

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045590**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.08

(21) Номер заявки
202391210

(22) Дата подачи заявки
2023.05.18

(51) Int. Cl. **E01B 9/48** (2006.01)
E01B 9/30 (2006.01)
E01B 9/34 (2006.01)

(54) **УПРУГАЯ КЛЕММА РЕЛЬСОВОГО СКРЕПЛЕНИЯ**

(43) **2023.12.06**

(96) **2023000090 (RU) 2023.05.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "РОССИЙСКИЕ
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ" (RU)**

(56) RU-U1-212990
RU-U1-213529
RU-U1-170573
RU-C2-2252287
RU-C1-2255165
EP-A1-0794289
WO-A1-0151711

(72) Изобретатель:
**Белов Сергей Владимирович,
Березин Вадим Олегович, Бузлаев
Дмитрий Владимирович, Дорошенко
Кирилл Андреевич, Ефимов Андрей
Александрович, Загитов Эльдар
Данилович, Тарасов Валерий
Александрович (RU)**

(74) Представитель:
Наумова М.А. (RU)

(57) Изобретение относится к конструкции верхнего строения железнодорожного пути, а именно к конструкции упругой клеммы, которая используется в промежуточных рельсовых скреплениях для обеспечения прижатия рельса к подрельсовой опоре. Упругая клемма рельсового скрепления выполнена из прутка упругого материала, изогнутого с образованием единой детали В-образной формы в проекции на горизонтальную плоскость, симметричной относительно поперечной оси клеммы и состоящей из сопряженных между собой по радиусам участков. Обеспечивается повышение стабильности усилия прижатия рельса путем повышения податливости конструкции клеммы одновременно с обеспечением распределения напряжений по большей части конструкции клеммы, также предусмотрена возможность увеличения крутильной жесткости скрепления относительно продольной оси рельса при высоком (критическом) уровне боковых нагрузок, передаваемых от колес на рельсы, и уменьшения контактных напряжений между упругой клеммой и шайбой средства крепления.

045590
B1

045590
B1

Область техники

Изобретение относится к конструкции верхнего строения железнодорожного пути, а именно к конструкции упругой клеммы, которая используется в промежуточных рельсовых скреплениях для обеспечения прижатия рельса к подрельсовой опоре.

Упругая клемма должна обеспечивать достаточное усилие прижатия рельса к подрельсовой опоре.

Уровень техники

Из уровня техники известен источник информации RU 2767807 C1, 22.03.2022 (аналог), в котором раскрыта конструкция пружинной клеммы рельсового скрепления, выполненная из стального прутка, изогнутого с образованием прямолинейного нарельсового участка, плавно переходящего сначала в боковые протяженные участки, а затем в примыкающие друг к другу нащпальные дугообразные участки и в концевые участки, отогнутые внутрь клеммы, при этом каждый из боковых протяженных участков образован частью окружности с центром, лежащим на пересечении продольной осевой линии прямолинейного нарельсового участка и прямой, проходящей через точку опоры нащпального дугообразного участка о шпалу и точку приложения усилия на концевом участке.

К недостаткам известного технического решения следует отнести его конструктивные особенности, связанные прежде всего с избыточной жесткостью клеммы, которая оказывает негативное влияние на характеристику стабильности усилия прижатия рельса к подрельсовой опоре. Негативное влияние заключается в невозможности жесткой клеммы в достаточной степени скомпенсировать уменьшение усилия монтажного прижатия клеммы, вызванного износом и/или пластическими деформациями прокладки. Высокая жесткость клеммы связана, в том числе, с условно плоской пространственной геометрией (такую геометрию можно разместить в плоскости, с учетом пренебрежения одного из геометрических параметров, поскольку его числовое значение мало относительно других пространственных геометрических параметров).

Под жесткостью (механической) согласно сведениям, известным из уровня техники, следует понимать способность тела сопротивляться деформации при данной величине нагрузки. (Блюм Э.Э. Словарь основных металлургических терминов. Екатеринбург, 2002 г.).

