

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037636**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.04.23**

(51) Int. Cl. **E01B 9/30** (2006.01)  
**E01B 9/48** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201991089**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.11.09**

---

(54) **ЭЛАСТИЧНЫЙ ЗАЖИМ И КРЕПЕЖНАЯ ТОЧКА ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ РЕЛЬСА НА НИЖНЕМ СТРОЕНИИ ПУТИ**

---

(31) **10 2016 122 062.0; 10 2017 111 781.4**

(56) WO-A1-2012059374  
WO-A1-2006005543  
EP-B1-2478154  
FR-A-1326483

(32) **2016.11.16; 2017.05.30**

(33) **DE**

(43) **2019.11.29**

(86) **PCT/EP2017/078781**

(87) **WO 2018/091351 2018.05.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ФОССЛО-ВЕРКЕ ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Бёстерлинг Винфрид, Лю До (DE)**

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

---

(57) Изобретение относится к эластичному зажиму (1, 101) для прижимания рельса для рельсового транспортного средства и основанной на нем крепежной точке рельса. Эластичный зажим (1, 101) имеет центральный участок (2; 102) с двумя плечами (4, 5; 104, 105), два примыкающих к нему, ведущих в сторону наружу торсионных участка (8, 9; 108, 109) с опорной зоной (10, 11; 110, 111) на их нижней стороне и две удерживающие лапки (12, 13; 112, 113), которые примыкают к торсионным участкам (8, 9; 108, 109). Удерживающие лапки (12, 13; 112, 113) проходят в направлении передней стороны (V) эластичного зажима (1; 101) и имеют упругий участок (14, 15; 114, 115), а также опорный участок (18, 19; 118, 119), который на его нижней стороне имеет опорную зону (10, 11; 110, 111), посредством которой удерживающая лапка (12, 13; 112, 113) при эксплуатации опирается на подошву рельса. За счет того, что согласно изобретению опорные участки (18, 19; 118, 119) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) относительно центрального участка (2; 102) эластичного зажима (1; 101) направлены в сторону наружу так, что на виде сверху на эластичный зажим (1; 101) прямые (G1, G2), которые соответственно соединяют центр опорных зон (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) с центром (Z10, Z11; Z110, Z111) опорной зоны (10, 11; 110, 111) соотнесенного с соответствующей удерживающей лапкой (12, 13; 112, 113) торсионного участка (8, 9; 108; 109), пересекаются в расположенной на задней стороне (R) эластичного зажима (1; 101) области, собственные частоты эластичного зажима (1; 101) повышаются так, что они лежат за пределами частот возбуждения, которые возникают при практическом применении. За счет этого заметно обеспечивается оптимизированная долговечность.

---

**037636 B1**

**037636 B1**

Изобретение относится к эластичному зажиму для закрепления рельса для рельсового транспортного средства.

Помимо этого, изобретение относится к крепежной точке, в которой рельс для рельсового транспортного средства закреплен на нижнем строении пути.

В отношении нижнего строения пути, на котором выполнена крепежная точка согласно изобретению, речь обычно идет о шпале или плите, которая изготовлена из прочного материала, такого как бетон или тому подобного. Однако крепежная точка согласно изобретению может быть также смонтирована на служащей в качестве нижнего строения пути деревянной шпале.

Закрепленные посредством улучшенных за счет изобретения компонентов и точек крепления рельсы обычно имеют подошву рельса, стоящую на подошве рельса шейку рельса и поддерживаемую шейкой рельса головку рельса.

Крепежные точки обсуждаемого здесь вида или содержащие обсуждаемые здесь детали системы для изготовления таких точек крепления известны во многих вариантах. Например, примеры таких систем представлены в опубликованных заявителем брошюрах, которые доступны для скачивания с адреса [http://www.vossloh-fastening-systems.com/de/produkte\\_2015/anwendungsbereiche/conventional\\_rail/conventional\\_rail\\_1.html](http://www.vossloh-fastening-systems.com/de/produkte_2015/anwendungsbereiche/conventional_rail/conventional_rail_1.html).

В качестве примера здесь следует упомянуть брошюру "System W 41 U - Hochelastische Schienenbefestigung, Hochelastische Schienenbefestigung für Hochgeschwindigkeit und Vollbahn - die universelle Lösung für den Schotteroberbau mit sickenloser Betonschwelle", Stand 09/2014 (Система W 41 U - высокоэластичное крепление рельсов, высокоэластичное крепление рельсов для высокой скорости и ширококолейной железной дороги - универсальное решения для балласта с бетонными шпалами без желобов), брошюру "System W 21 - Hochelastische Schienenbefestigung für Hochgeschwindigkeit und Vollbahn - die moderne Lösung für den Schotteroberbau mit Betonschwelle", Stand 02/2015 (Система W 21 - высокоэластичное крепление рельсов для высокой скорости и ширококолейной железной дороги: современное решение для балласта с бетонными шпалами) или брошюру "System 300 Hochelastische Schienenbefestigung für Hochgeschwindigkeit und Vollbahn -die bewährte Lösung für die Feste Fahrbahn", Stand 02/2015 (система 300 - высокоэластичное крепление рельсов для высокой скорости и ширококолейной железной дороги: оправдавшее себя решение для безбалластного пути).

Сообразно этому известные системы закрепления рельса (см., например, также WO 2006/005543A1 и другие упомянутые ниже патентные публикации) и изготовленные из них крепежные точки рельса включают в себя детали, из которых они собраны, соответственно типичным образом направляющую пластину (см., например, WO 2010/091725A1), которая предусмотрена для бокового направления рельса, W-образный предусмотренный для размещения на направляющей пластине эластичный зажим (см., например, WO 2012/059374A1) и зажимной элемент (см., например, WO 2014/029705A1), который предусмотрен для закрепления эластичного зажима на нижнем строении пути (см., например, WO 2006/005543A1).

С этими основными компонентами системы крепления рельс могут факультативно использоваться подкладные пластины (см., например, WO 2011/110456A1), которые применяются для установки высоты рельса над нижним строением пути или для распределения по большой площади возникающих при перемещении по рельсу рельсового транспортного средства нагрузок, эластичные прокладки (см., например, WO 2005/010277A1), которые также укладываются под рельсы или другие пластинчатые компоненты системы, чтобы обеспечивать определенную податливость рельса в направлении силы тяжести в образованном системой крепежной точке, и в завершение изолирующие элементы (см., например, WO 2015/051841A1), которые типичным образом укладываются между упругим элементом и подошвой подлежащего закреплению рельса, чтобы обеспечивать оптимальную электрическую изоляцию относительно нижнего строения пути.

