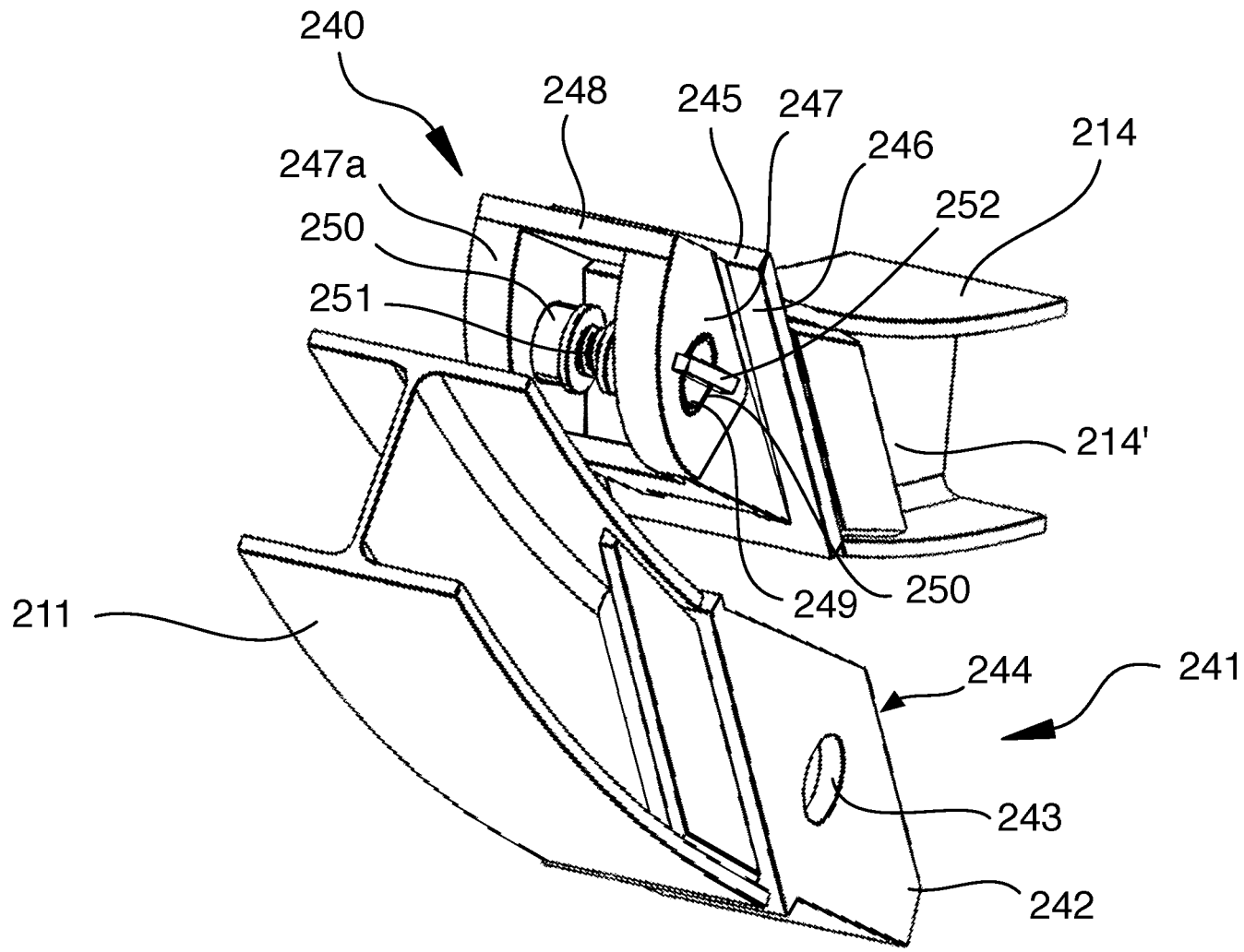


ФИГ. 20

