



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012134267/03, 12.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.01.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.01.2010

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2014 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 27.12.2014 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2008118069 А, 20.11.2009 . WO 2005024183 А1, 17.03.2005. DE 2329565 А, 10.01.1974 . JP 2004132002 А, 30.04.2004 . EP 335500 А, 04.10.1989 . EP 943052 В1, 18.02.2004

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 13.08.2012

(86) Заявка РСТ:  
EP 2010/000102 (12.01.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/085734 (21.07.2011)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

Марк ПЕТЕРС (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ХЕРРЕНКНЕХТ АГ (DE)

**(54) ЗАЩИТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, БЕТОННЫЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЭЛЕМЕНТА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к защитному элементу для соединения с бетонным элементом туннельной обделки, бетонному элементу и способу изготовления бетонного элемента. Задача изобретения заключается в том, чтобы предложить защитный элемент туннельной обделки или же относящийся к нему бетонный элемент, посредством которого обеспечивается высокая надежность защитной облицовки туннеля против жидкостей и газов. Защитный элемент для соединения с бетонным элементом туннельной обделки, который имеет защитный участок, выполненный с возможностью соединения по меньшей мере с одной поверхностью бетонного

элемента. Защитный участок состоит из искусственного материала и на его внутренней стороне имеет по меньшей мере один соединительный элемент для создания удерживающего соединения с бетонным элементом. Защитный участок имеет донный участок и стенной участок. Искусственный материал представляет собой пригодный для литья под давлением искусственный материал. Защитный участок монолитно соединен с уплотнением, при этом соединение является газонепроницаемым и непроницаемым для жидкостей. Защитный участок монолитно соединен с соединительным элементом, при этом

монолитное соединение защитного участка с уплотнением и с соединительным элементом

изготовлено посредством литья под давлением искусственного материала. 3 н. и 4 з.п. ф-лы, 9 ил.

R U 2 5 3 6 7 2 0 C 2

R U 2 5 3 6 7 2 0 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012134267/03, 12.01.2010**(24) Effective date for property rights:  
**12.01.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **12.01.2010**(43) Application published: **20.02.2014** Bull. № 5(45) Date of publication: **27.12.2014** Bull. № 36(85) Commencement of national phase: **13.08.2012**(86) PCT application:  
**EP 2010/000102 (12.01.2010)**(87) PCT publication:  
**WO 2011/085734 (21.07.2011)**

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,  
seksija 1, ehtazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**Mark PETERS (DE)**

(73) Proprietor(s):

**Herrenknecht AG (DE)**(54) **SAFETY ELEMENT, CONCRETE ELEMENT AND METHOD TO MAKE CONCRETE ELEMENT**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to a safety element for connection with a concrete element of a tunnel lining, a concrete element and a method to make the concrete element. The safety element for connection with the concrete element of the tunnel lining, which has a protective section made as capable of connection with at least one surface of the concrete element. The safety element is comprised of an artificial material, and on its inner side it has at least one connection element to create a retaining connection with the concrete element. The safety element comprises a bottom section and a wall section. The artificial material is an artificial material suitable for pressure casting.

The safety element is solidly connected to a seal, at the same time the connection is gas impermeable and liquid-tight. The safety element is solidly connected to the connection element, at the same time the solid connection of the safety element with the seal and the connection element is made by means of pressure casting of the artificial material.

EFFECT: objective of the invention is to propose the safety element of the tunnel lining or a related concrete element, by means of which high reliability of the protective tunnel lining is provided against liquids and gases.

7 cl, 9 dwg

Изобретение относится к защитному элементу для соединения с бетонным элементом туннельной обделки, который имеет защитный участок, который на его внутренней стороне выполнен с возможностью соединения по меньшей мере с одной поверхностью бетонного элемента, при этом защитный участок состоит из искусственного материала, и защитный участок на его внутренней стороне имеет по меньшей мере один соединительный элемент для создания удерживающего соединения с бетонным элементом. Помимо этого изобретение относится к бетонному элементу для создания туннельной обделки с выпуклой внешней поверхностью и противоположной внутренней поверхностью, при этом защитный элемент посредством по меньшей мере одного соединительного элемента соединен с внутренней поверхностью, и способу изготовления подобного бетонного элемента.

Подобные бетонные элементы или же защитные элементы известны из WO 2005/024183 A1. Подобные бетонные элементы на профессиональном языке также называются "тюбинги" и используются, например, при машинной проходке туннелей посредством щитовой проходки туннелей. При этом используются, например, буровые туннелепроходческие машины, которые имеют бурильную головку, за которой расположен цилиндрический щит с оболочкой щита и хвостом щита. Щит имеет меньший наружный диаметр, чем бурильная головка, поэтому непосредственного контакта между стенкой туннеля и щитом не существует. Если буровая туннелепроходческая машина продвинулась на определенное расстояние, то в хвосте щита производится позиционирование бетонных элементов по кромке щита. Они прижимаются в противоположном направлении к соседним, установленным последними, бетонным элементам и соединяются с ними. Несколько бетонных элементов вместе образуют кольцо по всему контуру туннеля. Зазор между кольцом и стенкой туннеля заполняется раствором для того, чтобы предотвратить, например, просадки.

В том числе подобный тип строительства туннеля также используются при строительстве канализационных трубопроводов, прежде всего увеличенных коллекторных трубопроводов. При этом, как и в других возможных сферах применения, к облицовке туннеля предъявляются повышенные требования по герметичности. Внутренняя сторона тюбингов уплотняется посредством облицовки для того, чтобы воды и выделяющиеся из сточных вод газы не могли попасть сквозь стенки туннеля в бетон и повредить его (коррозия).