W-образные или ω-образные эластичные зажимы являются, как правило, монолитными и изогнутыми за один проход из стальной пружинной проволоки. При этом они обычно имеют V-образный или U-образный центральный участок, который имеет два ориентированных параллельно друг другу плеча. Эти плечи ограничивают между собой свободное пространство, через которое соответствующий зажимной элемент, обычно путевой винт или путевой болт, направляется своим телом в нижнее строение пути. На одном своем конце плечи обычно соединены друг с другом базовым участком, который обращен к соотнесенной с рельсом передней стороной эластичного зажима. Напротив, к соответственно другому концу плеча центрального участка типичным образом приформован торсионный участок, который отходит в сторону от соответствующего плеча центрального участка ориентированным наружу.

При этом торсионный участок выполнен изогнутым в направлении нижней стороны эластичного зажима так, что упругий элемент при эксплуатации может опираться в области торсионного участка в образованной соответствующим торсионным участком опорной зоне на поверхность контакта, которая выполнена на верхней стороне несущей упругий элемент детали, например направляющей пластины. На их обращенном от центрального участка конце торсионные участки обычно переходят в удерживающую лапку, которая на виде сбоку обычно является дугообразной в направлении верхней стороны эластичного зажима и на виде сверху ориентирована в направлении передней стороны подлежащего закреплению

рельса. При этом свободные концевые участки удерживающих лапок обычно ориентированы в направлении центрального участка. Этими концевыми участками эластичный зажим при эксплуатации опирается на подошву подлежащего закреплению рельса.

На нижней стороне концевых участков выполнены опорные зоны, которыми концевые участки при эксплуатации прилегают к подошве рельса. Опорные зоны удерживающих лапок и торсионных участков у известных из практики эластичных зажимов обычно лежат на одной прямой, которая, по существу, ориентирована параллельно оси симметрии упругого зажимного элемента.

Пример выполненного, как упомянуто выше, используемого на практике и обозначаемого как "Sk115" эластичного зажима описан в уже упомянутой выше брошюре "System 300 Hochelastische Schienenbefestigung für Hochgeschwindigkeit und Vollbahn - die bewährte Lösung für die Feste Fahrbahn".

За счет конфигурации удерживающих лапок, а также формы и ориентации его концевых участков его упругая податливость и за счет этого сопровождающая ее, оказываемая удерживающими лапками на рельсы прижимающая сила может быть приведена в соответствие требованиям и нагрузкам, на которые характеристики эластичного зажима могут оказывать влияние за счет придания формы торсионным участкам и центральному участку, а также имеющимся в некоторых случаях между торсионными участками и удерживающими лапками переходным участкам.

Направляющие пластины на их верхней стороне обычно имеют формованные элементы, по которым соотносящийся с соответствующей направляющей пластиной упругий элемент направляется так, что он при эксплуатации сохраняет свое положение также при встречающихся на практике нагрузках. Например, на верхней поверхности направляющей пластины могут быть выполнены углубления в виде канавок, в которых при эксплуатации располагаются торсионные участки упругого элемента, или центральное ребро на верхней стороне направляющей пластины, по которому направляется или на который опирается центральная петля.

Оказалось, что срок службы эластичных зажимов решающим образом зависит от их вибрационных характеристик. При этом известно, что эластичные зажимы, как правило, обладают несколькими собственными частотами.

При практической эксплуатации в эластичных зажимах возбуждаются колебания, когда поезд проезжает по прижимаемому посредством эластичных зажимов рельсу. Периодически повторяющиеся дефекты на рельсе или на колесах рельсового транспортного средства могут в данном случае приводить к резонансному усилению колебаний. Если они находятся вблизи одной из собственных частот эластичного зажима, то происходит драматическое увеличение амплитуды колебаний, прежде всего в области удерживающих лапок эластичного зажима рельса. Результатом является преждевременный неожиданный выход из строя эластичного зажима за счет разрушения, которое типичным образом происходит в области его торсионного участка или в переходной области от удерживающих лапок к торсионному участку.

В опубликованной Максимилианом Штейгером (Maximilian Steiger) в журнале *EI - Der Eisenbahningenieur*, август 2016, стр. 25 и далее, статье сообщается об исследованиях по оптимизации динамических характеристик рельсовых креплений. В качестве результатов этих исследований предлагаются три меры по предотвращению повреждения рельсовых креплений вследствие резонанса.

Первая из предложенных мер заключается в размещении на эластичном зажиме поглощающих колебания дополнительных элементов. Эти, например дискообразные или трубчатые, дополнительные элементы должны размещаться прежде всего в области удерживающих лапок. Впрочем, исследования также показали, что такие гасители колебаний, хотя и являются высокоэффективными, но предрасположены к разрушению, так что в статье делается заключение, что практическая применимость таких гасителей является сомнительной.

В качестве второй меры в статье предлагается увеличение предусмотренных для эластичного зажима на соответствующей направляющей пластине поверхностей контакта. Так, исследования показали, что за счет увеличенных опор собственные частоты эластичных зажимов могут повышаться в такой степени, что они лежат за пределами диапазона, в котором на практике типичным образом происходит возбуждение. Однако на практике оказались проблематичными относительные перемещения, которые вынужденно выполняют эластичный зажим и направляющая пластина при перемещении рельсового транспортного средства по направляемому сбоку направляющей пластиной и прижимаемому эластичным зажимом рельсу. За счет этих перемещений в области расширенных опор происходит усиленный износ, который в целом ставит под вопрос реализуемость предлагаемого расширения опор.

Наконец, в качестве третьей меры в статье предлагается изменение геометрии самого эластичного зажима. Также и эта мера имеет целью повысить собственную частоту эластичного зажима до диапазоне за пределами встречающегося на практике возбуждения. При этом в качестве критического признака конструкции признается форма удерживающих лапок и расстояние от удерживающих лапок до так называемой "оси поворота" удерживающих лапок. В качестве осей поворота удерживающих лапок в этой связи обозначаются прямые, которые соединяют друг с другом центр зоны, в которой соответствующая удерживающая лапка на своем свободной конце при эксплуатации опирается на подошву рельса, и центр зоны, в которой соответствующая удерживающая лапка опирается своим другим концом на направляющую пластину. Типичным образом эта зона лежит в области торсионного участка, который соотносится с

соответствующей удерживающей лапкой. За счет уменьшения расстояния от описываемой удерживающей лапкой дуги до оси поворота, то есть уменьшения высоты дуги над направляющей пластиной, в свою очередь могут быть в достаточной степени повышены собственные частоты.

