

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041336**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.10.12**

(51) Int. Cl. **B61L 23/04** (2006.01)  
**E01B 29/16** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202100123**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.10.23**

---

(54) **ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УЧАСТКА РЕЛЬСОВОГО ПУТИ**

---

(31) **A 357/2018**

(56) **US-A-5529267**  
**EP-A1-0592031**  
**WO-A2-2014019890**  
**EP-A1-1000833**

(32) **2018.11.26**

(33) **AT**

(43) **2021.09.02**

(86) **PCT/EP2019/078791**

(87) **WO 2020/108873 2020.06.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПЛАССЕР ЭНД ТОЙРЕР ЭКСПОРТ  
ФОН БАНБАУМАШИНЕН  
ГЕЗЕЛЬШАФТ М.Б.Х. (АТ)**

(72) Изобретатель:  
**Вилсцек Крцисцтоф (АТ)**

(74) Представитель:  
**Курышев В.В. (RU)**

---

(57) Изобретение касается измерительной конструкции для контроля участка рельсового пути, состоящего из рельсов (1), закреплённых на шпалах (3), при этом световод (12) соединён с измерительным устройством (20), чтобы детектировать нагрузку, воздействующую на рельсы (1). При этом световод (12) зажимается по меньшей мере в одном креплении (2) рельса с возможностью разъёма. Таким образом, воздействует нагрузка, которая передаётся от рельса (1) через крепление (2) рельса на шпалу (3), непосредственно на световод (12).

**B1**

**041336**

**041336**  
**B1**

### **Область техники**

Изобретение касается измерительной конструкции для контроля участка рельсового пути, состоящего из рельсов, закреплённых на шпалах, при этом световод соединён с измерительным устройством, чтобы детектировать действующую на рельс нагрузку. Изобретение касается также способа изготовления соответствующей измерительной конструкции.

### **Уровень техники**

На участках рельсового пути используются различные измерительные системы, чтобы контролировать инфраструктуру железнодорожных вокзалов, движение по железной дороге и прочую активность на железнодорожном пути. В соответствующих измерительных конструкциях всё большее значение приобретают световоды. Они используются, с одной стороны, для передачи сигналов и, с другой стороны, как элементы сенсора.

Например, из публикации WO 2016/027072 известна измерительная система и соответствующий способ измерения с проложенным световодом рядом с рельсовым путём. К световоду подсоединяется измерительное устройство, с помощью которого выполняется, так называемая, раздельная акустическая регистрация (Distributing Acoustic Sensing, DAS). При этом используется по меньшей мере одно волокно световода, чтобы определять рефлексии световода. Зарегистрированные световые сигналы позволяют делать выводы о сотрясениях вдоль участка рельсового пути. Конкретно контролируются тем самым колёса поездов, чтобы своевременно определять повреждения. Решения направлены после этого на то, чтобы уже проложенный для других целей световод использовать в качестве элемента сенсора.

В публикации WO описано измерительное устройство с волоконно-оптическим сенсорным блоком для измерения механических величин, воздействующих на рельсы. При этом волоконно-оптический сенсорный блок расположен наклонно относительно перемычки рельса и облучается первичным лучом света для получения светового сигнала в рефлексии или при передаче. Световой сигнал оценивается, чтобы делать заключения об изменениях нагрузки на рельсы.

### **Краткое описание изобретения**

Цель заявленного изобретения состоит в том, чтобы улучшить измерительную конструкцию указанного выше типа, чтобы достигнуть простого изготовления и обслуживания, а также точных результатов измерения с их высокой повторяемостью. Далее задачей заявленного изобретения является создание способа изготовления соответствующей измерительной конструкции.

В соответствии с заявленным изобретением эти задачи решаются благодаря признакам, описываемым в формуле изобретения.

При этом предусматривается, что световод зажимается с возможностью разъёма, по меньшей мере, в креплении одного рельса, таким образом воздействует одна нагрузка, которая передаётся от рельса через крепление рельса на шпалу и непосредственно на световод. Также и вибрации от их источника, расположенного в районе рельсового пути, воздействуют через шпалу и крепление рельса на световод и могут тем самым определяться. Возникающие незначительные деформации световода могут тем самым оцениваться с помощью известных способов. При этом измерительное устройство, соединённое со световодом, направляет световые сигналы в световод и отражения этих световых сигналов коррелируют с деформациями световода. Также возможно тем самым точное определение места этих деформаций. Тем самым определяются непосредственно вибрации или нагрузки на колёса, потому что световод располагается на силовых линиях между рельсом и шпалой. Благодаря установке световода в передающей нагрузке конструкции крепления рельса во время детектирования производится большой перерыв между сигналами (от измерительного сигнала до шумов) между нагруженным и ненагруженным состоянием. В результате этого использование в соответствии с заявленным изобретением световода, как детектирующего элемента, однозначно меньше подвергается влиянию помех по сравнению с известными техническими решениями. К тому же измерительное устройство позволяет выполнить анализ состояния крепления рельса в состоянии под нагрузкой.

