

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044705**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.09.26**

(21) Номер заявки  
**202293336**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.12.13**

(51) Int. Cl. **B61B 5/02** (2006.01)  
**B61B 13/00** (2006.01)  
**E01B 25/00** (2006.01)  
**E01C 9/02** (2006.01)

---

(54) **РЕЛЬС СТРУННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЮНИЦКОГО**

---

(31) **u20210325**

(32) **2022.12.14**

(33) **BY**

(43) **2023.09.25**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ  
ЭДУАРДОВИЧ (BY)**

(74) Представитель:  
**Гончаров В.В. (BY)**

(56) RU-C1-2080268  
EA-B1-031807  
WO-A1-2018195641  
WO-A1-2018112594  
DE-A1-4014069  
EP-A1-0320047  
US-A-4843971

(57) Изобретение относится к области транспорта, в частности - к рельсовым транспортным эстакадным и подвесным системам с путевой структурой струнного типа и направлена на упрощение изготовления и монтажа рельсового пути в полевых условиях, улучшение его эксплуатационных свойств, обеспечение ровности путевой структуры. Предлагаемый рельс (1) струнной транспортной системы содержит головку (2) рельса с поверхностью (3) качения, образованную смежными торцевыми гранями набранных в блок (4) лент, предварительно натянутых до определённого механического напряжения. Головка (2) рельса устанавливается в паз (5) головки рельса, протяжённый на всю длину рельса (1), и сопрягается с силовым органом (6), включающим в себя корпус (7) силового органа и силовую структуру, образованную предварительно напряжёнными силовыми элементами (8), размещёнными во внутренней полости (9) корпуса (7) силового органа. Головка (2) рельса в поперечном сечении содержит паз (5) трапециевидной формы с меньшим основанием (10) паза, которое обращено к силовому органу (6), а блок (4) лент имеет форму сектора кольца, внешняя дуга которого образует поверхность (3) качения.

**B1**

**044705**

**044705**

**B1**

Изобретение относится к области транспорта, в частности - к рельсовым транспортным эстакадным и подвесным системам с путевой структурой струнного типа. Она может быть использована при создании как однорельсовых, так и многорельсовых скоростных дорог для обеспечения пассажирских и грузовых перевозок, в том числе, в условиях пересечённой местности, гор, пустынь, лесов, водных поверхностей, в условиях мегаполисов и т.д.

Предшествующий уровень техники представлен следующими документами, близкими к заявляемому по технической сущности. Известен рельс транспортной системы Юницкого, содержащий полый корпус трубчатой формы, накладную головку, выполненную в виде набранных в блок лент [1]. Внутри полого корпуса размещён силовой орган, выполненный в виде предварительно напряжённых продольных наборных силовых элементов, устанавливаемых в специальной обойме ниже головки рельса. Наборный элемент выполнен из размещённых параллельно друг другу проволок с поперечным сечением различной формы или полос. Головка рельса соединена с предварительно напряжённым продольным элементом, причём ленты в блоке установлены на ребра. Рельс такой конструкции позволяет строить транспортные системы, не требующие создания традиционной щебёночной подушки и шпал, что обеспечивает снижение материалоёмкости и трудоёмкости, повышенную несущую способность, прямолинейность пути, высокие скорости движения. Однако для изготовления рельсов такой конструкции необходимы стационарные условия, дорогостоящие комплектующие - прежде всего стальные трубы. Кроме того, недостатком такого рельса являются высокая трудоёмкость монтажных работ, низкая ремонтпригодность, относительно невысокая несущая способность, высокая себестоимость.