Другим недостатком конструкции известной клеммы является преимущественно локальный характер распределения напряжений по поверхности прутка, т.е. в процессе нагружения клеммы отдельные участки клеммы перегружаются (в них возникает высокий уровень концентрации напряжений), что может спровоцировать образование изломов и снижает ресурс клеммы.

Указанные недостатки известной клеммы можно связать в первую очередь отсутствием развитой пространственной геометрии конструкции клеммы, что приводит к преимущественной работе клеммы как торсиона.

Стоит также отметить, что при действии боковых нагрузок на рельс происходит боковое отжатие головки рельса (поворот сечения рельса относительно его продольной оси), а в случае воздействия на рельс достаточно больших боковых динамических нагрузок существует опасность раскантовки рельсовой нити, при которой колесная пара может сойти внутрь колеи. Учитывая такую опасность, к еще одному недостатку известного технического решения (клеммы) можно отнести то, что в её конструкции не предусмотрена функция увеличения крутильной жесткости скрепления, предотвращающая возникновение опасного уровня бокового отжатия.

Из уровня техники известен источник информации RU 174600 U1, 23.10.2017 (аналог), в котором раскрыта конструкция пружинной прутковой клеммы рельсового скрепления В-образной в плане (в проекции на горизонтальную плоскость) формы, содержащей сопряженные между собой в плане по радиусам прямолинейный участок опирания на рельс, расположенные под прямым углом к нему прямолинейные в плане и радиально выпуклые в профиле промежуточные участки, радиусные в плане и радиально выпуклые в профиле (в проекции на вертикальную плоскость) участки опирания на упорный элемент рельсового скрепления и направленные в сторону участка опирания на рельс прямолинейные в плане и радиально выпуклые в профиле концевые участки, при этом в профиле величины внутренних радиусов промежуточных и концевых участков равны, а в свободном состоянии профиль клеммы представляет собой фигуру, замкнутый контур которой состоит из двух полуокружностей, радиус которых равен радиусу прутка, и связывающих их двух дуг, разница между радиусами которых не превышает величины диаметра прутка.

Известному техническому решению присущи такие же недостатки, как и известному техническому решению RU 2767807 C1, 22.03.2022 (см. выше).

Кроме того, известное техническое решение отличается точечным контактом шайбы с изогнутыми концевыми участками клеммы. Такой вид контакта сопряжен с повышенным (по сравнению с контактом по линии или по поверхности) уровнем износа контактирующих поверхностей, который приводит к снижению срока службы обеих деталей и повышает риск излома упругой клеммы.

Стоит отметить, что такие клеммы весьма технологичны за счет простой формы, но существенно теряют усилие прижатия по мере уменьшения высоты прокладки.

Наиболее близким аналогом к заявляемому изобретению является источник информации RU 210417 U1, 14.04.2022 (прототип), в котором раскрыта конструкция клеммы для узла рельсового

скрепления, включающая прямолинейную нарельсовую часть, переходящую в боковые петли, которые переходят в концевые петли с концевыми усами, при этом вершины изгиба боковых петель загнуты в сторону относительно горизонтальной плоскости, в которой расположены нарельсовая часть и концевые петли, и вершины боковых петель смещены в сторону нарельсовой части.

К недостаткам данного технического решения относятся условно плоская пространственная геометрия, приводящая к избыточной жесткости конструкции и локальному распределению концентраций напряжений по конструкции клеммы, также такое конструктивное выполнение не предусматривает возможность предотвращения возникновения опасного уровня бокового отжатия головки рельса (увеличение крутильной жесткости скрепления).

Обобщая сведения, касающиеся недостатков, известных из уровня техники технических решений, можно выделить следующие из них, а также указать причины их возникновения.