Впрочем, уменьшение геометрии и прежде всего высоты дуги удерживающих лапок сопровождается принципиальным измерением характеристик упругости. Это может дойти до того, что эластичный зажим больше не будет оптимально пригоден для соответствующей цели применения или больше не будет выполнять предъявляемые ему требования в отношении его эластичности.

На этом фоне была поставлена задача назвать удовлетворяющие практическим требованиям меры по выполнению отдельной или нескольких взаимодействующих деталей для крепежной точки рельса с целью сделать максимальным срок службы образованной из деталей общей системы или ее отдельных деталей.

Для решения этой задачи изобретение предлагает представленные в пп.1 и 7 формулы изобретения особые выполнения эластичного зажима или направляющей пластины, причем каждая из этих мер по выполнению сама по себе, то есть отдельно от других мер, решает указанную ранее задачу и за счет этого приводит к улучшению вибрационных характеристик всей системы и прежде всего, установленного в этой системе эластичного зажима. При этом, само собой разумеется, что предлагаемые здесь изобретением меры могут комбинироваться друг с другом любым образом, чтобы проявлять оптимальное действие.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения представлены в зависимых пунктах формулы изобретения и будут подробно разъяснены ниже как общие идеи изобретения.

Соответственно этому крепежная точка согласно изобретению отличается тем, что в нее встроены выполненный согласно изобретению эластичный зажим или выполненная согласно изобретению направляющая пластина. Также и здесь, само собой разумеется, что эластичный зажим согласно изобретению и направляющая пластина согласно изобретению в одиночку приводят к заметному улучшению вибрационных характеристик, то есть могут быть использованы факультативно относительно друг друга, однако в комбинации друг с другом дают оптимальный результат.

Таким образом, существенная для изобретения и особенно действенная в отношении обсуждаемой здесь проблематики мера для улучшения вибрационных характеристик самого эластичного зажима заключается в том, чтобы у каждой удерживающей лапки эластичного зажима зону, которой соответствующая удерживающая лапка и при эксплуатации прилегает к подошве рельса, переместить так, что собственная частота перемещается в область, в которой при практической эксплуатации не происходит возбуждение колебаний.

Для этого изобретение предлагает эластичный зажим для эластичного прижимания рельса для рельсового транспортного средства, который содержит подошву, стоящую на подошве шейку и поддерживаемую шейкой головку рельса, который известным образом

содержит петлеобразный центральный участок, два плеча и соединяющий плечи друг с другом базовый участок, причем свободная торцевая сторона базового участка обращена к передней стороне, свободная верхняя сторона центрального участка обращена к верхней стороне эластичного зажима, и плечи центрального участка их обращенными от базового участка концами обращены к задней стороне эластичного зажима,

два торсионных участка, каждый из которых соединен с обращенным от базового участка концом плеча центрального участка, причем торсионные участки, исходя от соответственно соотнесенного с ним плеча, ведут соответственно в сторону наружу и на их нижней стороне имеют опорную зону, посредством которой эластичный зажим при эксплуатации опирается на несущую его деталь, и

две удерживающие лапки, каждая из которых примыкает к обращенному от соотнесенного с ним плеча центрального участка концу торсионного участка, причем удерживающие лапки проходят в направлении передней стороны эластичного зажима и имеют соответственно выпуклый в направлении верхней стороны эластичного зажима упругий участок, а также примыкающий к нему, оканчивающийся на свободном конце удерживающей лапки опорный участок, который на его нижней стороне имеет опорную зону, посредством которой соответствующая удерживающая лапка при эксплуатации опирается на подошву подлежащего закреплению рельса.

Согласно изобретению опорные участки удерживающих лапок соответственно относительно центрального участка эластичного зажима направлены в сторону наружу так, что на виде сверху эластичного зажима сверху прямые, которые соответственно соединяют центр опорных зон удерживающих лапок с центром опорной зоны соотнесенного с соответствующей удерживающей лапкой торсионного участка, пересекаются в расположенной на задней стороне эластичного зажима области.

Неожиданным образом оказалось, что за счет того, что у эластичного зажима согласно изобретению опорные зоны опорных участков удерживающих лапок и торсионного участка, к которому примыкает соответствующая удерживающая лапка, больше не лежат на параллели к оси симметрии эластичного зажима, а лежат на прямой, которая с этой осью симметрии образует острый, сужающийся в направлении задней стороны эластичного зажима угол, собственные частоты эластичного зажима могут быть эффективно повышены в такой степени, что они лежат заметно за пределами частот возбуждения, которые возникают при практическом применении. Поэтому за счет изобретения заметно улучшается долговеч-

ность эластичного зажима без того, что это приводит к существенному изменению упругих характеристик. За счет этого изобретение устраняет зачастую возникающие в существовавшей до сих пор практике проблемы без того, что для этого требуется принципиально новое выполнение компонентов системы крепления рельса.

При этом изобретение, разумеется, не исключает, что у эластичного зажима согласно изобретению осуществляются предлагаемые из уровня техники в отношении оптимизированных динамических характеристики меры (см., например, вышеупомянутые статья Максимилиана Штейгера), чтобы, основываясь на выполнении согласно изобретению, достичь дополнительно оптимизированных вибрационных характеристик. К этому относятся прежде всего уменьшение высоты изгиба удерживающих лапок над поверхностью контакта, на которой монтируется эластичный зажим, и увеличение опорных зон, которыми опорные участки удерживающих лапок при эксплуатации опираются на подошву рельса.

Проходящие через центры опорных зон соотнесенных друг с другом опорных участков и торсионных участков прямые на виде сверху на эластичный зажим образуют предпочтительно угол по меньшей мере  $60^\circ$ , прежде всего более чем  $60^\circ$ , или по меньшей мере  $90^\circ$ , прежде всего более чем  $90^\circ$ , чтобы получить возможно больший интервал между собственными частотами эластичного зажима и частотой возбуждения. При этом в отношении упругого действия эластичного зажима оказалось предпочтительным, когда заключенный между прямыми на виде сверху на эластичный зажим угол составляет максимум  $120^\circ$ , прежде всего менее  $120^\circ$ .