Известен также рельс транспортной системы Юницкого [2]. Она включает в себя по меньшей мере одно подвижное средство, направляемое с помощью колёс по меньшей мере по одному рельсу. Рельс этой системы содержит по меньшей мере одну головку с поверхностью качения, сопряжённую с протяжённым корпусом, содержащим силовую структуру, образованную предварительно напряжёнными силовыми элементами, пространство между которыми заполнено твердеющим материалом. Головка рельса состоит из набранных в блок вертикально ориентированных полос или лент, установленных на ребре в пазу и соединённых друг с другом посредством прослоек в блок. При этом внешние торцевые грани полос и сопряжённые с ними прослойки образуют поверхность качения. Ленты блока головки натянуты в продольном направлении. Соединительные прослойки в блоке лент могут быть одной толщины или быть переменными от центра блока к краям лент. Предварительно напряжённые силовые элементы могут размещаться на различной высоте в пределах корпуса. В результате такая конструкция рельса позволяет повысить эксплуатационно-технические характеристики транспортной системы, механическую прочность, ровность рельса, улучшить параметры движения при разгоне, торможении, на подъёмах, спусках, обеспечивается плавность и мягкость хода подвижных средств.

Эта конструкция получила развитие в другом рельсе транспортной системы Юницкого, который принят за прототип [3]. Рельс этой транспортной системы содержит по меньшей мере одну головку, с поверхностью качения, сопряжённую с корпусом, содержащим силовую структуру, образованную предварительно напряжёнными силовыми элементами, пространство между которыми заполнено твердеющим материалом. Головка рельса состоит из набранных в блок вертикально ориентированных полос, установленных на ребро в едином пазу или распределённых во множестве пазов и соединённых друг с другом посредством прослоек, а блок и полосы закреплены клеевым слоем соответственно в едином продольном пазу (в том числе через профильную оболочку) или во множестве пазов корпуса. При этом внешние торцевые грани полос и сопряжённые с ними прослойки образуют поверхность качения. Достижение технического результата обеспечивается также и тем, что единый паз или каждый из множества пазов выполнен в сечении в виде равнобедренной или прямоугольной трапеции. Недостатками таких систем являются недостаточно высокая крутильная жесткость конструкции рельса, высокая материалоёмкость изготовления, невысокие и нестабильные эксплуатационные параметры контактной поверхности головки рельса, вызываемые износом поверхности качения в процессе эксплуатации, высокие затраты на техническое обслуживание.

Предлагаемое изобретение направлено на решение задач улучшения эксплуатационных свойств и технических характеристик рельсового пути, в частности, его высокой нагрузочной способности при комфортной плавности и мягкости хода подвижных средств. Решение указанных задач обеспечивается за счёт достижения следующих технических целей:

повышение механической прочности рельсового пути;

снижение трудоёмкости и материалоёмкости при техническом обслуживании транспортной системы.

Необходимые технические результаты в соответствии с поставленными целями достигаются в заявляемом изобретении рельса струнной транспортной системы Юницкого, содержащего головку рельса с поверхностью качения, образованной смежными торцевыми гранями набранных в блок лент, предварительно натянутых до определённого механического напряжения и помещённых в паз головки рельса, протяжённый на всю длину рельса, и сопряжённого с головкой рельса силового органа, который включает корпус силового органа и силовую структуру, образованную предварительно напряжёнными силовыми элементами, помещёнными во внутреннюю полость корпуса силового органа, отличающийся тем, что: поперечное сечение головки рельса выполнено с пазом трапецевидной формы с меньшим основа-

нием в нижней части паза, обращенной к силовому органу; помещенный в паз блок лент представлен в виде сектора кольца, внешняя дуга которого образует поверхность качения.

Технический результат достигается также тем, что головка рельса и корпус силового органа выполнены неразъемными с доступом во внутреннюю полость корпуса силового органа через фиксируемую на корпусе крышку.

Альтернативно головка рельса и корпус силового органа могут быть выполнены разъемными, при этом они жестко связаны между собой посредством фиксирующих элементов и соответствующих им по форме пазов фиксации.

Технический результат обеспечивается и тем, что ленты, набранные в блок, связаны между собой промежуточными слоями клеящего состава или непосредственно примыкают друг к другу.

Предварительно напряженные силовые элементы заполняют внутреннюю полость корпуса силового органа с распределением по высоте его проекции поперечного сечения полностью или частично.

При этом промежутки между силовыми элементами в пространстве внутренней полости корпуса силового органа, как правило, заполняются твердеющим материалом.