В процессе эксплуатации элементы конструкции промежуточного рельсового скрепления подвергаются износу, в частности имеет место утончение упругой подрельсовой прокладки с течением времени, что приводит к изменению её толщины, вследствие чего рельс проседает, при этом снижается усилие прижатия рельса к подрельсовой опоре. Снижение усилия прижатия в первую очередь обусловлено тем, что конструкции известных клемм не имеют развитой пространственной геометрии (имеют условно плоскую форму), вследствие чего они не обладают достаточной податливостью для обеспечения стабильности усилия прижатия рельса к подрельсовой опоре при уменьшении толщины прокладки, т.е. за счет выполнения клеммы с конструкцией, не имеющей развитую пространственную геометрию, не обеспечивается возможность компенсации ослабления усилия прижатия рельса к подрельсовой опоре вследствие уменьшения толщины прокладки.

Кроме того, известные из уровня техники конструкции клемм (условно плоские) также не обеспечивают распределения напряжений по всей клемме, возникающих при её эксплуатации, что приводит к локализации напряжений на определенных участках клемм, перегружая их, и, как следствие, к снижению ресурса таких клемм в целом.

Еще одним недостатком клемм, известных из уровня техники, является то, что в их конструкциях не предусмотрена возможность дополнительного увеличения крутильной жесткости скрепления относительно продольной оси рельса, способствующая предотвращению опасного уровня бокового отжатия головки рельса при высоких боковых динамических нагрузках, передаваемых от колес на рельсы.

Также из уровня техники были выявлены решения, обладающие точечным контактом шайбы с изогнутыми концевыми участками клеммы. Такой вид контакта сопряжен с повышенным (по сравнению с контактом по линии или по поверхности) уровнем износа контактирующих поверхностей, который приводит к снижению срока службы обеих деталей и повышает риск излома упругой клеммы.

Раскрытие сущности изобретения

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является устранение недостатков известного уровня техники.

Технический результат, достигаемый при осуществлении заявляемого изобретения, заключается в повышении стабильности усилия прижатия рельса к подрельсовой опоре упругой клеммой, уменьшении напряжений в наиболее нагруженных зонах клеммы с одновременным обеспечением возможности увеличения крутильной жесткости скрепления при его эксплуатации, а также в уменьшении контактных напряжений между упругой клеммой и шайбой средства крепления.

Сущность технического решения заявляемого изобретения заключается в том, что упругая клемма рельсового скрепления выполнена из стального прутка, изогнутого с образованием единой детали В-образной формы в проекции на горизонтальную плоскость, симметричной относительно поперечной оси клеммы и состоящей из сопряженных между собой по радиусам участков, включающих прямолинейный в проекции на горизонтальную плоскость участок опирания на рельс, переходящий с двух противоположных сторон по радиусам скругления в боковые участки, переходящие в участки опирания на упорный элемент рельсового скрепления, которые переходят в концевые участки, направленные своими торцами в сторону участка опирания на рельс и образуя с ним прямой угол в проекции на горизонтальную плоскость, при этом участок опирания на рельс в продольном профиле выполнен радиально выпуклым, с двумя краевыми точками опоры на рельс, а вершина участка опирания на рельс направлена в сторону концевых участков, при этом участки опирания на упорный элемент рельсового скрепления выполнены радиально вогнутыми в продольном профиле и прямолинейными в проекции на горизонтальную плоскость, а боковые участки расположены под наклоном к горизонтальной плоскости опирания клеммы в продольном профиле и выполнены по форме выпуклой кривой в поперечном профиле, образованной двумя радиусами, один из которых больше второго, при этом вершины боковых участков смещены в сторону участка опирания на рельс, концевые участки выполнены прямолинейными как в проекции на горизонтальную, так и вертикальную плоскости и лежат в плоскости, параллельной горизонтальной плоскости опирания клеммы, с возможностью изменения угла наклона плоскости, в которой лежат концевые участки, к горизонтальной плоскости опирания клеммы при прижатии клеммы средством крепления, при этом вершина участка опирания на рельс располагается между концевыми участками в проекции на горизонтальную плоскость, а торцевые части концевых участков в проекции на горизонтальную

плоскость перекрывают проекцию участка опирания на рельс на горизонтальную плоскость.