Смещение собственных частот эластичного зажима согласно изобретению в качестве факультативного элемента выполнения может дополнительно способствовать выбранная ориентация удерживающих лапок. Так в отношении требуемого смещения собственной частоты может быть целесообразным, когда на виде сверху на эластичный зажим удерживающие лапки, исходя от соотнесенного с ними торсионного участка, проходят ориентированными соответственно наружу от центрального участка. В других случаях оптимизированное смещение собственной частоты неожиданным образом получается тогда, когда удерживающие лапки, снова на виде сверху на эластичный зажим, исходя от соотнесенного с ними торсионного участка, проходят ориентированными соответственно внутрь в направлении базового участка. Это справедливо прежде всего тогда, когда удерживающие лапки, также на виде сверху, проходят прямолинейно соответственно через, по меньшей мере, частичную область длины их упругих участков. Это выполнение допускает в отношении вибрационных характеристик эластичного зажима благоприятные формы радиусов при переходе от плеч центрального участка к примыкающим к ним торсионным участкам и от торсионных участков к примыкающим к ним удерживающим лапкам.

При этом в отношении технологичности и долговечности эластичного зажима согласно изобретению к тому же оказалось предпочтительным, когда, также факультативно, упругий участок удерживающей лапки переходит соответственно по плавной кривой в соотнесенный опорный участок.

Долговечности и оптимальных упругих характеристик эластичного зажима согласно изобретению, помимо этого, может способствовать, когда, снова факультативно, на виде сверху на эластичный зажим опорные зоны удерживающих лапок относительно свободной торцевой стороны базового участка центрального участка выступают в направлении передней стороны эластичного зажима.

Особенно хорошо приспособленные к предъявляемым на практике условиям вибрационные характеристики выполненного согласно изобретению эластичного зажима устанавливаются тогда, когда для измеренного параллельно оси симметрии эластичного зажима расстояния AS между центром опорных зон удерживающих лапок и точкой пересечения прямых, которые соответственно соединяют центр опорных зон удерживающих лапок с центром соотнесенных с соответствующим эластичным зажимом торсионным участком, и для измеренного также параллельно оси симметрии расстояния AG между опорными зонами удерживающих лапок и центрами опорных зон торсионного участка является справедливым:

$$1,2 \times AG \leq AS \leq 1,8 \ AG.$$

При этом оказалось особенно удовлетворяющим практическим требованиям, когда является справедливым:

$$1,3 \times AG \leq AS \leq AG.$$

Согласно предшествующим описаниям крепежная точка согласно изобретению, в которой содержащий подошву, стоящую на подошве шейки и поддерживаемую шейкой головку рельса рельс закреплен на нижнем строении пути, содержит действующую на боковую кромку подошвы направляющую пластину для бокового направления рельса и установленный на направляющей пластине эластичный зажим, который свободными концевыми участками его удерживающих лапок опирается на подошву рельса для приложения к рельсу эластичной прижимающей силы. При этом эластичный зажим выполнен в виде согласно изобретению.

Для закрепления эластичного зажима крепежная точка согласно изобретению может известным образом содержать зажимной элемент, такой как, например, путевой винт или путевой болт, посредством которого эластичный зажим прижимается к нижнему строению пути. При этом упомянутый зажимной элемент обычно направляется через ограниченное плечами центрального участка эластичного зажима

пространство и через имеющееся под ним отверстие в направляющей пластине до нижнего строения пути, где он закрепляется анкерным креплением. При этом анкерное крепление может происходить известным образом посредством встроенного в нижнее строение пути штыря или за счет другого подходящего крепления.

Защите смонтированного в крепежной точке для рельса обсуждаемого здесь эластичного зажима может также способствовать то, что между концевыми участками удерживающих лапок эластичного зажима и подошвой рельса размещается изолирующий элемент, который электрически изолирует эластичный зажим от подошвы рельса и, по меньшей мере, участками состоит из демпфирующего или эластично податливого материала. Так, например, изолятор может быть выполнен в виде сэндвичевого элемента, у которого электрически изолирующие слои комбинируются с эластичными слоями, чтобы при достаточной устойчивости против действующих на эластичный зажим прижимающих сил достичь, с одной стороны, требуемой электрической изоляции, а с другой стороны, вибрационной развязки рельса от эластичного зажима. Названные здесь относящиеся к изолирующему элементу меры сами по себе, то есть независимо от представленных выше признаков конструкции согласно изобретению, способствуют улучшению долговечности используемого в крепежной точке рельса эластичного зажима, однако, разумеется, оказывают особо предпочтительное влияние при выполнении крепежной точки согласно изобретению.

Дополнительным компонентом, который регулярно используется в крепежных точках обсуждаемого здесь вида, является эластичная прокладка, которая, как правило, размещается между подошвой рельса и нижним строением пути, чтобы придать опиранию рельса определенную податливость в направлении силы тяжести. То, что характеристика демпфирования эластичной прокладки приведена в соответствии с встречающимися на практике частотами возбуждения, может также способствовать тому, что предотвращается чрезмерное возбуждение эластичного зажима в области его собственных частот.

Ниже изобретение более подробно разъясняется с помощью показывающих примеры осуществления чертежей. Схематически показано следующее:

фиг. 1 - эластичный зажим согласно изобретению на виде сверху;

фиг. 2 - эластичный зажим согласно фиг. 1 на виде в перспективе с его передней стороны;

фиг. 3 - эластичный зажим согласно фиг. 1 и 2 на виде сбоку;

фиг. 4 - второй эластичный зажим согласно изобретению на виде сверху;

фиг. 5 - эластичный зажим согласно фиг. 4 на виде в перспективе с его передней стороны;

фиг. 6 - эластичный зажим согласно фиг. 4 и 5 на виде с его задней стороны;

фиг. 7 - эластичный зажим согласно фиг. 4-6 на виде сбоку;

фиг. 8 - график с характеристическими кривыми сила-путь для обычного и показанного на фиг. 4-7 эластичного зажима.

Показанный на фиг. 1-3 монолитно гнутый из пружинной проволоки с круглым поперечным сечением эластичный зажим 1 согласно изобретению содержит U-образный центральный участок 2 с соотношенным с передней стороной V эластичного зажима изогнутым базовым участком 3 и примыкающими к нему, выполненными прямыми плечами 4, 5. На соотношенной с верхней стороной O эластичного зажима 1 верхней стороне плеча 4, 5 центрального участка 2 предусмотрены плоские опорные поверхности 6, 7, на которых при эксплуатации своей головкой винта располагается не показанный здесь служащий в качестве зажимного элемента для закрепления эластичного зажима 1 путевой винт.