Между головкой рельса и силовым органом может быть размещена амортизационная решётка.

Кроме того, между головкой рельса и силовым органом может быть размещена регулировочная гайка.

Чаще всего регулировочная гайка выполняется с отверстием с заглушкой.

Сущность заявленного изобретения поясняется при помощи чертежей (фиг. 1-3), на которых показано следующее:

фиг. 1 - поперечное сечение рельса заявленного изобретения в однокорпусном варианте исполнения;

фиг. 2 - поперечное сечение паза головки рельса заявленного изобретения;

фиг. 3 - поперечное сечение рельса заявленного изобретения в двухкорпусном варианте исполнения.

Условные обозначения: 1 - рельс; 2 - головка рельса; 3 - поверхность качения; 4 - блок лент; 5 - паз головки рельса; 6 - силовой орган; 7 - корпус силового органа; 8 - силовой элемент; 9 - внутренняя полость; 10 - основание паза; 11 - крышка; 12 - фиксирующий элемент; 13 - паз фиксации; 14 - твердеющий материал; 15 - амортизационная решётка; 16 - регулировочная гайка; 17 - заглушка.

Более подробно сущность изобретения заключается в следующем. Предлагаемый рельс 1 струнной транспортной системы Юницкого содержит головку 2 рельса с поверхностью 3 качения, образованную смежными торцевыми гранями набранных в блок 4 лент, предварительно натянутых до определенного механического напряжения. Головка 2 рельса устанавливается в паз 5 головки рельса, протяженный на всю длину рельса 1, и сопрягается с силовым органом 6, включающим в себя корпус 7 силового органа и силовую структуру, образованную предварительно напряженными силовыми элементами 8, размещенными во внутренней полости 9 корпуса 7 силового органа (фиг. 1). В отличие от аналогов, головка 2 рельса в поперечном сечении содержит паз 5 трапециевидной формы с меньшим основанием 10 паза, которое обращено к силовому органу 6 (фиг. 1); блок 4 лент имеет форму сектора кольца, внешняя дуга которого образует поверхность 3 качения (фиг. 2). По классическому определению сектор - часть круга, ограниченная двумя радиусными линиями и дугой между ними. В предлагаемом изобретении сектор может быть ограничен двумя дугами (окружности или эллипса) и двумя отрезками, не обязательно являющимися радиусными линиями и по длине меньше радиуса большей дуги. На фиг. 2 условно показана штриховой линией окружность (альтернативно это может быть эллипс), из которой поверхность качения 3 выделена как её дуга; штрих-пунктирной линией условно показан эллипс (альтернативно это может быть окружность), из которого основание 10 выделено как его дуга. Из указанной формы блока 4 лент с округлой поверхностью 3 качения следует, что воздействие на него внешней нагрузки приводит к появлению на наклонных к вертикали боковых стенках паза 5 горизонтальной и вертикальной составляющих общей внешней нагрузки, вследствие чего уменьшается вертикальная составляющая нагрузки, воздействующая непосредственно на силовой орган по сравнению с аналогами, где боковые стенки паза выполнены вертикально и где вся величина общей внешней нагрузки приходится на силовой орган. В рассматриваемом случае наличие горизонтальной составляющей общей внешней нагрузки обеспечивает возникновение усилия на боковые стенки паза, за счет чего и происходит уменьшение вертикальной составляющей нагрузки на силовой орган рельса. Одновременно, наличие горизонтальной составляющей общей внешней нагрузки приводит к дополнительному подклинивающему силовому воздействию на боковые стенки лент в блоке 4, чем также обеспечивается надёжность фиксации блока 4 в пазу 5.

Таким образом, форма блока лент в виде сектора кольца, внешняя дуга которого образует поверхность качения, и соответствующая трапециевидная форма паза с меньшим основанием в его нижней части приводят к перераспределению силовых воздействий общей внешней нагрузки, приходящейся на головку рельса и передающейся далее на силовой орган, за счёт появления на боковых стенках паза горизонтальной составляющей этой нагрузки, и соответственно, снижению вертикального воздействия на силовой орган рельса, за счёт чего достигаются основные цели предлагаемого изобретения - повышение механической прочности рельсового пути и снижение трудоёмкости и материалоемкости при техническом обслуживании транспортной системы.