Заявляемый технический результат достигается за счет конструкции клеммы, имеющей развитую пространственную геометрию, что обеспечивает снижение жесткости клеммы и уменьшает концентрации напряжений в наиболее нагруженных зонах клеммы, а также обеспечивает стабильность усилия прижатия рельса клеммой.

Кроме того, положение концевых участков клеммы после нагружения клеммы шайбой средства крепления, ось которого расположена под углом к подрельсовой площадке шпалы, изменяется таким образом, что в прижатом положении клеммы контакт между шайбой средства крепления и концевыми участками клеммы обеспечивается по линии, что приводит к снижению контактных напряжений в этой паре.

Также в конструкцию клеммы заложено такое взаимное расположение участков прутка, которое обеспечивает возможность увеличения крутильной жесткости скрепления относительно продольной оси рельса при высоком (критическом) уровне боковых нагрузок, передаваемых от колес на рельсы, т.е. заявляемое изобретение обладает конструкцией с существенно нелинейными упругими характеристиками. К указанным участкам относятся участок опирания клеммы на рельс и расположенные над ним концевые участки, между которыми предусмотрен зазор.

Новым в заявляемом изобретении является конструкция клеммы, которая имеет форму с развитой пространственной геометрией по сравнению с известными техническими решениями известного уровня техники, за счет которой обеспечивается радиально выпуклая форма клеммы как в продольном, так и в поперечном профилях.

Под продольным и поперечным профилями в рамках заявляемого изобретения следует понимать вид спереди и сбоку соответственно, при горизонтальном размещении клеммы на плоскости.

К таким новым участкам относятся участок опирания на рельс и боковые участки, а также концевые участки.

За счет участка клеммы, выполненного радиально выпуклым и контактирующего с рельсом (участок опирания на рельс), обеспечивается дополнительная податливость клеммы на изгиб вокруг поперечной оси клеммы.

Наличие в конструкции клеммы радиально выпуклых в поперечном профиле боковых участков обеспечивает повышение податливости на изгиб вокруг продольной оси клеммы, а также за счет выполнения боковых участков в форме выпуклой кривой в поперечном профиле, образованной двумя радиусами, один из которых больше второго, со смещением вершины боковых участков в сторону участка опирания на рельс, обеспечивается возможность более равномерного распределения напряжений от более нагруженного участка клеммы.

Также выполнение концевых участков прямолинейными как в проекции на горизонтальную, так и вертикальную плоскости и лежащих в плоскости параллельной горизонтальной плоскости опирания клеммы обеспечивает требуемый упругий ход клеммы, который, в свою очередь, позволяет обеспечивать стабильность усилия монтажного прижатия рельса при затяжке клеммы средством крепления (болтом, шурупом и т.п.), а также позволяет снизить контактные напряжения между парой клемма - плоская шайба в прижатом положении клеммы.

Под упругим ходом клеммы стоит понимать величину относительных перемещений точки контакта клеммы со средством крепления и точки контакта клеммы с рельсом при ее деформировании до обеспечения требуемого усилия монтажного прижатия.

Кроме того, конструктивное исполнение концевых участков в совокупности с участком опирания на рельс позволяет добиться нелинейной упругой характеристики клеммы, а именно при высоких боковых динамических нагрузках концевые участки клеммы начинают контактировать с участком опирания на рельс, тем самым увеличивая крутильную жесткость скрепления.

В результате предложенных конструктивных преобразований технического решения прототипа создана конструкция упругой клеммы рельсового скрепления, обладающая повышенной податливостью, обеспечивающая более равномерное распределение напряжений по поверхности клеммы и при этом имеющая существенные нелинейные упругие характеристики, а также лучшие условия контактного взаимодействия в паре клемма - шайба.