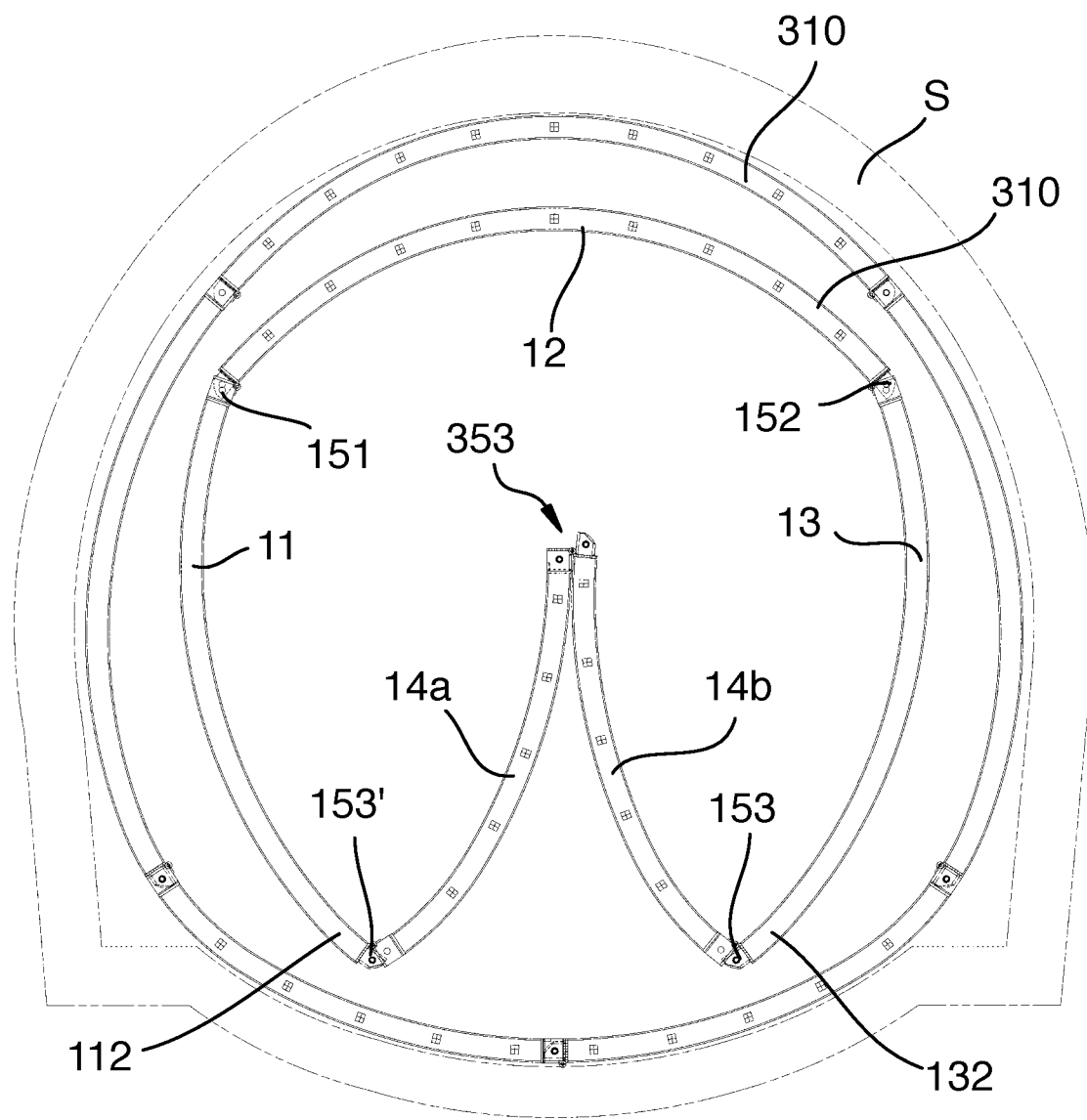


ФИГ. 21