Головка 2 рельса и корпус 7 силового органа могут быть выполнены, как единое целое (фиг. 1). В таком варианте исполнения доступ во внутреннюю полость 9 корпуса 7 силового органа осуществляется через крышку 11, которая фиксируется на корпусе любым подходящим способом. Этим достигается упрощение монтажа рельса 1 в полевых условиях и снижение затрат на его техническое обслуживание.

В альтернативном варианте исполнения головка 2 рельса и корпус 7 силового органа выполнены разъемными, при этом они жестко связаны между собой посредством фиксирующих элементов 12 и соответствующих им по форме пазов 13 фиксации. Фиксирующие элементы 12 представляют собой выступающие части соответствующих корпусов и выполнены близкой к клиновидной в поперечном сечении форме (фиг. 3), клиновидной (на фиг. не показаны) или любой другой приемлемой форме (например, близкой к прямоугольной в поперечном сечении - на фиг. не показано). Паза 13 для фиксирующих элементов выполняются в головке 2 рельса или в корпусе 7 силового органа, если фиксирующие элементы 12 выполнены в головке 2 рельса (на фиг. не показано). По форме паза должны соответствовать помещаемым в них фиксирующим элементам 12 и сопрягаться с ними с натягом или с зазором, или соответствовать полностью, в зависимости от способа их взаимного соединения. Дополнительно или самостоятельно фиксирующие элементы 12 и соответствующие им паза могут жестко связываться между собой склеиванием или любым другим подходящим способом, например, с помощью крепежных элементов. В качестве таких элементов могут использоваться, например, штифты, шпильки, штыри, заклепки или любые другие подходящие элементы крепления, включая резьбовые. Этим достигается упрощение изготовления и снижение трудоёмкости монтажных работ в полевых условиях, улучшение эксплуатационных свойств рельсового пути, снижение затрат на техническое обслуживание.

Ленты, набранные в блок 4 лент и помещённые в паз 5 головки рельса, могут быть скреплены между собой с помощью клеевого состава, например, или любым другим подходящим способом, или без скрепления, непосредственно примыкая друг к другу. Это позволяет упростить процесс изготовления и снизить трудоёмкость монтажных работ в полевых условиях, улучшить эксплуатационные свойства рельсового пути, снизить затраты на техническое обслуживание.

Силовые элементы 8 могут быть распределены по высоте поперечного сечения корпуса 7 силового органа равномерно во внутренней полости 9 (фиг. 3) или быть сконцентрированы в какой-то её части, например, верхней (фиг. 1). Высота размещения структуры силовых элементов в поперечном разрезе внутренней полости корпуса 7 может изменяться в зависимости от положения рассматриваемого разреза протяжённой рельсовой нити в пролёте по отношению к опорам, на которых рельсовая нить закреплена. В положении, близком к середине пролёта между опорами, силовая структура внутри корпуса размещается в нижней его части, обеспечивая противодействие провисанию рельсовой нити, а в положении, близком к опоре, фиксирующей рельсовую нить, силовую структуру внутри корпуса силового органа смещают в его верхнюю часть.

Свободное от силовых элементов 8 пространство внутренней полости 9 может заполняться твердеющим материалом 15, изготовленным, например, из полимерных смесей, композитов, цементных смесей или иных подходящих материалов. Таким образом обеспечивается компенсация продольного изгиба рельса и достижение прямолинейности транспортного пути. Возможен вариант исполнения, в котором свободное пространство внутренней полости 9 от силовых элементов 8 не заполняется твердеющим материалом 14.