Краткое описание чертежей

Сущность предлагаемого изобретения поясняется нижеследующим описанием и прилагаемыми иллюстрациями, на которых показано:

фиг. 1 - общий вид рельсового скрепления, в котором применяется упругая клемма известного уровня техники (прототип);

фиг. 2 - заявляемая клемма, общий вид (изометрия);

фиг. 3 - заявляемая клемма, виды в проекции на горизонтальную плоскость (спереди, сверху, разрез, изометрия);

фиг. 4.1, 4.2 - результаты расчета распределения эквивалентных напряжений (по Мизесу) в заявляемой клемме после затяжки средства крепления, вид сверху и снизу соответственно, проведенные с использованием программного комплекса "ABAQUS";

фиг. 5 - график (качественный) зависимости усилия прижатия от упругого хода для заявляемой клеммы;

фиг. 6.1, 6.2 - получаемое пятно контакта в паре клемма - шайба (её нижняя поверхность), при прижатии клеммы средством крепления, в изометрии и на виде сбоку соответственно.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 представлено рельсовое скрепление известного уровня техники, в котором применяется упругая клемма, обладающая известными недостатками уровня техники, за счет которой обеспечивается прижатие рельса к подрельсовой опоре, при этом основание рельса располагается на упругой подрельсовой прокладке 1, служащей для снижения динамических нагрузок на подрельсовое основание.

При монтаже узла рельсового скрепления упругая клемма прикрепляется средством крепления (болтом, шурупом и т.п.), при этом возникает усилие прижатия рельса к подрельсовой опоре в процессе затяжки средства крепления.

Однако вследствие уменьшения высоты подрельсовой прокладки 1 (из-за её износа и/или пластической деформации) усилие прижатия рельса к подрельсовой опоре уменьшается.

Уменьшение усилия прижатия может привести к недостаточному усилию закрепления рельсовых плетей, к потере температурного режима закрепления рельсовых нитей (из-за внутренних температурных напряжений в рельсе), уgonу пути. Перечисленные отклонения от норм содержания пути приводят к увеличению трудозатрат на эксплуатацию пути.

На фиг. 2 и 3 представлена заявляемая клемма в разных видах, на которых представлены участки заявляемой клеммы, которые образуют развитую пространственную геометрию.

Так, заявляемая упругая клемма рельсового скрепления выполнена единой деталью, симметричной В-образной формы, в проекции на горизонтальную плоскость.

Такое выполнение реализуется путем гибки прутка, выполненного из упругого материала, в заданных местах, с образованием участков клеммы, а именно участка опирания на рельс 2, радиально выпуклого в продольный профиль, с образованием двух точек опоры 6, двух боковых участков 3, радиально выпуклых в поперечный профиль и имеющих наклон относительно горизонтальной плоскости опирания клеммы в продольном профиле, участков опирания на упорный элемент 4, концевых участков 5 (фиг. 2).

Также на фиг. 2 обозначены продольная 7 и поперечная 8 оси заявляемой клеммы.

Наиболее предпочтительным вариантом материала, из которого выполняется заявляемая клемма, является пружинная сталь.

На фиг. 3 представлена заявляемая упругая клемма, виды спереди, сверху, сбоку в разрезе (сечение А), а также вид в изометрии для лучшего понимания конструктивных отличий, обеспечивающих достижение заявляемого технического результата.

На основе изометрического вида клеммы на фиг. 2, 3 и видов на фиг. 3 можно сделать вывод, что заявляемая клемма имеет развитую пространственную геометрию, что делает её более податливой и позволяет обеспечивать стабильность прижатия рельса к подрельсовой прокладке без значительной потери усилия прижатия из-за износа прокладки.

Кроме того, такое исполнение обеспечивает достаточно равномерное распределение напряжений по сопрягаемым участкам упругой клеммы.

Конструктивное исполнение концевых участков 5 клеммы в совокупности с участком опирания на рельс 2 позволяет добиться нелинейной упругой характеристики клеммы, при высоких боковых динамических нагрузках концевые участки клеммы после выбора зазора начинают контактировать с участком опирания на рельс, тем самым увеличивая крутильную жесткость скрепления для противодействия отжатию головки рельса.