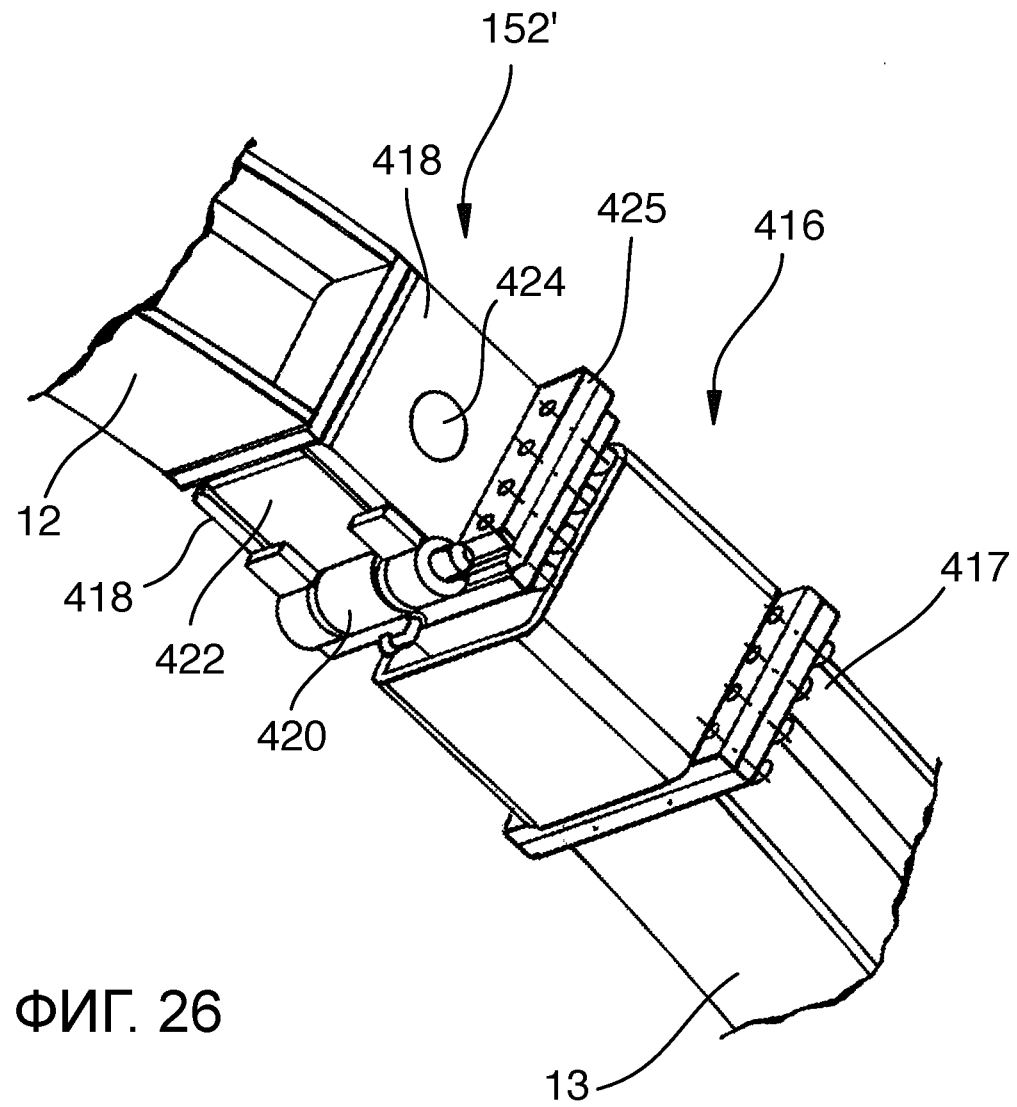


ФИГ. 24