В одном предпочтительном варианте выполнения конструкции зажимается световод по меньшей мере на двух следующих друг за другом шпалах в креплениях одного и того же рельса. Предпочтительно световод простирается на более обширный район контролируемого участка рельсового пути и зажимается при этом на всех креплениях одного и того же рельса. Световод служит, таким образом, как элемент сенсора с протяжённостью по длине через несколько шпал. В противоположность световоду, проложенному рядом с рельсовым путём в кабельном жёлобе, световод, расположенный в соответствии с заявленным изобретением, возбуждается на дискретных участках (соответствующая контактная точка со шпалой). В результате этого для каждой шпалы может предназначаться собственный виртуальный сенсор. При получении по месту результатов измерения контролируется каждая шпала. Например, сразу же определяются полые пространства или же разболтавшиеся крепёжные средства. Таким образом, могут также реализовываться счётчики осей, при этом имеется возможность интерполирования с помощью существующих систем. При этом выполнять калибровку измерительного устройства благодаря дискретному возбуждению световода проще, чем в известных системах.

В другом улучшенном варианте выполнения конструкции предусмотрено, что световод имеет между двумя точками зажимания петлю для компенсации длины. Тем самым могут выполняться при необхо-

димости изменения на измерительном устройстве. При этом существует возможность освободить световод из зажимов на месте строительства и укладывать рядом с рельсовым путём. Например, укладываются световод перед проведением сварочных работ с рельсами на достаточном расстоянии с использованием компенсации длины.

При вмонтированном состоянии измерительной конструкции проявляется преимущество в том, что световод крепится с возможностью разъёма на рельсе между двумя следующими друг за другом шпалами с помощью крепёжных средств. Например, закреплённая на подошве рельса скоба предотвращает провисание световода между шпалами. В частности, для выполнения без проблем ремонтных работ, таких как шлифование рельсов, подбивка рельсового пути или стабилизация рельсового пути, оказываются целесообразными дополнительные защитные меры.

В одном предпочтительном варианте выполнения измерительной конструкции предусмотрено, что по меньшей мере одно крепление рельсов включает в себя промежуточную прокладку в качестве нижнего слоя для подошвы рельса и что зажатый световод прилегает к промежуточной прокладке. Вертикальные нагрузки на рельсы передаются при этом непосредственно на световод. При этом при такой конструкции световод защищается рельсами от внешних воздействий.

В другом варианте выполнения заявленного изобретения предусмотрено, что по меньшей мере одно крепление рельса включает в себя зажимную скобу и что зажатый световод прилегает к зажимной скобе. В частности, вибрационные нагрузки на рельсы отводятся через эластичные зажимные скобы. Благодаря прилегающему световоду такие нагрузки могут детектироваться особенно хорошо. Преимущества в данном случае проявляются также благодаря простой возможности разъединять зажим световода в результате разжимания зажимной скобы.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения представляется возможной точная регистрация горизонтальных поперечных нагрузок. При этом включает в себя по меньшей мере одно крепление рельса - боковую направляющую для боковой опоры подошвы рельса, при этом зажатый световод прилегает к боковой направляющей.

В предпочтительном выполнении этого варианта боковая направляющая является направляющей угловой пластиной. При соответствующем креплении рельса на каждой стороне подошвы рельса располагается угловая направляющая пластина, чтобы зафиксировать боковое положение рельса. Соответствующая угловая направляющая пластина служит при этом, как правило, также как накладка для зажимной скобы.

Альтернативно этому может включать в себя по меньшей мере одно крепление рельса - ребристую пластину, при этом расположенные параллельно рельсу рёбра расположены как боковые направляющие. Такая ребристая пластина применяется обычно в соединении с деревянной шпалой, чтобы также обеспечить заданный наклон рельса к центру рельсового пути. В данном случае, по меньшей мере, резьбовые соединения служат в качестве крепёжных элементов.