Нелинейная упругая характеристика для заявляемой клеммы приведена на фиг. 5. Данная упругая характеристика обеспечивается наличием или отсутствием зазора между участком опирания на рельс клеммы и концевыми участками клеммы, при этом, если зазор не выбран, клемма работает на упругой характеристике меньшей жесткости (линия 9 на фиг. 6) - номинальный режим работы, а при выборе зазора - на упругой характеристике большей жесткости (линия 10 на фиг. 6) - аварийный режим работы.

При нормальных условиях функционирования упругой клеммы участок опирания на рельс 2 и концевые участки 5 упругой клеммы не контактируют друг с другом, при этом крутильная жесткость скрепления относительно продольной оси рельса не повышается.

В подтверждение вышеуказанных сведений были проведены расчеты на электронно-вычислительной машине (далее ЭВМ) с использованием программного комплекса "ABAQUS" (далее ПК "ABAQUS").

Результаты расчетов для заявляемой клеммы представлены на фиг. 4.1, 4.2 соответственно.

Поскольку заявляемая упругая клемма имеет симметричную форму, для упрощения восприятия информации, а также расчетов, произведенных на ЭВМ при помощи ПК "ABAQUS", достаточно рассмотреть только одну симметричную половину клеммы.

В расчетах моделировался процесс затяжки средства крепления (как один из расчетных случаев нагружения клеммы), нагружающего клемму, до момента обеспечения прижатия рельса усилием, равным 12,5 кН, приходящимся на одну из двух клемм скрепления.

Также для проведения расчетов в качестве материала для заявляемого изобретения были приняты свойства материала, пружинной стали.

Расчеты проводились с использованием ПК "ABAQUS" в нелинейной квазистатической постановке с учетом физической, геометрической нелинейностей, а также контактного взаимодействия. В модели клеммы использованы трехмерные гексаэдральные элементы первого порядка, для абсолютно жестких контактных поверхностей использовался контакт через пары "поверхность - поверхность".

Так на фиг. 4.1 и 4.2 представлены результаты расчета по распределению эквивалентных напряжений для заявляемого технического решения, вид сверху и вид снизу соответственно, при этом выбран шаг нелинейного расчета, соответствующий усилию прижатия 12,5 кН (одной клеммой).

Картина распределения эквивалентных напряжений имеет качественный характер (результаты расчета содержат графическую информацию об областях клеммы с разным уровнем эквивалентных напряжений без указания числовых значений этих напряжений).

Так, согласно проведенным при помощи ПК "ABAQUS" результатам расчетов, области заявляемой клеммы, испытывающие разные напряжения, были представлены в разных цвето-графических отображениях оттенков серого цвета.

Области с наименьшими значениями напряжений имеют светло-серый цвет, близкий к белому цвету, области со средними значениями напряжений имеют разные оттенки серого цвета с изменяющимся уровнем яркости от высокого до низкого, по возрастанию напряжений соответственно, и области с наибольшими значениями напряжений имеют темно-серый цвет.

На фиг. 4.1 и 4.2 приведены графики распределения эквивалентных напряжений, из которых видно, что зона максимальных напряжений фиксируется на внутренней части участка опирания на упорный элемент и частично на боковом участке (зона наибольших напряжений отмечена темно-серым цветом на фигуре).

Напряжения более равномерно распределены по длине прутка заявляемой клеммы. Заявляемое техническое решение позволяет снизить уровень концентрации напряжений, что повышает ресурс клеммы.

Из фиг. 4.2 (вид снизу) видно, что на нижней части бокового участка заявляемой клеммы преобладают темно-серый и оттенки серого цвета с низким уровнем яркости. Из этого следует, что боковой участок нагружен, следовательно, позволяет клемме обеспечивать достаточную податливость, а значит, сохранять стабильность усилия прижатия.