WO 2005/024183 A1 описывает, что используемые для обделки туннеля тюбинги изготавливаются заранее и что уже при изготовлении тюбингов на внутреннюю сторону наносится облицовка, за счет которой в собранном состоянии отдельных тюбинговых колец производится герметизация стенки туннеля от воды и газов. При этом на бетонном элементе предусмотрен защитный слой, который покрывает противоположную выпуклой наружной поверхности внутреннюю поверхность тюбинга. Этот защитный слой прочно закрепляется в бетоне за счет механического анкерного крепления, так что возникает неразъемное механическое соединение защитного слоя с бетоном. При этом защитный слой выполнен так, что также частично захватывается боковая поверхность бетонного элемента, а затем предусматривается уплотнение, которое выступает над защитным слоем. Уплотнение изготовлено из эластичного материала, так что при сборке отдельных тюбингов для обделки туннеля стыки между соседними бетонными элементами закрываются посредством уплотнения.

Сам бетонный элемент изготавливается посредством опалубки. На дно опалубки в опалубку укладывается защитный слой. Далее к боковым стенкам опалубки также приставляются элементы защитного слоя. Далее опалубка имеет выемку, в которую

вставляется уплотнение. Затем в опалубку вместе с арматурой заливается бетон. После затвердевания бетона тубинг используются в качестве обделки туннеля.

Практика показала, что в переходе между защитным слоем и уплотнением всегда могут возникнуть неплотности, если при изготовлении бетонного элемента установка  
5 уплотнения в опалубку и/или расположение уплотнения относительно защитного слоя не были выполнены достаточно тщательно.

Поэтому задача изобретения заключается в том, чтобы предложить способ изготовления бетонного элемента и улучшенного защитного слоя, посредством которого с повышенной надежностью обеспечивается адекватное уплотнение бетонных элементов  
10 против сточных вод и газов, и одновременно простой способ изготовления, который одновременно требует меньше затрат.

В отношении защитного элемента задача согласно изобретению решается посредством того, что используемый искусственный материал представляет собой пригодный к литью под давлением искусственный материал, что защитный слой  
15 монолитно соединен с уплотнением, при этом соединение является газонепроницаемым и непроницаемым для жидкостей, что защитный слой монолитно соединен с соединительным элементом, что монолитное соединение выполнено посредством литья под давлением искусственного материала.

Посредством монолитного соединения уплотнения и соединительных элементов с  
20 защитным слоем особо простым способом изготавливается непроницаемое для жидкостей и газонепроницаемое соединение. Посредством литья под давлением можно обеспечить, что защитные элементы изготавливаются с неизменным высоким качеством, так что в отношении готовых бетонных элементов защитное воздействие защитного  
25 элемента является особо высоким и неизменного высокого качества, независимо от процесса изготовления бетонного элемента. При этом защитный элемент отформован так, что относительно уплотнения предусмотрен охват уплотнительного материала с помощью отлитого под давлением материала по меньшей мере с трех сторон. Так как  
30 предусмотрено, что защитный элемент в случае повреждения бетонного элемента и, возможно, приложенного из-за этого давления воды снаружи должен быть полностью в состоянии выдерживать давление вод, то далее особо предпочтительно, что  
соединительные элементы по своей форме и по своим материалам являются свободно доступными, и что посредством литья под давлением, прежде всего в элементах  
изобретения, которые не состоят из искусственного материала, можно было обеспечить соответствующее соединение между соединительным элементом и защитным участком.  
35 Помимо этого, на тот случай, что соединительные элементы также изготовлены из того же самого искусственного материала, что и защитный элемент, можно, что определено литьем под давлением, обеспечить особо высокое разнообразие форм соединительных элементов.

Следующее техническое решение изобретения предусматривает, что защитный  
40 участок имеет донный участок, предпочтительно донный участок и стенной участок. Таким способом можно добиться особо высокого эффекта герметизации защитного элемента в сочетании с бетонным элементом. В этой связи следующее техническое решение изобретения предусматривает, что, помимо этого, предусмотрен покровный элемент, так что образуется полое тело, в которое затем заливается бетон и, при  
45 необходимости, уже в ходе литья под давлением вводится арматура. Это, прежде всего, предпочтительно, если бетонный элемент должен быть защищен также и по своим наружным сторонам от агрессивных воздействий вод в горах.

Следующее техническое решение изобретения предусматривает, что соединительный

элемент является сотовой структурой, ребром, штифтом и/или плоским элементом с отверстиями. Прежде всего, плоские элементы, такие как сотовые структуры или плоские участки с проходными отверстиями, позволяют особо хорошее анкерное скрепление защитного элемента с бетонным элементом по всей площади защитного элемента.

5 Дополнительно, предусмотрение штифтов или тому подобного, которые глубже проникают в бетон бетонного элемента, может обеспечить повышенное точечное увеличение усилие удерживания.

Следующее техническое решение изобретения предусматривает, что искусственный материал представляет собой полидициклопентадин (pDCPD), предпочтительно в 10 устойчивой к высокой температуре форме, или смолу, при этом в искусственную смолу, при необходимости, могут добавляться усиливающие элементы, например стекловолокно. С помощью данного искусственного материала можно достичь высокой скорости изготовления в силу свойств быстрой обработки. Одновременно присутствует особо высокая сопротивляемость при эксплуатации.