В заявленном способе изготовления описанных измерительных конструкций предусмотрено, что при строительстве нового рельсового пути или ремонте рельсового пути с помощью путевой машины укладываются рельсы на шпалы, что перед этим процессом, после него или во время выполнения этого процесса световод разматывается с катушки, расположенной на путевой машине, и располагается на соответствующих местах зажимания и что рельс крепится с помощью крепления рельса при одновременном зажимании световода на шпалах. Таким образом, устанавливается измерительная конструкция в процессе выполнения строительных работ на рельсовом пути, при этом могут не приниматься во внимание необходимые для этого затраты времени. В частности, могут обычные путевые машины, которые предназначены для прокладки или замены рельсов, оборудоваться простым образом катушкой для разматывания световода.

#### **Краткое описание чертежей**

Заявленное изобретение поясняется ниже более подробно как примеры его выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи. На чертежах схематически изображено:

- на фиг. 1 - поперечное сечение по рельсу и крепление рельсов с ребристой пластиной;
- на фиг. 2 - деталь А согласно фиг. 1 со световодом в разъёмном состоянии;
- на фиг. 3 - деталь А согласно фиг. 1 со световодом в зажатом состоянии;
- на фиг. 4 - поперечное сечение по рельсу и креплению рельса с угловой направляющей пластиной;
- на фиг. 5 - проекцию сверху на рельс и две шпалы.

#### **Описание изобретения**

Показанный на фиг. 1 рельс 1 закреплён на шпале 3 с помощью крепления 2 рельса с лёгким наклоном. Для того, чтобы задать точный угол наклона крепление 2 рельса включает в себя ребристую пластину 4, которая прочно закреплена на шпале 3 болтами 5. Между подошвой 6 рельса и ребристой пластиной 4 располагается изготовленная чаще всего из пластмассы промежуточная прокладка 7. Для боковой опоры ребристая пластина 4 включает в себя рёбра 8, проходящие по обеим сторонам рельса 1 в продольном направлении рельса. Эти рёбра 8 имеют проходящие вниз выемки, которые служат для удержания закладных болтов 9 болтовых соединений 10. С помощью этих болтовых соединений 10 прижимается сверху на каждой стороне рельса 1 упругая клемма 11 к подошве 6 рельса. Такая конструкция является

обычной при использовании деревянных шпал.

В соответствии с заявленным изобретением установлен по меньшей мере один световод 12, который зажимается с возможностью разъёма в креплении 2 рельса. При этом согласуются механические свойства световода 12 и крепления 2 рельса между собой. Например, световод 12 имеет оболочку из прочного на износ пластмассового материала или защитного материала. Тем самым, предотвращается преждевременный механический износ световода 12. В данном случае световод 12 заменяется в процессе замены рельсов, при этом в результате этого можно пренебречь в данном случае затратами труда.

На фиг. 1 показано несколько целесообразных позиций световода 12. Например, в промежуточной прокладке 7 предусмотрен продольный паз 13 для приёма световода 12. Альтернативно этому или в дополнение ребристая пластина 4 имеет соответствующий продольный паз 13. Продольный паз 13 может быть также предусмотрен в шпале 3, так что может также применяться обычное крепление 2 рельса без какой-либо подгонки. То же самое является действительным для продольного паза 13 на нижней стороне подошвы 6 рельса.

Как можно увидеть на фиг. 2 и 3, соответствующий продольный паз 13 имеет глубину, которая оказывается меньше, чем диаметр световода 12 в состоянии разъёма. В зажатом состоянии прижимается световод 12 к верхней поверхности крепления 2 рельсов и в данном случае рельса 1 или шпала 3. В результате этого передаются воздействующие нагрузки и вибрации на рельс 1 или шпалу 3 и непосредственно на световод 12.

Для точной регистрации усилий и вибраций в горизонтальной плоскости в поперечном направлении рельсов располагается световод 12 в продольном пазу 13 ребра 8. В смонтированном состоянии происходит при этом зажимание световода 12 между ребром 8 и боковой перемычкой подошвы 6 рельса. При предпочтительном варианте выполнения изобретения комбинируется световод 12 со световодом 12 под подошвой 6 рельса. Таким образом, возможна отдельная регистрация и оценка горизонтальных и вертикальных усилий и вибраций.