Участок опирания на рельс заявляемой клеммы имеет распределение эквивалентных напряжений со средними значениями (оттенок серого цвета со средней яркостью на фиг. 4.1 и 4.2), что позволяет сделать вывод, что участок опирания клеммы на рельс включен в работу клеммы при её нагружении, а это позволяет увеличить эффективность использования материала по критерию восприятия нагрузок всей конструкцией клеммы (эффективность запаса энергии упругой энергии).

Наименьшие эквивалентные напряжения возникают на концевых участках клеммы (зоны светло-серого цвета, близкого к белому цвету на фиг. 4.1 и 4.2).

Из фиг. 6 видно, что клемма контактирует с нижней поверхностью шайбы (позиция 12 фиг. 6.1 и 6.2) по линии (позиция 13 фиг. 6.1 и 6.2), что позволяет увеличить пятно контакта пары клемма - шайба, тем самым снизить контактные напряжения в паре клемма - шайба.

Улучшение условий контакта пары клемма - шайба (в нагруженном состоянии) достигается путем приведения к параллельности плоскости, в которой лежат концевые участки с плоскостью шайбы.

При затяжке средства крепления концевые участки перемещаются из начального положения, при котором плоскость, в которой они расположены, будет параллельна горизонтальной плоскости опирания клеммы в прижатое положение клеммы, в которое концевые участки перемещаются посредством нагрузки, приложенной со стороны средства крепления, тем самым наклоняя их ближе к участку опирания на рельс.

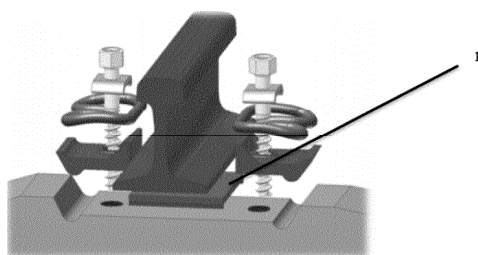
Таким образом, нижняя поверхность шайбы средства крепления имеет контакт по линиям с двумя поверхностями концевых участков, что является максимальным пятном контакта для данной пары клемма - шайба, тем самым снижает контакт напряжений в данной паре.

Анализ результатов расчета заявляемой клеммы показывает возможность добиться с помощью развитой пространственной геометрии боковых участков 3 клеммы и участка опирания на рельс 2 большей по сравнению с известными из уровня техники клеммами податливости клеммы, тем самым обеспечивая повышение стабильности усилия прижатия рельса клеммой при неизбежном износе упругой подрельсовой прокладки.

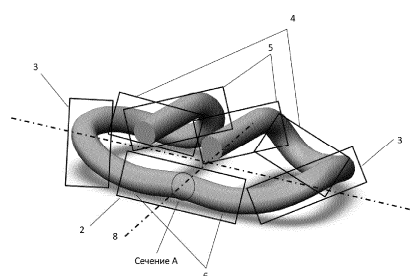
Таким образом, по результатам полученных расчетов можно сделать вывод, что заявляемое техническое решение, упругая прутковая клемма рельсового крепления, имеющая форму с развитой пространственной геометрией, обеспечивает повышение стабильности усилия прижатия рельса путем повышения податливости конструкции клеммы одновременно с обеспечением распределения напряжений по большей части конструкции клеммы. Также предусмотрена возможность увеличения крутильной жесткости крепления относительно продольной оси рельса при высоком (критическом) уровне боковых нагрузок, передаваемых от колес на рельсы, и уменьшения контактных напряжений между упругой клеммой и шайбой средства крепления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