15 В отношении бетонного элемента для устройства туннельной обделки техническое решение изобретения предусматривает, что используется предварительно описанный защитный элемент. Посредством подобного защитного элемента можно обеспечить достаточное уплотнение стыков, которое обеспечивает соответствующую герметичность защитной облицовки туннеля против жидкостей и газов.

20 В отношении способа изготовления согласно изобретению решение изобретения предусматривает, что описанный выше защитный элемент изготавливается из искусственного материала способом литья под давлением, что готовый защитный элемент вставляется в форму, что защитный элемент соединяется с бетоном и после затвердевания извлекается из формы. За счет предварительного изготовления защитного 25 элемента способом литья под давлением, при котором происходит монолитное соединение удерживающего элемента и уплотнения с защитным отрезком защитного элемента, обеспечивается простой способ изготовления, поскольку устраняются описанные выше возможные источники дефектов при изготовлении бетонного элемента, так как в опалубку должна укладываться одна единственная деталь, так что устраняется 30 источник дефектов при переходе от защитного элемента к уплотнению. Одновременно простым способом обеспечивается соединение с высокой удерживающей силой между защитным элементом и бетонным элементом. При этом предпочтительно, что даже при изготовлении бетонных элементов на месте использования тубингов обеспечивается достаточный, имеющий неизменное качество защитный эффект для бетонных элементов.

35 Помимо того, может оказаться предпочтительным, что и на верхней стороне бетонного элемента предусматривается защитный элемент или защитный слой.

При этом данный защитный элемент или защитный слой обеспечивается уже при подаче бетона в опалубку или же сразу после этого, например, путем окраски или т.п.

40 Далее изобретение подробнее разъясняется на основании чертежей. При этом показано на:

Фиг.1 - пространственный вид с частичным сечением защитного элемента согласно изобретению,

Фиг.2 - вид сечения бетонного элемента согласно изобретению с защитным элементом согласно фиг.1,

45 Фиг.3 - вид сечения защитного элемента согласно изобретению,

Фиг.4 - вид сечения защитного элемента согласно изобретению с подготовленной арматурой,

Фиг.5 - вид сечения через бетонный элемент согласно изобретению,

Фиг.6 - увеличенный фрагмент сечения угловой зоны согласно фиг.5,  
Фиг.7 - первый пространственный вид бетонного элемента согласно изобретению,  
Фиг.8 - второй пространственный вид бетонного элемента согласно изобретению,

и

5 Фиг.9 - вид сечения бетонного элемента согласно изобретению.

Бетонный элемент согласно изобретению 10 (фиг.7-9) представляет собой сегментный участок (тюбинг) туннельной обделки. Сегментный участок имеет выпуклую верхнюю сторону 11 и противоположащую к ней нижнюю сторону 12 (на фиг.7-9 скрыта защитным элементом 20). На внутренней стороне 12 бетонного элемента расположен защитный элемент 20. Защитный элемент 20 имеет донный участок 21 и стенные участки 22, 23.  
10 На этих стенных участках 22, 23 предусмотрена установочная зона 29, в которой расположено уплотнение 30. Соединение между уплотнением 30 и защитным элементом 20 происходит посредством литья под давлением.

Первая форма выполнения защитного элемента 20 согласно изобретению показана на фиг.1 и 2. Следующая форма выполнения показана на фиг.3-6.

Защитный элемент, как показано на фиг.1, имеет донный участок 21, на наружной стороне которого расположены стенные участки 22, 23, по существу, ортогонально, впрочем, также и в произвольном расположении. Для изготовления удерживающего соединения между защитным элементом 20 и бетонным элементом 10 внутренняя  
20 сторона донного участка 21 имеет ребра 25, 28, при этом ребра 25 расположены параллельно наружной стенке, а ребра 28 расположены параллельно расположенной ортогонально к этому наружной стенке. В ребрах 25, 28 предусмотрены отверстия 26, сквозь которые бетон 16 может поступать вовнутрь, и тем самым после затвердевания создает особо хорошо удерживающее соединение. Для обеспечения удерживающего  
25 соединения стенных участков 22, 23 предусмотрен выступ, который под углом 45-90° прилегает к стенному участку 22, 23 и также предназначен для создания удерживающего соединения с отверстиями 26.

В установочной зоне 29 расположено уплотнение 30. Уплотнение 30 состоит из эластичного искусственного материала. Уплотнение 30 имеет уплотнительную  
30 поверхность 31, которая при соединении отдельных бетонных элементов попадает либо на другую бетонную поверхность либо на другую уплотнительную поверхность 31 уплотнения 30. Внутри уплотнение 30 имеет камеры 32. При соединении бетонных элементов 10 эластичный искусственный материал уплотнения 30 деформируется, и камеры 32 сжимаются. Противоположно к уплотнительной поверхности 31 расположены  
35 удерживающие выступы 33, которые входят в искусственный материал боковых стенок 22, 23 защитного элемента 20. Они и расположенные рядом боковые стенки уплотнения 30 при литье под давлением соединяются с искусственным материалом защитного элемента или же газонепроницаемо охватываются им.