На своих обращенных от базового участка 3, обращенных к задней стороне R эластичного зажима концах плечи 4, 5 центрального участка 2 переходят в торсионный участок 8, 9 эластичного зажима 1. При этом торсионные участки 8, 9 изогнуты в направлении нижней стороны U эластичного зажима 1 и направляются вбок ориентированными соответственно наружу от соответствующего соотношенного с ними плеча 4, 5. На их нижней стороне торсионные участки 8, 9 имеют соответственно опорные зоны 10, 11, которыми они при эксплуатации располагаются на поверхности контакта направляющей пластины.

К обращенному от центрального участка 2 концу торсионного участка 8, 9 соответственно примыкает удерживающая лапка 12, 13. Удерживающие лапки 12, 13 в области своих упругих участков 14, 15 выполнены дугообразно изогнутыми в направлении верхней стороны O эластичного зажима 1 и проходят, исходя от соответствующего торсионного участка 8, 9, в направлении передней стороны V эластичного зажима 1. При этом они ориентированы так, что на виде сверху (фиг. 1) измеренное параллельно соединительным прямым G между центрами Z10, Z11 опорных зон 10, 11 расстояние между удерживающими лапками 12, 13, исходя от торсионного участка 8, 9, увеличивается.

На своих свободных концах 16, 17 удерживающие лапки 12, 13 оканчиваются примыкающим к соответствующему упругому участку 12, 13 опорным участком 18, 19, которым удерживающая лапка 12, 13 в состоянии эксплуатации сидит на подошве не показанного подлежащего закреплению в соответствующей крепежной точке рельса. Для этого на соотношенной с нижней стороной U эластичного зажима 1 нижней стороне опорного участка 18, 19 на концах 16, 17 удерживающих лапок 12, 13 выполнены точечные опорные зоны 20, 21.

Опорные участки 18, 19 выполнены по плавной кривой, исходя от соответствующего упругого участка 14, 15 обращенными от центрального участка 2 в сторону наружу так, что они тангенциально прилегают к ориентированной параллельно соединительной прямой G прямой. При этом длина удерживающих лапок

12, 13 устанавливается так, что точечные опорные зоны 20, 21 на виде сверху (фиг. 1) в направлении передней стороны V эластичного зажима 1 лежат перед базовым участком 3 центрального участка 2.

Вследствие обращенного наружу расположения опорных участков 18, 19 и соответственно этому лежащих сбоку снаружи точечных опорных зон 20, 21 удерживающих лапок 12, 13, соединительные прямые G1, G2, которые, с одной стороны (соединительная прямая G1), соединяют центр Z10 опорной зоны 10 торсионного участка 8 с точечной и, таким образом, самой представляющей свой центр опорной зоной 20 примыкающей к торсионному участку 8 удерживающей лапки 12, а с другой стороны (соединительная прямая G2), центр Z11 опорной зоны 11 торсионного участка 9 с точечной и, таким образом, самой представляющей свой центр опорной зоной 21 примыкающей к торсионному участку 9 удерживающей лапки 13, расположены относительно оси S симметрии эластичного зажима 1 под острым углом  $\beta_1$  и находятся относительно друг друга под углом  $\beta_2$  около  $70^\circ$ . Соответственно этому они пересекаются при рассмотрении на виде сверху (фиг. 1) в лежащей за задней стороной R эластичного зажима 1 точке SG пересечения.

При этом измеренное параллельно оси S симметрии расстояние AS между точечными, самими образующими свой центр опорными зонами 20, 21 удерживающих лапок 12, 13, с одной стороны, и точкой SG пересечения, с другой стороны, соответствует примерно 1,5-кратному измеренному также параллельно оси S симметрии расстоянию AG точечных опорных зон 20, 21 от центров Z10, Z11 опорных зон 10, 11 торсионных участков 8, 9. На практике расстояние AG может составлять, например, примерно 100 мм, а расстояние AS - примерно 150 мм, причем расстояние AS может также варьироваться в диапазоне, например, от 130 до 170 мм, когда это является целесообразным в отношении установки собственных частот или по причине конструктивных условий.

Практические испытания показали, что эластичные зажимы 1 по сравнению с традиционно выполненными, показанными на фиг. 4 и 5 эластичными зажимами 101, имеют повышенные по меньшей мере на 50% собственные частоты. Они настолько высокие, что даже при неблагоприятных условиях эксплуатации, какие, например, встречаются в тоннелях или на мостах, не происходит возбуждение эластичного зажима 1 в области его собственных частот.

Также показанный на фиг. 4-7, также гнутый монолитно из пружинной проволоки с круглым поперечным сечением эластичный зажим 101 согласно изобретению, как и эластичный зажим 1, имеет U-образный центральный участок 102 с соотнесенным с передней стороной V эластичного зажима изогнутым базовым участком 103 и примыкающими к нему выполненными прямыми плечами 104, 105. На соотнесенной с верхней стороной O эластичного зажима 101 верхней стороне плеч 104, 105 центрального участка 102 предусмотрены плоские опорные поверхности 106, 107, на которых при эксплуатации своей головкой винта располагается не показанный здесь служащий в качестве зажимного элемента для закрепления эластичного зажима 101 путевой винт.

На обращенных от базового участка 103 направленных к задней стороне R эластичного зажима 101 концах плечи 104, 105 переходят в торсионный участок 108, 109 эластичного зажима 101. На своей нижней стороне торсионные участки 108, 109 имеют соответственно опорные зоны 110, 111, которыми они при эксплуатации располагаются на поверхности контакта направляющей пластины.