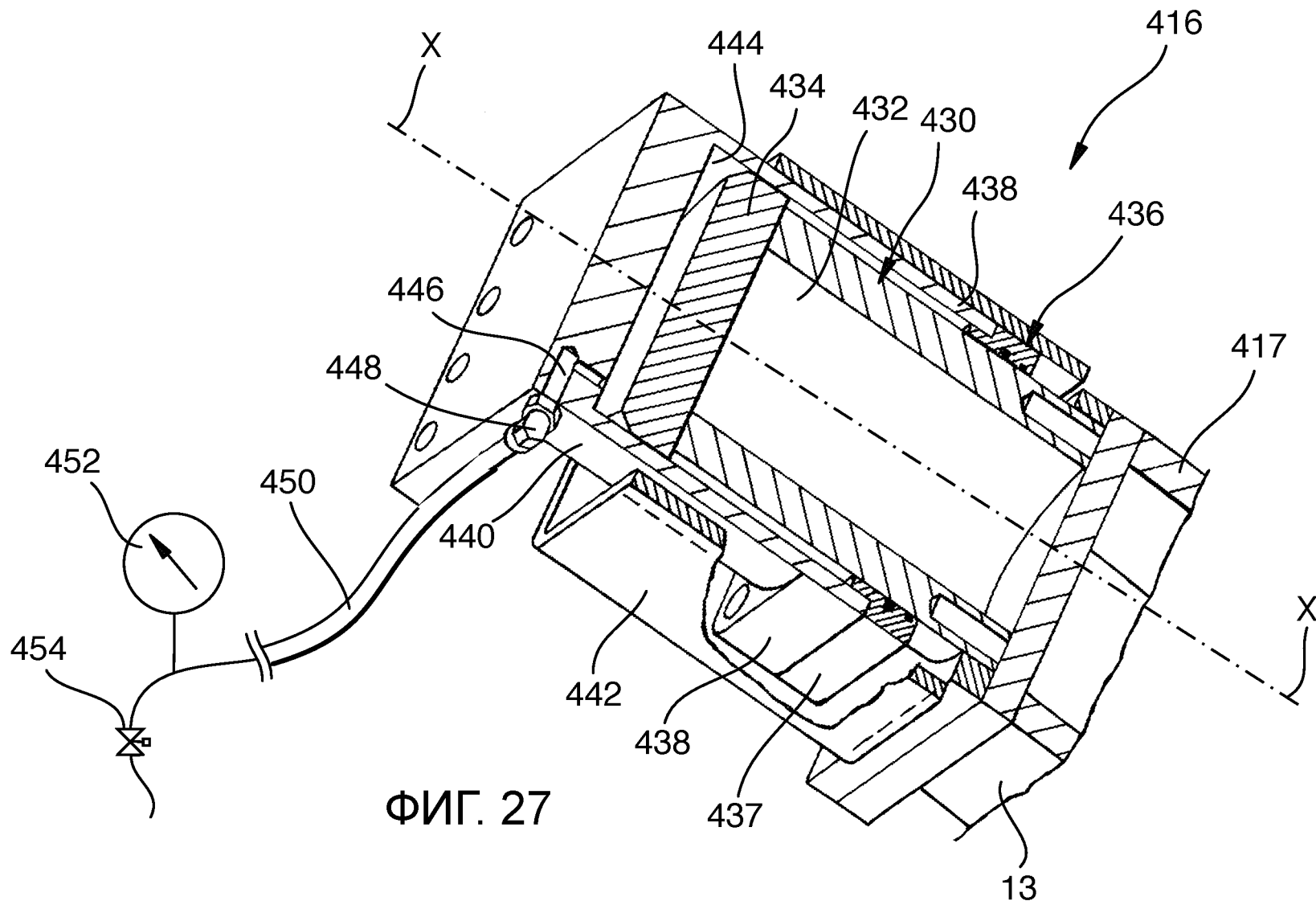


19/24