В форме выполнения защитного элемента 20 согласно фиг.3-6 на внутренней стороне  
40 донного участка 21 защитного элемента расположена сотовая структура 24. При поступлении бетона 16 в защитный элемент 20 бетон 16 может поступать в сотовую структуру и затвердевать там. Благодаря большой площади сотовой структуры 24 между сотовой структурой 24 и бетоном 16 имеется большая контактная площадь, так что после затвердевания бетона 16 имеется большая удерживающая сила. В качестве  
45 поддержки для сотовой структуры 24 предусмотрены другие соединительные элементы, которые также представляют собой ребра 25, 28 или штифтовые элементы 17. Существует возможность формовать ребра и/или штифты 17 из искусственного материала защитного элемента 20 или альтернативно или же дополнительно выполнять

их из другого материала, например металла. Расположение уплотнения 30 относительно защитного элемента 20 соответствует таковому согласно фиг.1 и 2. На фиг.4 дополнительно к соединительным элементам в форме штифтов 17 или ребер 25 предусмотрена арматура 15. Арматура расположена либо как показано на фиг.4, на соединительных элементах 17, 25, или альтернативно также может быть наложенной на сотовую структуру 24 или донный участок 21. На фиг.5 показано сечение бетонного элемента согласно изобретению. При этом арматура 15 точно так же, как и сотовая структура 24 и ребра 25 или же штифты 17, охвачена (окружена) бетоном 16.

Изготовление бетонного элемента согласно изобретению 10 происходит таким образом, что предусматривают опалубку, которая имеет форму готового бетонного элемента. В зависимости от формы отдельных элементов 10 туннельной обделки наружная форма при этом может быть сегментом окружности. Вид сверху может быть выполнен, например, либо прямоугольным, либо трапециевидным. В эту опалубку вставляется подготовленный заранее защитный элемент 20, который при его изготовлении был монолитно соединен с уплотнением 30. После установки защитного элемента 20 в опалубку вставляется арматура 15 и заливается бетон 16.

Альтернативно, защитный элемент 20 может быть выполнен так, что он является полым телом, в который вводится бетон, благодаря чему от опалубки можно отказаться. Тогда арматура 15 вводится в него уже при изготовлении полого тела или вместе с бетоном (волоконная арматура).

Изготовление защитного элемента 20 происходит таким образом, что изготавливается форма для литья под давлением, которая отображает форму защитного элемента 20. Затем в форме для литья под давлением предусматривается уплотнение 30 в предусмотренной для нее установочной зоне 29. Дополнительно, в форму для литья под давлением могут быть введены соединительные элементы 17, 25, 28 и/или арматура 15, если она должна быть изготовлена из другого, чем сам защитный элемент материала. Затем в форму для литья под давлением вводится подходящий для литья под давлением искусственный материал. После затвердевания искусственного материала защитный элемент 20 может быть извлечен из формы и передан на изготовление бетонного элемента 10.

На боковых стенках 13 бетонного элемента 10 расположены полые камеры (не показаны), в которые вставляются скобы (не показаны), в которых располагаются болты (не показаны) для соединения отдельных бетонных элементов 10 друг с другом в кольцо. Уплотнения 30 соединенных друг с другом болтами бетонных элементов 10 упираются друг в друга и сжимаются так, что они герметизируют зазор или же стык между обоими бетонными элементами 10. Тем самым при облицовке туннеля с помощью соответствующих изобретению бетонных элементов 10 отсутствует необходимость уплотнения стыков между бетонными элементами 10.

Помимо этого, предусмотрены направляющие отверстия (не показаны), в которые могут вставляться направляющие штыри (не показаны). Направляющие отверстия предусмотрены либо в боковых стенках 14 бетонных элементов 10 или в форме полуэлементов в боковых стенках 13. При соединении двух бетонных элементов посредством болтов данные полусегменты образуют направляющее отверстие. С помощью направляющих штырей имеется возможность точного позиционирования бетонных элементов 10 последующего обделочного кольца туннельной обделки простым способом, так как данные элементы точно также имеют направляющие отверстия, и затем направляющие отверстия вводятся в направляющие штыри.

#### СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

	10	Бетонный элемент
	11	Верхняя сторона
	12	Нижняя сторона
	13	Боковая стенка
	14	Боковая стенка
5	15	Арматура
	16	Бетон
	17	Штифтовой элемент
	20	Защитный элемент
	21	Донный участок
	22	Стенной участок
10	23	Стенной участок
	24	Сотовая структура
	25	Ребро
	26	Отверстие
	27	Выступ
	28	Ребро
15	29	Установочная зона
	30	Уплотнение
	31	Уплотнительная поверхность
	32	Камера
	33	Крепежный выступ

20

### Формула изобретения

1. Защитный элемент для соединения с бетонным элементом туннельной обделки, который имеет защитный участок (21, 22, 23), который на его внутренней стороне выполнен с возможностью соединения по меньшей мере с одной поверхностью бетонного элемента (10),

25

при этом защитный участок (21, 22, 23) состоит из искусственного материала, и защитный участок (21, 22, 23) на его внутренней стороне имеет по меньшей мере один соединительный элемент (24, 25, 26, 27, 28) для создания удерживающего соединения с бетонным элементом (10),

отличающийся тем, что

30

- защитный участок (21, 22, 23) имеет донный участок (21) и стенной участок (22, 23),

- искусственный материал представляет собой пригодный для литья под давлением искусственный материал,

35

- защитный участок (21, 22, 23) монолитно соединен с уплотнением (30), при этом соединение является газонепроницаемым и непроницаемым для жидкостей, и

- защитный участок (21, 22, 23) монолитно соединен с соединительным элементом (24, 25, 26, 27, 28), при этом монолитное соединение защитного участка (21, 22, 23) с уплотнением (30) и с соединительным элементом (24, 25, 26, 27, 28) изготовлено посредством литья под давлением искусственного материала.