На фиг. 4 показано альтернативное крепление 2 рельса, которое обычно используется в бетонных шпалах. При этом шпала 3 для приёма крепления 2 рельса на верхней поверхности имеет углубления в форме рельефов. Конкретно в этих углублениях располагаются промежуточная прокладка 7 и две угловые направляющие пластины 14 крепления 2 рельса. Промежуточная прокладка 7 образует в данном случае пружинящий элемент между подошвой 6 рельса и шпалой 3. Угловые направляющие пластины 14 служат в качестве боковых направляющих, которые фиксируют подошву 6 в горизонтальной плоскости в поперечном направлении рельса. Каждая угловая направляющая пластина 14 имеет при этом паз 15, в который входит упругая клемма 11, выполненная из круглого материала. Закрепляется соответствующая упругая клемма 11 с помощью резьбового крепления 16 рельса, при этом концы упругой клеммы 11 прижимаются сверху к подошве 6 рельса.

Также и в этом случае обозначено несколько целесообразных позиций световода 12. Например, предусматривается продольный паз 13 в промежуточной прокладке 7 или в шпале 3 под промежуточной прокладкой 7. Также является предпочтительной конструкция световода 12 под соответствующей угловой направляющей пластиной 14 или под соответствующей упругой клеммой 11. Усилия и вибрации в горизонтальной плоскости в поперечном направлении рельса детектируются предпочтительно с помощью световода 12 между угловой направляющей пластиной 14 и соответствующей боковой перемычкой подошвы 6 рельса. Для этой цели соответствующая угловая направляющая пластина 14 имеет боковой продольный паз 13. Также и в случае этого варианта выполнения изобретения оказывается целесообразной конструкция с несколькими световодами 12.

В проекции сверху согласно фиг. 5 показаны в качестве примера два крепления 2 рельса с соответствующей ребристой пластиной 4. Световод 12 зажат в соответствующем креплении 2 рельса под рельсом 1. Например, соответствующая ребристая пластина 4 имеет соответствующий продольный паз 13. При нагрузках возбуждается дискретно световод 12 на этих точках зажима 17, так что предоставляются в процессе проведения измерений соответственно дискретные результаты измерений.

Между шпалами располагается световод 12 в форме петли 18. Эта петля 18 служит для компенсации длины, если световод 12 должен быть отремонтирован или расположен другим образом. Чтобы использовать компенсацию длины нескольких петель 18, выполняют разъём расположенных между ними креплений 2 рельса, так что световод 12 может проскальзывать через крепления 2 рельса. Например, располагается световод 12 во время сварочных работ на рельсе 1, используя компенсацию длины на достаточном расстоянии от места сварочных работ.

Предпочтительно предусматривается в соответствующем в междушпальном пространстве между двумя шпалами 3 крепёжное средство 19, с помощью которого крепится световод 12 разъёмным соединением с рельсом 1. В простейшем случае это представляет собой застёжку, которая опрокидывается на подошву 6 рельса и удерживает световод 12 в его позиции. Таким образом, световод 12 при проведении ремонтных работ, таких как шлифование рельсов или подбивка шпал, достаточно защищен. Такие крепёжные средства 19 могут также использоваться, чтобы исключить функции детектирования световода 12 при сложных работах на рельсовом пути. Например, опрокидывается световод 12 в районе стрелочного перевода только на одном рельсе 1 без выполнения зажимания в креплениях 2 рельса.

Один конец световода 12 подключается к измерительному устройству 20. Оно направляет световой импульс по меньшей мере в одно волокно световода 12 и оценивает полученные рефлексии. Эти рефлексии возникают в зависимости от механического напряжения в соответствующем волокне световода 12. Эти механические напряжения возникают тогда, когда на световод 12 воздействуют усилия или световод 12 подвергается вибрации в результате воздействия сотрясений или звукового воздействия. Благодаря оценке образца сигнала, в частности благодаря дискретному проявлению измерительного сигнала, возможно определение места воздействия усилия или возникновения вибрации.

Заявленный способ изготовления измерительной конструкции поясняется со ссылкой на вариант, показанный на фиг. 5. В качестве примера описывается ремонт рельсового пути, во время которого заменяются старые рельсы 1 на новые рельсы 1 при непрерывном рабочем процессе. При такой замене рельсов складываются рядом с рельсовым путём новые рельсы 1. На первом этапе освобождаются крепления 2 рельса. В качестве путевой машины используется так называемый ремонтный поезд. Этот поезд имеет в центре ремонтную конструкцию, которая в форме моста опирается на передний и задний рельсовый ходовой механизм. При этом передвигается передний рельсовый ходовой механизм по старым рельсам 1 и задний рельсовый ходовой механизм передвигается уже по новым рельсам 1.