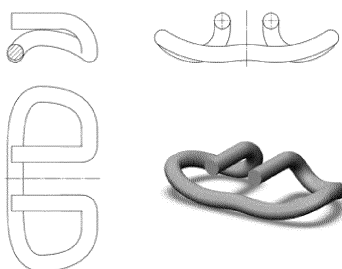
Упругая клемма рельсового скрепления, выполненная из стального прутка, изогнутого с образованием единой детали В-образной формы в проекции на горизонтальную плоскость, симметричной относительно поперечной оси клеммы и состоящей из сопряженных между собой по радиусам участков, включающих прямолинейный в проекции на горизонтальную плоскость участок опирания на рельс, переходящий с двух противоположных сторон по радиусам скругления в боковые участки, переходящие в участки опирания на упорный элемент рельсового скрепления, которые переходят в концевые участки, направленные своими торцами в сторону участка опирания на рельс и образуя с ним прямой угол в проекции на горизонтальную плоскость, отличающаяся тем, что участок опирания на рельс в продольном профиле выполнен радиально выпуклым, с двумя краевыми точками опоры на рельс, а вершина участка опирания на рельс направлена в сторону концевых участков, при этом участки опирания на упорный элемент рельсового скрепления выполнены радиально вогнутыми в продольном профиле и прямолинейными в проекции на горизонтальную плоскость, а боковые участки расположены под наклоном к горизонтальной плоскости опирания клеммы в продольном профиле и выполнены по форме выпуклой кривой в поперечном профиле, образованной двумя радиусами, один из которых больше второго, при этом вершины боковых участков смещены в сторону участка опирания на рельс, концевые участки выполнены прямолинейными как в проекции на горизонтальную, так и вертикальную плоскости и лежат в плоскости, параллельной горизонтальной плоскости опирания клеммы, с возможностью изменения угла наклона плоскости, в которой лежат концевые участки, к горизонтальной плоскости опирания клеммы при прижатии клеммы средством крепления, при этом вершина участка опирания на рельс располагается между концевыми участками в проекции на горизонтальную плоскость, а торцевые части концевых участков в проекции на горизонтальную плоскость перекрывают проекцию участка опирания на рельс на горизонтальную плоскость.



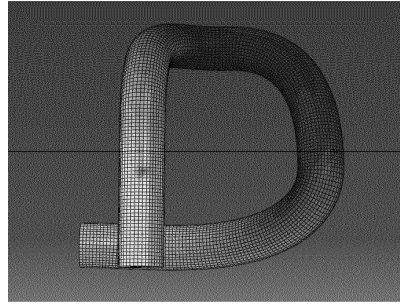
Фиг. 1



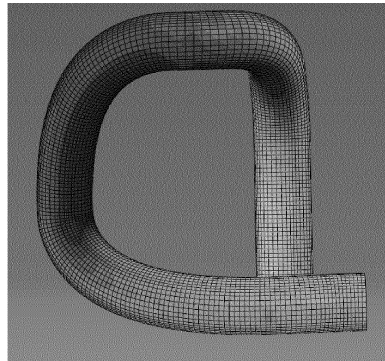
Фиг. 2



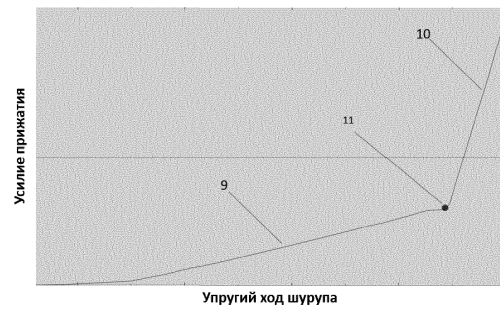
Фиг. 3



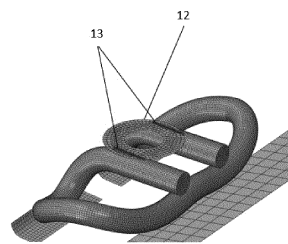
Фиг. 4.1



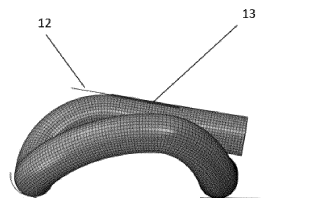
Фиг. 4.2



Упругий ход шурупа
Фиг. 5



Фиг. 6.1



Фиг. 6.2