40

2. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере на одном стенном участке (22, 23) предусмотрен выступ (27), который прилегает к стенному участку (22, 23), предпочтительно, под углом 45-90° и предназначен, предпочтительно, для создания удерживающего соединения с отверстиями (26).

45

3. Защитный элемент по п.1 или п.2, отличающийся тем, что соединительный элемент представляет собой сотовую структуру (24), ребро (25), штифт и/или плоский элемент (25, 27, 28) с отверстиями (26).

4. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что искусственный материал представляет собой полидициклопентадин (pDCPD), предпочтительно высокой

температурной стойкости, или смолу.

5. Защитный элемент по п.4, отличающийся тем, что в искусственный материал вводится стекловолокно.

5 6. Бетонный элемент для устройства туннельной обделки с выпуклой наружной поверхностью (12) и противоположащей внутренней поверхностью (12), при этом защитный элемент (20) посредством по меньшей мере одного соединительного элемента (24, 25, 26, 27, 28) соединен с внутренней поверхностью (12), отличающийся тем, что защитный элемент (20) является защитным элементом по одному из пп.1-5.

10 7. Способ изготовления бетонного элемента по п.6, в котором защитный элемент (20) по одному из пп.1-5 изготавливают из искусственного материала способом литья под давлением, готовый защитный элемент (20) вставляют в форму, защитный элемент (20) соединяют с бетоном (16) и после затвердевания вместе с готовым бетонным элементом извлекают из формы.