При этом торсионные участки 108, 109 изогнуты в направлении нижней стороны U эластичного зажима 101 и направлены в сторону наружу от соотнесенных плеч 104, 105. При этом, исходя от плеч 104, 105, торсионные участки 108, 109 по более, чем у эластичного зажима 1, узким дугам проходят сначала в направлении нижней стороны U эластичного зажима 101 и затем по более широким дугам, которые также более узкие, чем соответствующие дуги эластичного зажима 1, наружу. К ним примыкает направленная в сторону от соотнесенного с ними плеча 104, 105 область соответствующего торсионного участка 108, 109, который на виде сверху (фиг. 4) более длинный, чем соответствующая область эластичного зажима 1. За этой областью следует более широкая дуга 108', 109', через которую торсионные участки 108, 109 переходят в примыкающую к ним удерживающую лапку 112, 113. Радиус изгиба этих дуг 108', 109' на виде сверху (фиг. 4) больше, чем соответствующих дуг эластичного зажима 1, и простираются через больший угловой диапазон, чем у эластичного зажима 1. Таким образом, удерживающие лапки 112, 113 эластичного зажима 101, исходя от места их примыкания к соответствующему соотнесенному с ними торсионному участку 108, 109, ориентированы в направлении свободно выступающего базового участка 103 центрального участка 102 эластичного зажима 101. При этом удерживающие лапки 112, 113 на виде сверху (фиг. 4) имеют область 112', 113', в которой они выполнены прямыми. Если на виде сверху (фиг. 4) в областях 112', 113' провести коаксиальную продольной оси областей 112', 113' прямую, то эти прямые пересекаются в точке, которая лежит на передней стороне V эластичного зажима 101 и оси симметрии S эластичного зажима. Одновременно удерживающие лапки 112, 113 в области их упругих участков 114, 115 выполнены дугообразно выпуклыми в направлении верхней стороны O эластичного зажима 1.

На своих свободных концах 116, 117 удерживающие лапки 112, 113 оканчиваются на примыкающих к их соответствующему упругому участку 114, 115 опорных участках 118, 119, которыми соответствующая удерживающая лапка 112, 113 в состоянии эксплуатации находится на подошве не показанного

здесь рельса, закрепленного в соответствующей крепежной точке рельса. Для этого на соотнесенной с нижней стороной U эластичного зажима 101 нижней стороне опорных участков 118, 119 на концах 116, 117 удерживающих лапок 112, 113 выполнены точечные опорные зоны 120, 121.

Опорные участки 118, 119 выполнены по плавной кривой, исходя от соответствующего упругого участка 114, 115, обращенными от центрального участка 102 в сторону наружу так, что они тангенциально прилегают к ориентированной параллельно соединительной прямой G прямой. При этом длина удерживающих лапок 112, 113 устанавливается так, что точечные опорные зоны 120, 121 на виде сверху (фиг. 4) в направлении передней стороны V эластичного зажима 101 лежат перед базовым участком 103 центрального участка 102.

Вследствие обращенного наружу расположения опорных участков 118, 119 и соответственно этому лежащих сбоку снаружи точечных опорных зон 120, 121 удерживающих лапок 112, 113, соединительные прямые G1, G2, которые, с одной стороны (соединительная прямая G1), соединяют центр Z110 опорной зоны 110 торсионного участка 108 с точечной и, таким образом, самой представляющей свой центр опорной зоной 120 примыкающей к торсионному участку 108 удерживающей лапки 112, а с другой стороны (соединительная прямая G2), центр Z111 опорной зоны 111 торсионного участка 109 с точечной и, таким образом, самой представляющей свой центр опорной зоной 121 примыкающей к торсионному участку 109 удерживающей лапки 113, расположены относительно оси S симметрии эластичного зажима 101 под острым углом  $\beta_1$  и находятся относительно друг друга под углом  $\beta_2$  около  $60^\circ$ . Соответственно этому они пересекаются при рассмотрении на виде сверху (фиг. 4) в лежащей за задней стороной R эластичного зажима 101 точке SG пересечения.

При этом измеренное параллельно оси S симметрии расстояние AS между точечными, самими образующими свой центр опорными зонами 120, 121 удерживающих лапок 112, 113, с одной стороны, и точкой SG пересечения, с другой стороны, соответствует примерно 1,7-кратному измеренному также параллельно оси S симметрии расстоянию AG точечных опорных зон 120, 121 от центров Z110, Z111 опорных зон 110, 111 торсионных участков 108, 109. На практике расстояние AG может составлять, например, примерно 100 мм, а расстояние AS - примерно 150 мм, причем расстояние AS может также варьироваться в диапазоне, например, от 130 до 170 мм, когда это является целесообразным в отношении установки собственных частот или по причине конструктивных условий.

Практические испытания показали, что эластичный зажим 101 по сравнению с традиционно выполненным известным под обозначением Sk115 и описанным в вышеупомянутой брошюре "System 300 Hochelastische Schienenbefestigung für Hochgeschwindigkeit und Vollbahn - die bewährte Lösung für die Feste Fahrbahn" эластичным зажимом 101 имеет повышенную примерно на 50% собственную частоту.

Определенные при испытаниях характеристические кривые сила-путь двух нагружений и разгрузений показаны на фиг. 8, причем характеристическая кривая обычного эластичного зажима Sk115 показана сплошной линией, а характеристическая кривая эластичного зажима 101 согласно изобретению показана штриховой линией.

Оказалось, что характеристическая кривая эластичного зажима 101 согласно изобретению имеет более пологий подъем, который оказывает благоприятное влияние на долговечность эластичного зажима 101. Вследствие этого эластичный зажим 101 по сравнению с обычным Sk115 обладает не только улучшенной собственной частотной характеристикой, но и улучшенной усталостной прочностью. То есть эластичный зажим 101 согласно изобретению может выдерживать более высокие деформации, чем обычный эластичный зажим Sk115.

Полученные при испытаниях для обычного эластичного зажима Sk115 и эластичного зажима 101 согласно изобретению характеристические значения "собственной частоты", вертикальной усталостной прочности и наклона характеристической кривой эластичных зажимов внесены в таблицу.

Для определения собственной частоты сначала были проведены модальные анализы посредством метода конечных элементов "FEM", и затем полученные при этом результаты подтверждены на испытательном стенде и на железнодорожном пути.

Вертикальная усталостная прочность была определена согласно стандарту DBS918127 der Deutschen Bahn AG, Juni 2010 (OB-Standard), Kapitel 5.3 "Vertikale Dauerfestigkeit".

Определенная для эластичного зажима 101 собственная частота настолько высока, что даже при неблагоприятных условиях эксплуатации, которые могут иметься в тоннелях и на мостах, не происходит возбуждение эластичного зажима 101 в области его собственных частот.