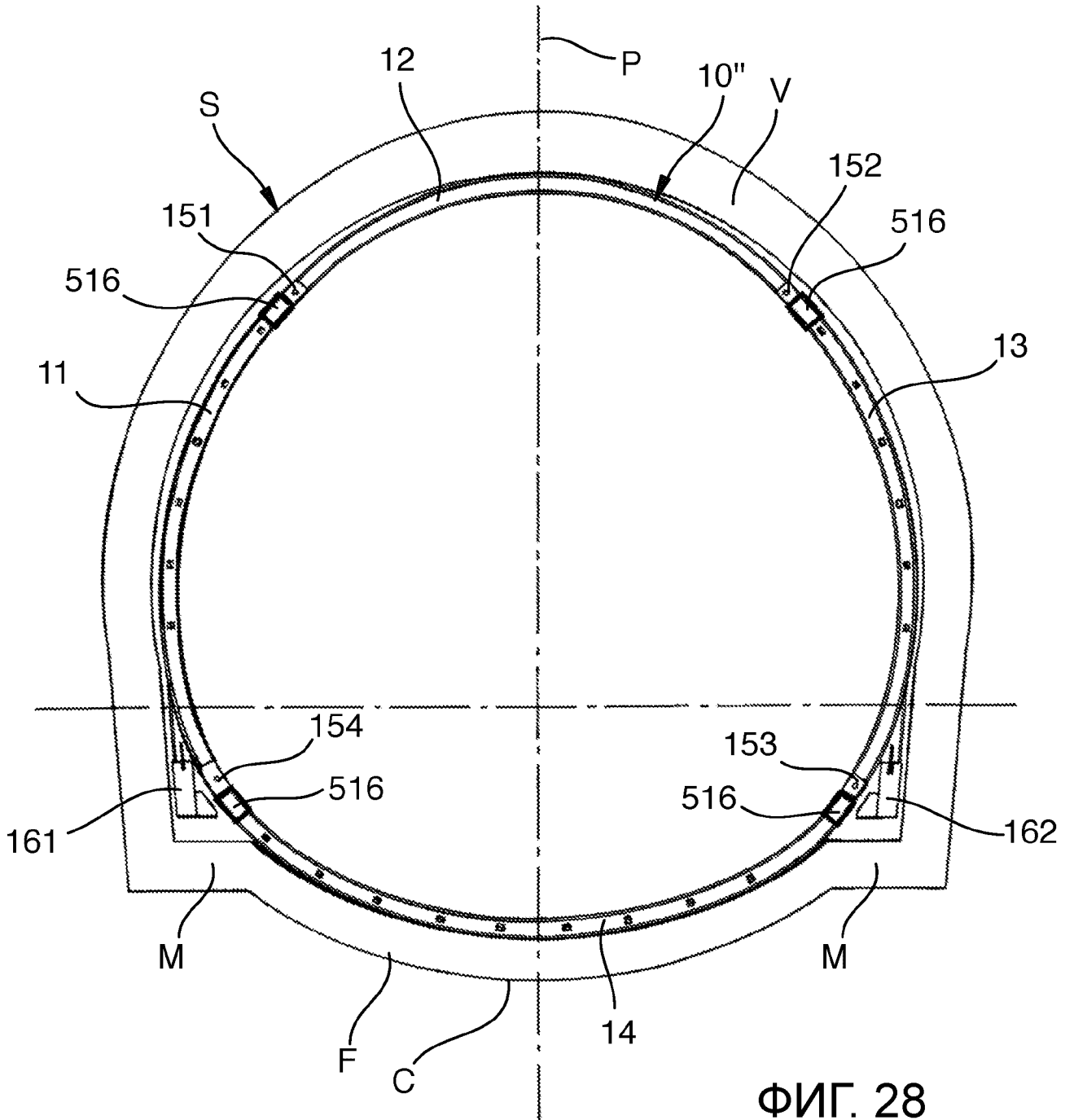
ФИГ. 25



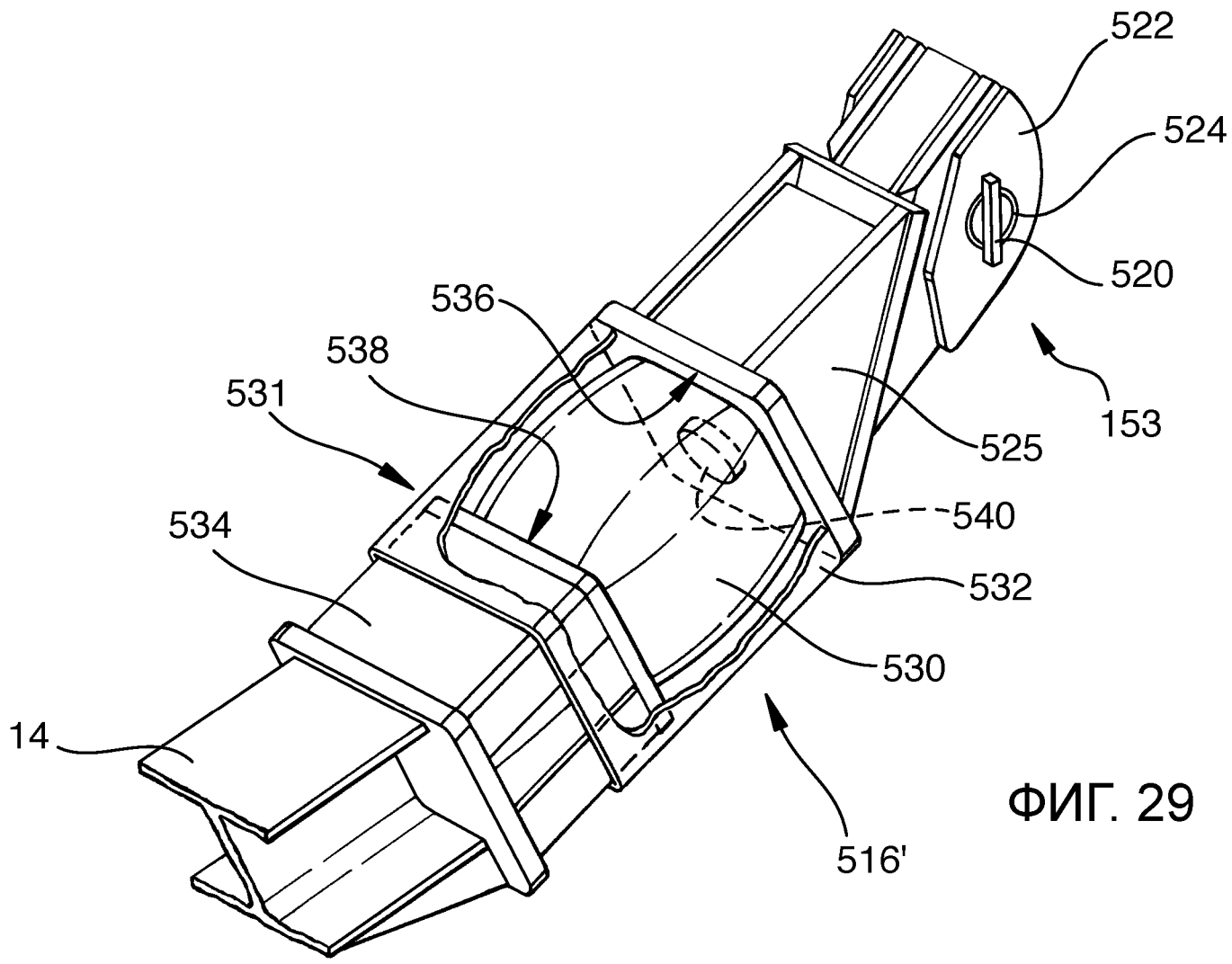