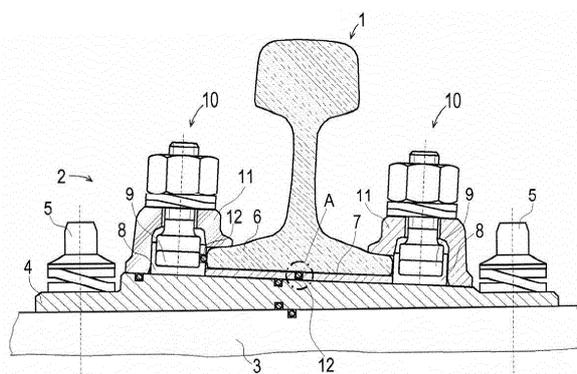
Во время движения машины ремонтная конструкция с помощью соответствующих направляющих элементов поднимает старые рельсы 1 от шпал 3 и направляет их наружу рядом с рельсовым путём. С помощью других направляющих элементов направляются новые рельсы снаружи внутрь и укладываются шпалы 3. В процессе этого обмена оказываются отдельные шпалы свободными вместе с креплениями 2 рельса. Это состояние используется для того, чтобы расположить световод 12 в соответствующих местах 17 его зажимания.

При этом в ремонтном устройстве располагается катушка (кабельный барабан), с которой сматывается световод 12 во время продвижения машины. Позиционирующее устройство направляет световод 12 в свободный продольный паз 13 ребристой пластины. Этот процесс выполняется или только для одной нити рельса, или для каждой нити рельса сматывается собственный световод с соответствующей катушки. Наконечники укладываются промежуточные прокладки 7 с помощью соответствующего укладываемого устройства на ребристые пластины 4.

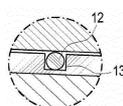
Только затем происходит укладка новых рельсов 1 между рёбрами 8 ребристых пластин 4 на шпалы 3. На завершающем этапе работы затягиваются упругие клеммы 11 с помощью болтовых соединений 10. При этом также зажимается световод 12 в соответствующих креплениях 2 рельса.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

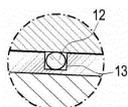
Способ изготовления измерительной конструкции для контроля участка рельсового пути, состоящего из рельсов (1), закреплённых на шпалах (3), при этом световод (12) соединён с измерительным устройством (20), чтобы детектировать нагрузку, воздействующую на рельс (1), отличающийся тем, что при укладке нового рельсового пути или при ремонте рельсового пути укладывают с помощью путевой машины рельс (1) на шпалы (3), что перед этим процессом, после него или во время проведения процесса сматывают световод (12) с катушки, расположенной на путевой машине, и размещают на соответствующих местах зажимания (17) и что рельс (1) закрепляют с помощью креплений (2) рельса при одновременном зажимании световода (12) на шпалах (3).



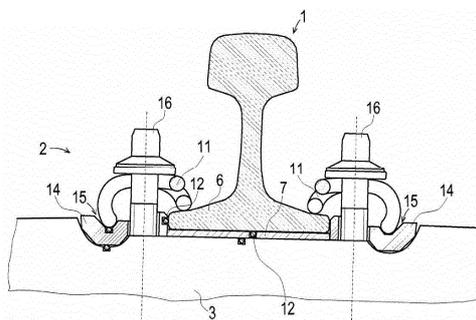
Фиг. 1



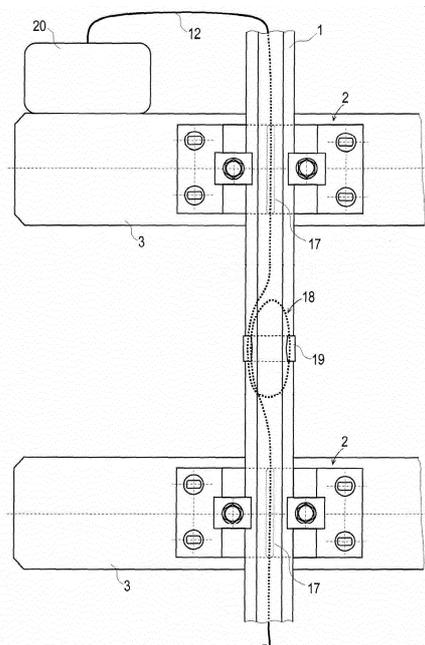
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5