	SKL 15	Эластичный зажим 101
Первая собственная частота	500 - 600 Гц	900-1000 Гц
Вертикальная усталостная прочность	3 мм	По меньшей мере 5 мм
Наклон характеристической кривой	0,7 - 0,8 мм/кН	0,3 - 0,4 мм/кН

## Перечень ссылочных обозначений.

1,101	эластичный зажим
1,102	центральный участок эластичного зажима 1,101
3,103	базовый участок центрального участка 2,102
4,5,104,105	плечо центрального участка 2,102
6,7,106,107	опорные поверхности плеч 4,5,104,105
8,9,108,109	торсионные участки эластичного зажима 1,101
108',109'	дуги в области перехода между соответствующей удерживающей лапкой 112,113 и соотнесенным с ней торсионным участком 108,109
10,11,110,111	опорные зоны торсионных участков 8,9,108,109
12,13,112,113	удерживающие лапки эластичных зажимов 1,101
112',113'	выполненная прямой область удерживающих лапок 112,113
14,15,114,115	упругие участки удерживающих лапок 12,13,112,113
16,17,116,117	свободные концы удерживающих лапок 12,13,112,113
18,19,118,119	опорные участки удерживающих лапок 12,13,112,113
20,21,120,121	точечные опорные зоны (=центр опорных зон 20,21,120,121)
$\beta 1, \beta 2$	угол
AG, AS	расстояния
O	верхняя сторона эластичных зажимов 1,101
R	задняя сторона эластичных зажимов 1,101
S	ось симметрии эластичных зажимов 1,101
SG	точка пересечения
U	нижняя сторона эластичного зажима 1,101
V	передняя сторона эластичного зажима 1,101
Z10, Z11, Z110, Z111	центры опорных зон 10,11,110,111

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Эластичный зажим для эластичного прижимания имеющего подошву рельса, стоящую на подошве рельса шейку рельса и поддерживаемую шейкой рельса головку рельса для рельсового транспортного средства

с петлеобразным центральным участком (2; 102), который имеет два плеча (4, 5; 104, 105) и соединяющий друг с другом плечи (4, 5; 104, 105) базовый участок (3; 103), причем свободная торцевая сторона базового участка (3; 103) обращена к передней стороне (V), свободная верхняя сторона центрального участка (2; 102) обращена к верхней стороне (O) эластичного зажима (1; 101) и плечи (4, 5; 104, 105) центрального участка их обращенными от базового участка (3; 103) концами обращены к задней стороне (R) эластичного зажима (1; 101),

с двумя торсионными участками (8, 9; 108, 109), каждый из которых примыкает к обращенному от базового участка (3; 103) концу плеча (4, 5; 104, 105) центрального участка (2; 102), причем торсионные участки (8, 9; 108, 109), исходя от соответственно соотнесенного с ним плеча (4, 5; 104, 105), ведут соответственно в сторону наружу и на их нижней стороне имеют опорную зону (10, 11; 110, 111), посредством которой эластичный зажим (1; 101) при эксплуатации опирается на несущую его деталь,

и с двумя удерживающими лапками (12, 13; 112, 113), каждая из которых примыкает к обращенному от соотнесенного с ней плеча (4, 5; 104, 105) центрального участка (2; 102) концу торсионного участка (8, 9; 108, 109), причем удерживающие лапки (12, 13; 112, 113) проходят в направлении передней стороны (V) эластичного зажима (1; 101) и имеют соответственно выпуклый в направлении верхней стороны (O) эластичного зажима (1; 101) упругий участок (14, 15; 114, 115), а также примыкающий к нему, оканчивающийся на свободном конце удерживающей лапки (12, 13; 112, 113) опорный участок (18, 19; 118, 119), который на его нижней стороне имеет опорную зону (10, 11; 110, 111), посредством которой соответствующая удерживающая лапка (12, 13; 112, 113) при эксплуатации опирается на подошву подлежа-

шего закреплению рельса,

отличающийся тем, что опорные участки (18, 19; 118, 119) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) соответственно относительно центрального участка (2; 102) эластичного зажима (1; 101) направлены в сторону наружу так, что на виде сверху на эластичный зажим (1; 101) прямые (G1, G2), которые соответственно соединяют центр опорных зон (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) с центром (Z10, Z11; Z110, Z111) опорной зоны (10, 11; 110, 111) соотнесенного с соответствующей удерживающей лапкой (12, 13; 112, 113) торсионного участка (8, 9; 108; 109), пересекаются в расположенной на задней стороне (R) эластичного зажима (1; 101) области.

2. Эластичный зажим по п.1, отличающийся тем, что заключенный между прямыми (G1, G2) на виде сверху на эластичный зажим (1; 101) угол ( $\beta$ ) составляет по меньшей мере  $60^\circ$ , прежде всего по меньшей мере  $90^\circ$ .

3. Эластичный зажим по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что заключенный между прямыми (G1, G2) на виде сверху на эластичный зажим (1; 101) угол ( $\beta$ ) составляет максимум  $120^\circ$ .

4. Эластичный зажим по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что удерживающие лапки (12, 13) на виде сверху на эластичный зажим (1), исходя от соотнесенного с ними торсионного участка (8, 9), проходят ориентированными соответственно наружу от центрального участка (2).

5. Эластичный зажим по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что удерживающие лапки (112, 113) на виде сверху на эластичный зажим (101), исходя от соотнесенного с ними торсионного участка (8, 9), проходят ориентированными соответственно внутрь в направлении базового участка (103) центрального участка (102).

6. Эластичный зажим по п.5, отличающийся тем, что удерживающие лапки на виде сверху проходят прямолинейно соответственно через, по меньшей мере, частичную область длины их упругих участков (114, 115).

7. Эластичный зажим по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что у удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) упругий участок (14, 15; 114, 115) переходит соответственно по плавной кривой в соотнесенный опорный участок (18, 19; 118, 119).

8. Эластичный зажим по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что на виде сверху на эластичный зажим (1, 101) опорные зоны (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) выступают относительно свободной торцевой стороны базового участка (3; 103) центрального участка (2; 102) в направлении передней стороны (V) эластичного зажима (1; 101).