Вариантами исполнения предполагается размещение в головке 2 рельса и в корпусе 7 силового органа дополнительных элементов (фиг. 1), которые не обязательны для достижения заявленных технических целей, но обеспечивают многообразие вариантов практической реализации рельса в струнной транспортной системе с точки зрения обеспечения различных операций в технологии его изготовления:

амортизационной решётки 15, предназначенной для создания внутреннего зазора между головкой 2 рельса и силовым органом 6, а также для беспрепятственного и равномерного заполнения свободного пространства внутренней полости 9 твердеющим материалом 13 после установки в ней силовых элементов 8;

регулирующей гайки 16, предназначенной для регулировки положения головки 2 рельса относительно силового органа 6 при точном горизонтальном выравнивании рельсового пути, а также для поступления твердеющего материала 13 во внутреннюю полость 9 через соответствующее отверстие в вышеупомянутой гайке;

заглушки 17, предназначенной для блокировки доступа через амортизационную решётку 15 к внутренней полости 9 корпуса 7 силового органа после её заполнения твердеющим материалом 14 (фиг. 1).

Также возможны варианты исполнения без регулирующей гайки 16, заглушки 17 (фиг. 3). В этом варианте твердеющий материал 14 с амортизационной решёткой 15 формирует зазор, осуществляет механическую связь между головкой 2 рельса и силовым органом 6, что позволяет "мягко" передавать механическую нагрузку с головки 2 рельса на силовой орган 6. Этим достигается упрощение изготовления и снижение трудоёмкости монтажных работ в полевых условиях, улучшение эксплуатационных свойств рельсового пути, снижение затрат на техническое обслуживание.

Рельс струнной транспортной системы Юницкого описанной конструкции - струнный рельс - рабо-

тает следующим образом.

При движении колесного транспортного средства по рельсу под каждым его колесом под воздействием внешней нагрузки образуется зона локальной деформации поверхности 3 качения. Эта зона в виде деформационной волны перемещается вместе с колесом по поверхности 3 качения головки 2 рельса. Зона деформации распространяется от внешней дуги поверхности качения к внутренней дуге сектора кольца, представляющего головку 2 рельса, через предварительно напряжённый блок 4 лент в соответствии с описанным выше распределением внешней силовой нагрузки на горизонтальную и вертикальную составляющие на наклонных стенках паза и далее - в зависимости от величины вертикальной составляющей - на предварительно напряжённые силовые элементы 8 силового органа 6, и в зависимости от величины горизонтальной составляющей - на боковые стенки предварительно напряжённых лент в блоке 4.

Благодаря такой трансформации больших механических нагрузок от колеса транспортного средства конструкционные элементы рельса не испытывают разрушающих нагрузок и, следовательно, в большей степени сохраняется во времени несущая способность рельса струнной транспортной системы Юницкого. Выполнение полос и/или лент головки 2 рельса предварительно напряжёнными с установкой в трапециевидный паз 5 головки рельса позволяет снизить вертикальную механическую нагрузку, снизить материалоемкость и улучшить эксплуатационные характеристики транспортной системы в целом, а также достигнуть прямолинейности и ровности рельса на всём её протяжении.

Варианты исполнения силовых элементов 8 во внутренней полости 9 с возможностью изменения высоты их расположения позволяют достигать необходимой ровности рельсовых путей транспортной системы на любых участках между опорами.

Составная конструкция струнного рельса позволяет проводить его сборку в полевых условиях - в месте монтажа. После установки амортизационной решётки 15, силовых элементов 8 во внутреннюю полость 9 и её заполнения твердеющим материалом 14 корпус 7 силового органа рельса и крышка 11 соединяются между собой. Затем осуществляется установка регулировочной гайки 16, заполнение оставшегося свободного пространства в корпусе 7 силового органа твердеющим материалом 14 и блокировка доступа во внутреннюю полость рельса 9 с помощью заглушки 17. После этого устанавливается головка рельса 2 в паз 3 корпуса 1 рельса. Указанный возможный порядок монтажа позволяет снизить трудоёмкость изготовления струнного рельса и проводить монтаж рельсового пути в полевых условиях, снизить затраты на техническое обслуживание.

Жёсткое соединение корпуса 7 силового органа с крышкой 11 или корпусов позволяет достичь высокой нагрузочной способности транспортной системы при комфортной плавности и мягкости хода подвижных средств, а также снижения затрат на её монтаж и техническую эксплуатацию.