15

20

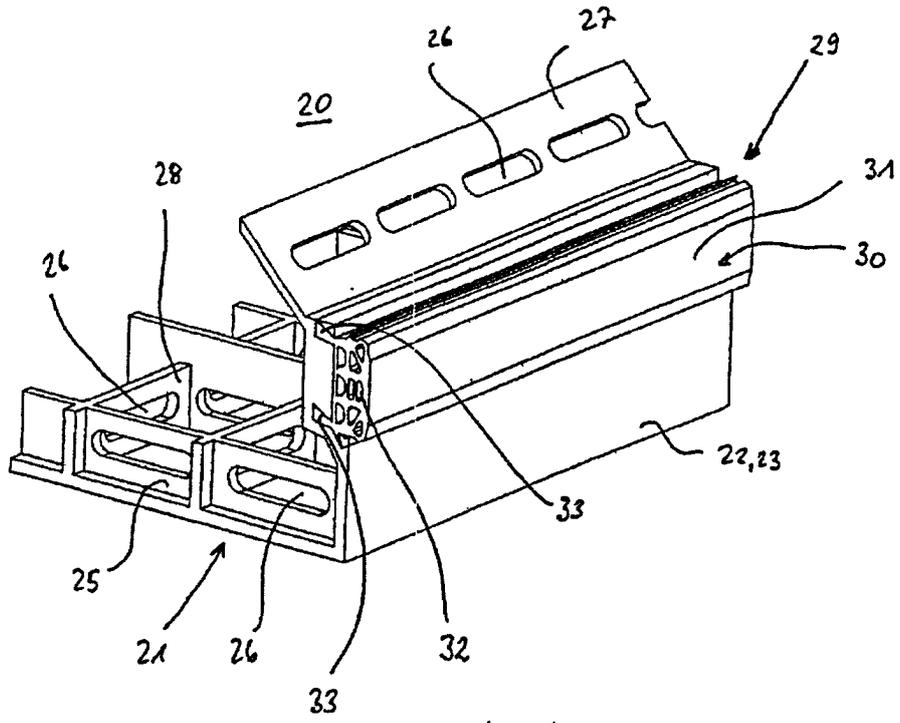
25

30

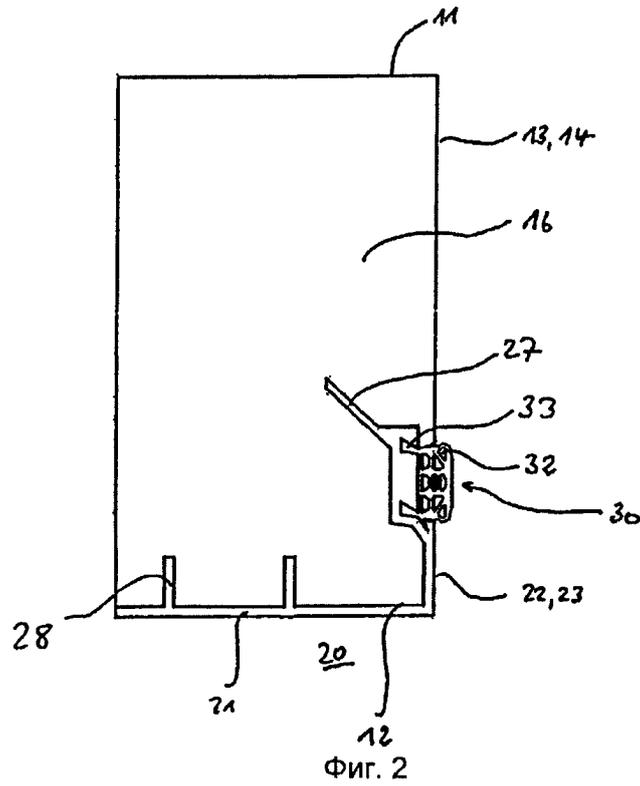
35

40

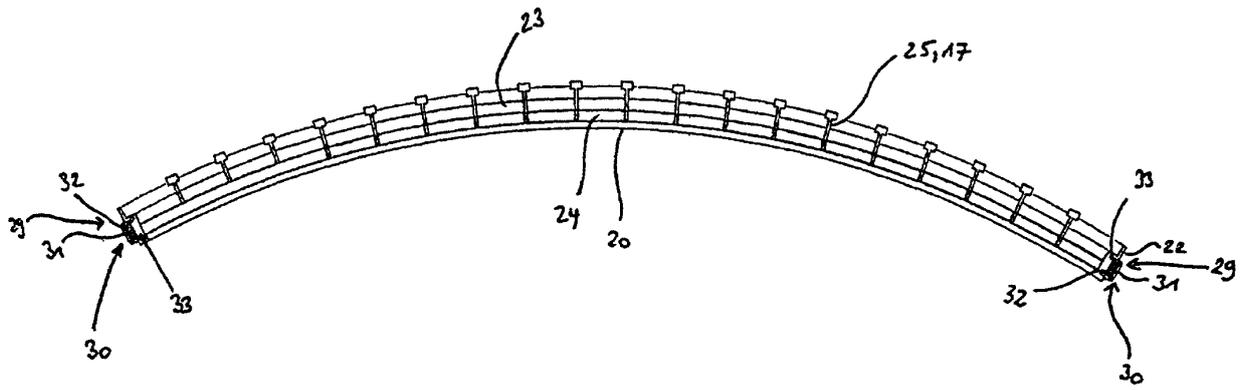
45