ФИГ. 26



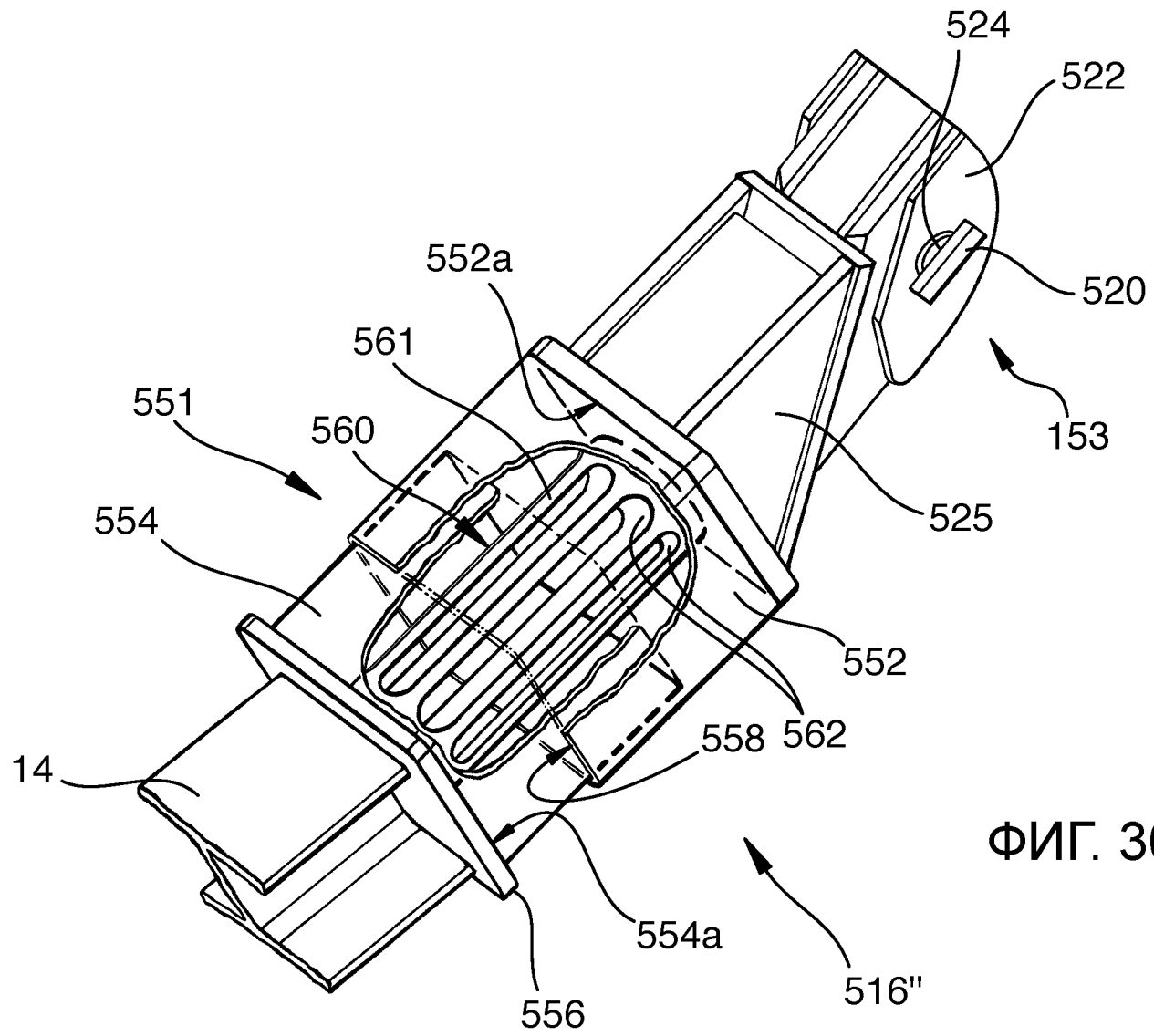
ФИГ. 27



ФИГ. 28



ФИГ. 29



ФИГ. 30