#### **Источники информации**

1. Патент RU №2080268, МПК В61В 5/02, Е01В 25/22, опубл. 27.05.97.
2. Патент RU №031917, МПК В61В 3/02, В61В 5/00, В61В 13/04, Е01В 25/00, опубл. 29.03.2019.
3. Патент RU №031807, МПК В61В 3/02, В61В 5/00, В61В 13/04, Е01В 25/00, опубл. 28.02.2019.

#### **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Рельс (1) транспортной системы, содержащий головку (2) рельса с поверхностью (3) качения, образованной смежными торцевыми гранями набранных в блок (4) лент, предварительно натянутых до определённого механического напряжения и помещённых в паз (5) головки рельса, протяжённый на всю длину рельса, и сопряжённого с головкой рельса силового органа (6), который включает корпус (7) силового органа и силовую структуру, образованную предварительно напряжёнными силовыми элементами (8), помещёнными во внутреннюю полость (9) корпуса силового органа, отличающийся тем, что поперечное сечение головки рельса выполнено с пазом трапециевидной формы с меньшим основанием (10) в нижней части паза, обращенной к силовому органу, помещённый в паз блок (4) лент представлен в виде сектора кольца, внешняя дуга которого образует поверхность качения.

2. Рельс по п.1, отличающийся тем, что головка (2) рельса и корпус (7) силового органа выполнены неразъёмными с доступом во внутреннюю полость (9) корпуса силового органа через фиксируемую на корпусе (1) крышку (11).

3. Рельс по п.1, отличающийся тем, что головка (2) рельса и корпус (7) силового органа выполнены разъёмными, при этом они жёстко связаны между собой посредством фиксирующих элементов (12) и соответствующих им по форме пазов (13) фиксации.

4. Рельс по п.1, отличающийся тем, что ленты, набранные в блок (4), связаны между собой промежуточными слоями клеящего состава или непосредственно примыкают друг к другу.

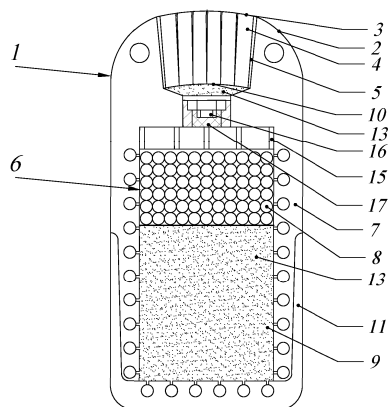
5. Рельс по п.1, отличающийся тем, что предварительно напряжённые силовые элементы заполняют внутреннюю полость корпуса силового органа с распределением по высоте его проекции поперечного сечения полностью или частично.

6. Рельс по п.5, отличающийся тем, что промежутки между силовыми элементами в пространстве внутренней полости корпуса силового органа заполняются твердеющим материалом (14).

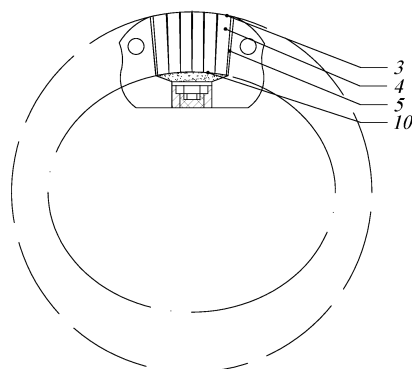
7. Рельс по п.1, отличающийся тем, что между головкой рельса и силовым органом размещена амортизационная решётка (15).

8. Рельс по п.1, отличающийся тем, что между головкой рельса и силовым органом размещена регулировочная гайка (16).

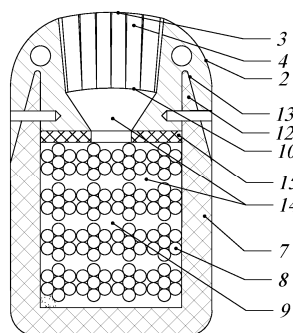
9. Рельс по п.8, отличающийся тем, что регулировочная гайка (16) выполнена с заглушкой (17).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