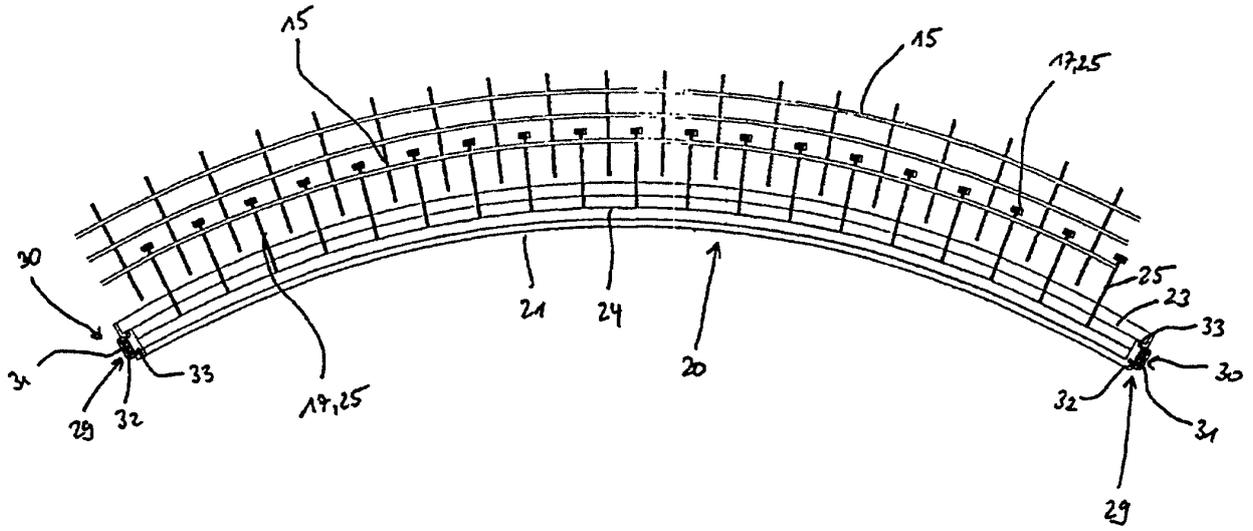
Фиг. 1



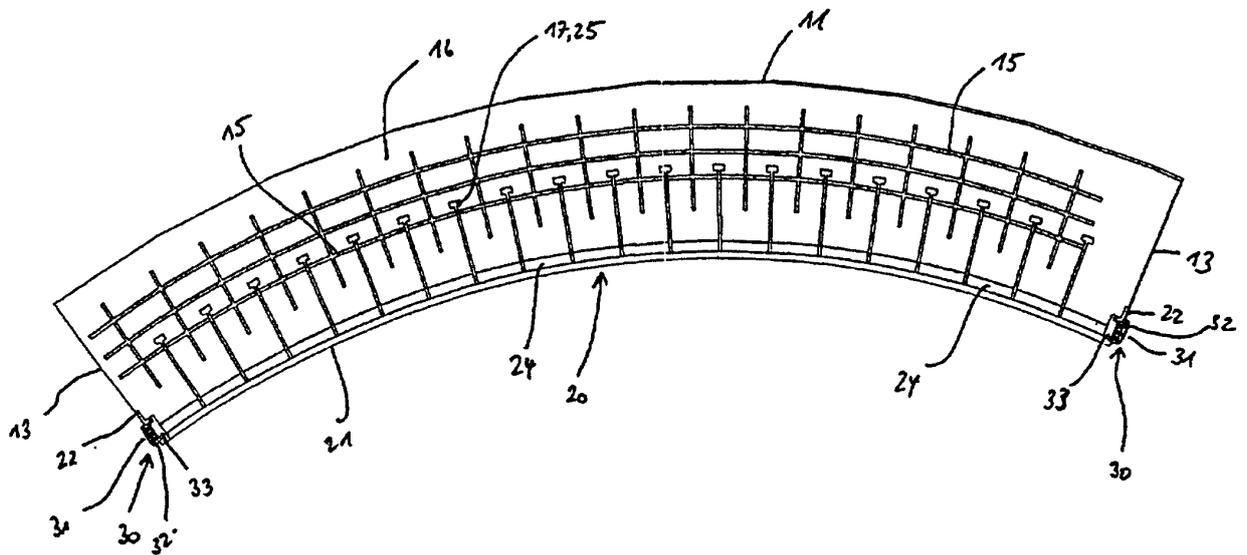
Фиг. 2



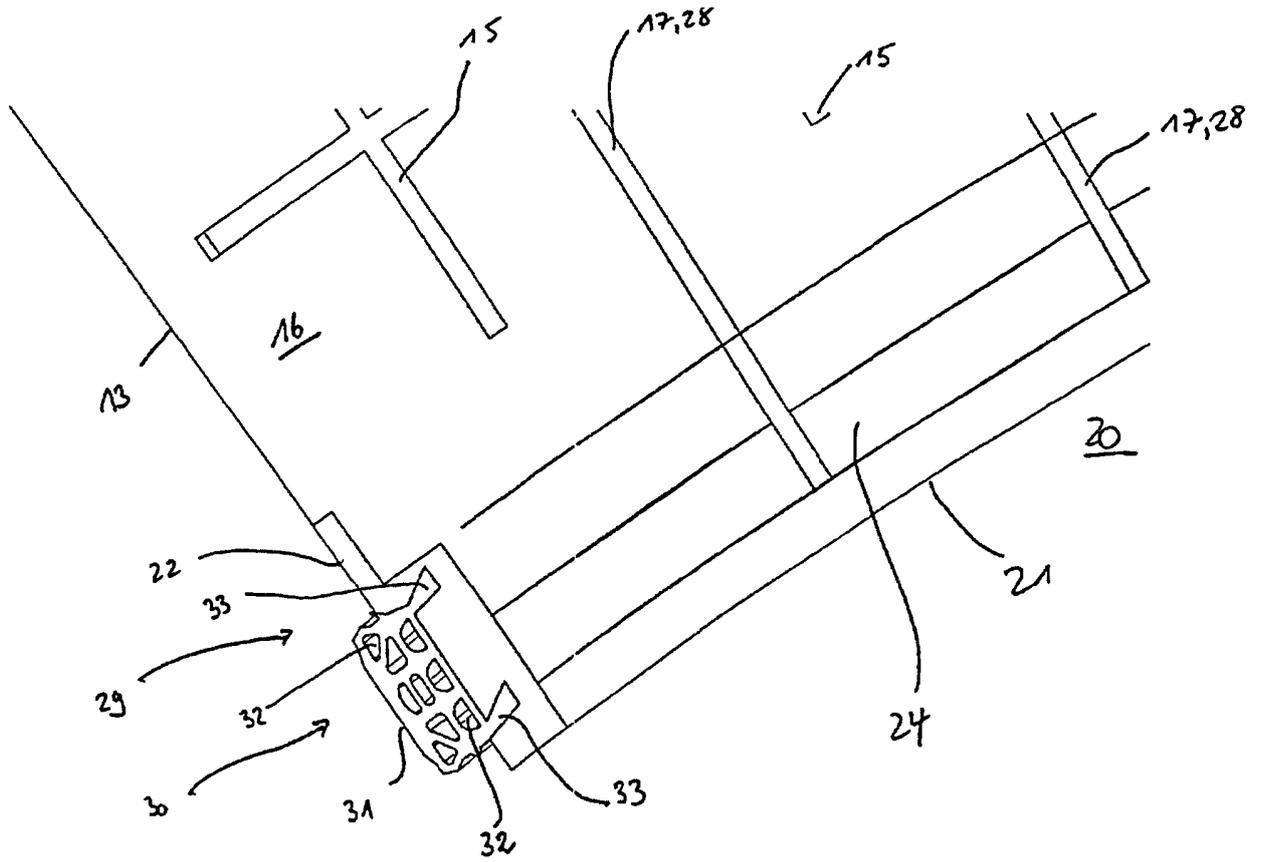
Фиг. 3



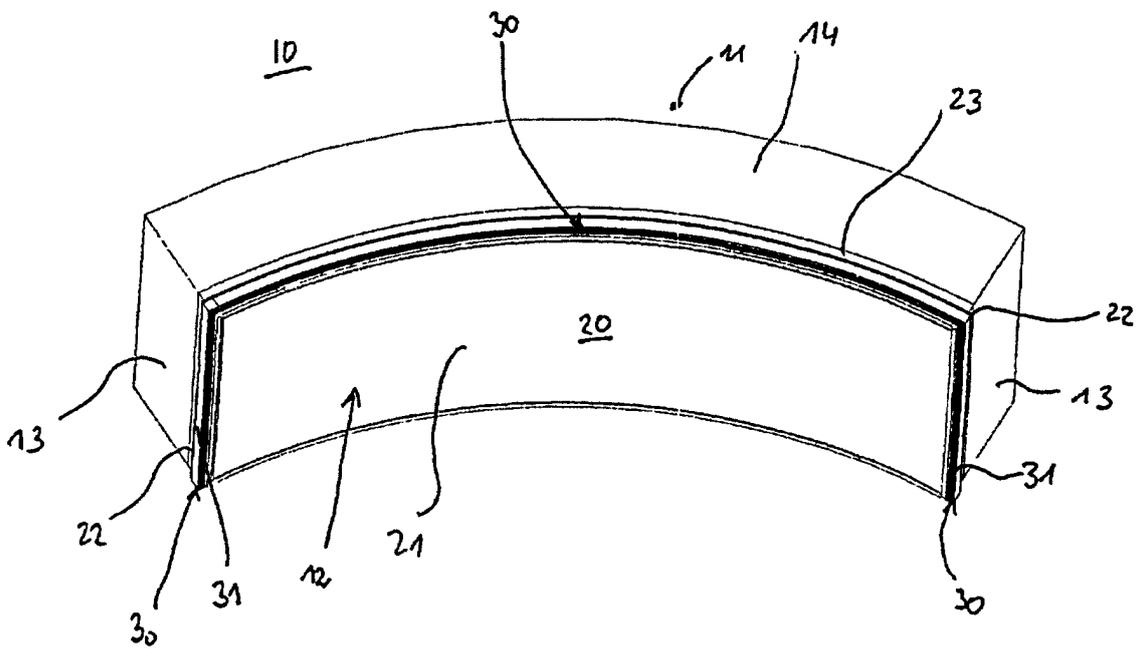