9. Эластичный зажим по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что для измеренного параллельно оси (S) симметрии эластичного зажима (1; 101) расстояния AS между центром опорных зон (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) и точкой (SG) пересечения прямых (G1, G2), которые соответственно соединяют центр опорных зон (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) с центром (Z10, Z11; Z110, Z111) опорной зоны (10, 11; 110, 111) соотнесенного с соответствующей удерживающей лапкой (12, 13; 112, 113) торсионного участка (8, 9; 108, 109), и для измеренного также параллельно оси (S) симметрии расстояния AG между опорными зонами (20, 21; 120, 121) удерживающих лапок и центрами (Z10, Z11; Z110, Z111) опорных зон (10, 11; 110, 111) торсионного участка (8, 9; 108, 109) является справедливым:

$$1,2 \times AG \leq AS \leq 1,8 \text{ AG}.$$

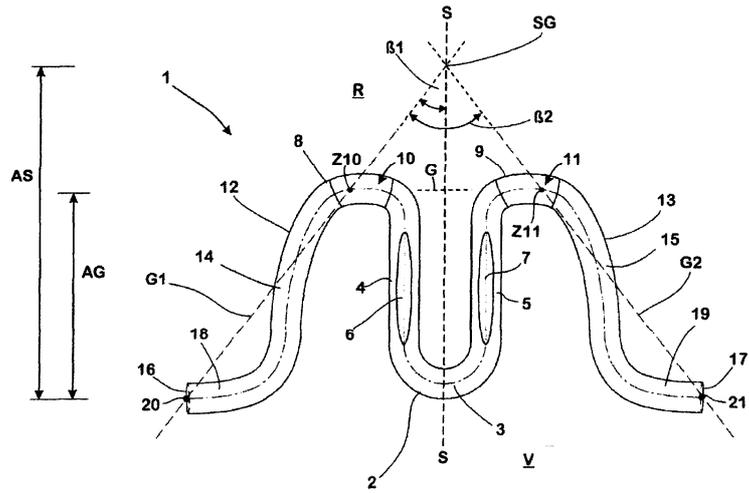
10. Эластичный зажим по п.7, отличающийся тем, что для расстояния AG и расстояния AS является справедливым:

$$1,3 \times AG \leq AS \leq 1,7 \text{ AG}.$$

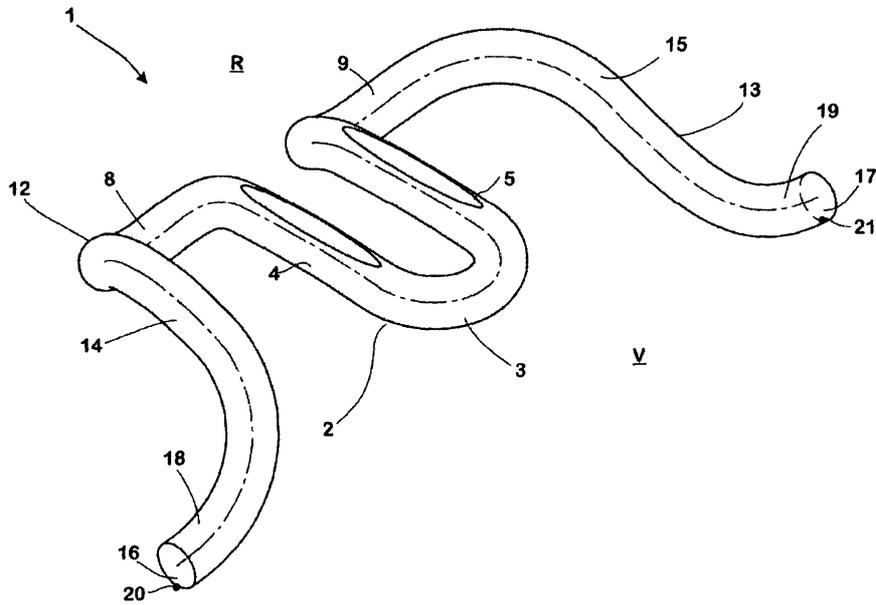
11. Крепежная точка, в которой на нижнем строении пути закреплен имеющий подошву, стоящую на подошве рельса шейку и поддерживаемую шейкой головку рельса рельс для рельсового транспортного средства, причем крепежная точка имеет действующую на боковую кромку подошвы рельса направляющую пластину для бокового направления рельса и расположенный на направляющей пластине эластичный зажим, который свободными опорными участками его удерживающих лапок опирается на подошву рельса для приложения к рельсу эластичной прижимающей силы, отличающаяся тем, что эластичный зажим (1; 101) выполнен согласно одному из предшествующих пунктов.

12. Крепежная точка по п.11, отличающаяся тем, что она имеет зажимной элемент, такой как путевой винт или путевой болт, посредством которого эластичный зажим (1; 101) прижимается к нижнему строению пути.

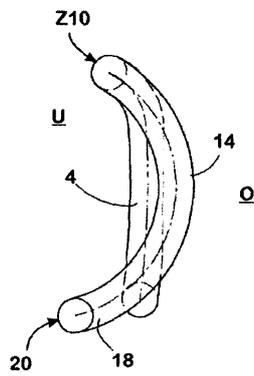
13. Крепежная точка по одному из пп.11 или 12, отличающаяся тем, что между опорными участками (18, 19; 118, 119) удерживающих лапок (12, 13; 112, 113) эластичного зажима (1; 101) и подошвой рельса расположен изолирующий элемент, который электрически изолирует эластичный зажим (1; 101) относительно подошвы рельса и, по меньшей мере, участками состоит из демпфирующего или эластично податливого материала.



Фиг. 1

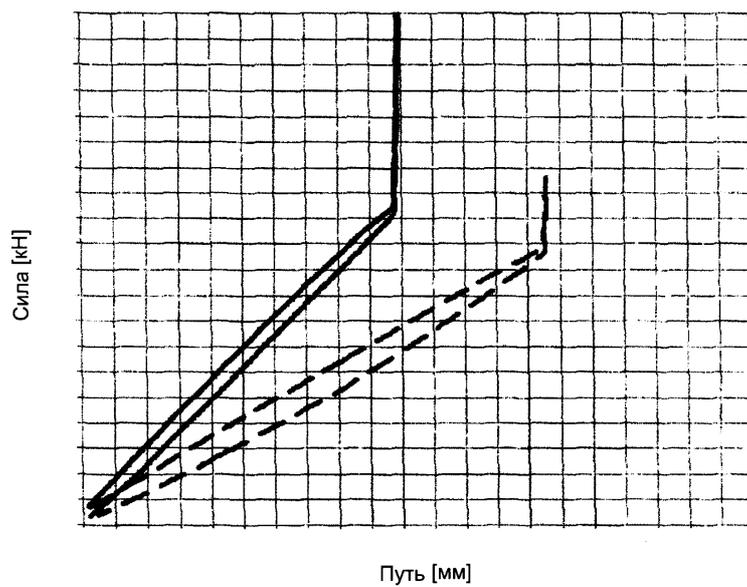


Фиг. 2



Фиг. 3





Фиг. 8