Фиг. 4



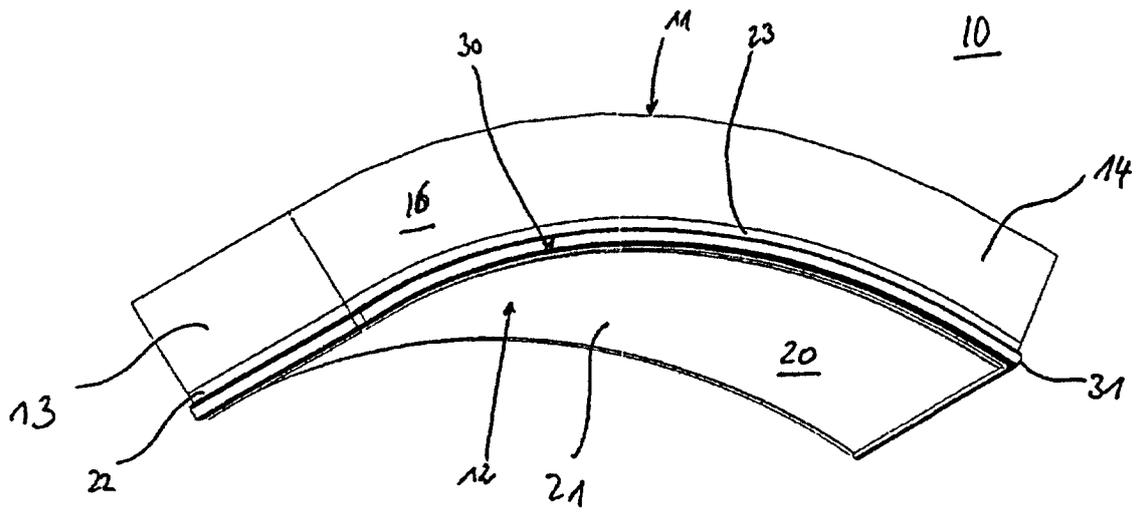
Фиг. 5



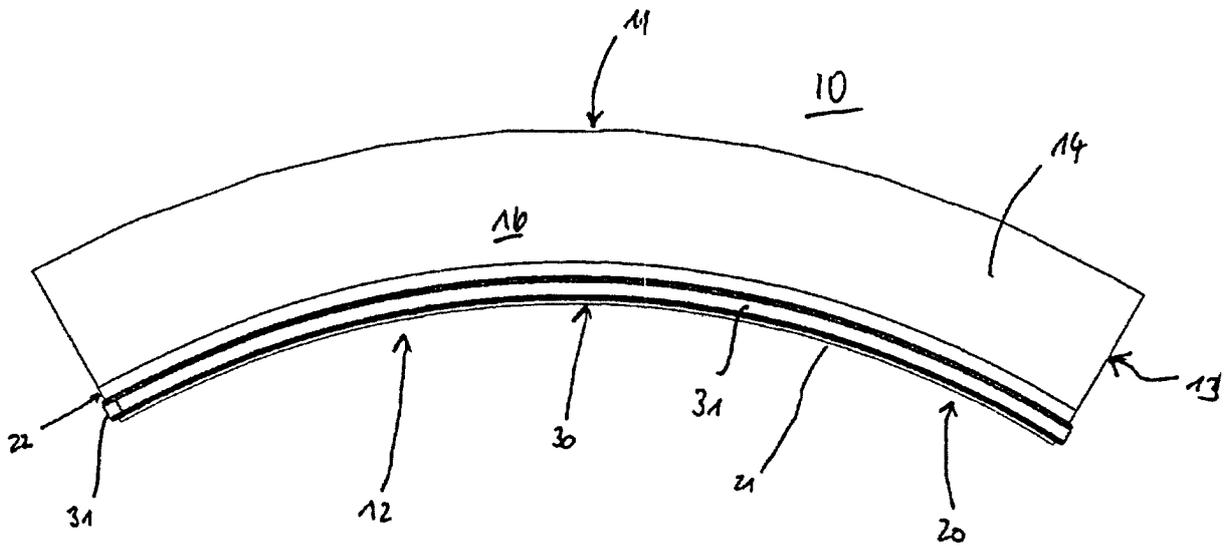
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9