

Изобретение относится к строительству железных дорог, в частности, верхнего строения железнодорожного пути и может быть использовано при оснащении рельсовых скреплений бесстыкового пути на бетонных шпалах пружинными стальными клеммами.

Известно рельсовое скрепление с упругой клеммой (см. патент ФРГ № 1261151 герм. кл. 19а, 1968 г.) W-образной формы. Средняя часть клеммы охватывает шейку болта, а свободные концы давят на подошву рельса - эти признаки совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения.

Недостатком этого скрепления является то, что оно не обеспечивает необходимую упругость и усилие прижатия рельса к подкладке при изменении положения рельса по высоте в условиях высоких осевых нагрузок на рельс.

Известно рельсовое скрепление с упругой, удерживаемой болтом клеммой (см. патент ФРГ № 1954008. М. кл. Е 01 В 9/48, 1969 г.). Клемма одной частью опирается на подболта, а свободные концы давят на подошву рельса, при этом средняя часть клеммы выступает над подошвой и образует прямое или косвенное ограничение подъема подошвы рельса - эти признаки совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения.

Недостатком этого скрепления является ограниченное усилие прижатия рельса к подкладке с необходимой упругостью. При прижатии рельса к подкладке усилием свыше 13 кН упругость клеммы этого скрепления резко уменьшается, что не обеспечивает удовлетворительную работу скрепления в бесстыковом пути, где рабочие усилия затяжки болтов должны составлять 15-20 кН, а упругость клеммы допускать колебания вертикального положения рельса при этих усилиях до 6 мм.

Известно рельсовое скрепление (см. патент ФРГ № 3334119, М. кл. Е 01 В 9/48, 1985 г.), содержащее подкладку, болт и пружинную клемму W-образной формы. Средняя часть клеммы охватывает шейку болта, причем средняя часть клеммы, обращенная к рельсу, в напряженном состоянии располагается на незначительном расстоянии от подошвы рельса - эти признаки совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения.

Недостатком этого скрепления является низкое значение усилия прижима рельса к подкладке (около 13 кН), до которого клемма сохраняет приемлемые упругие свойства с упругостью около 1 мм/кН. При дальнейшей Затяжке клеммного болта упругость клеммы резко падает, что не позволяет использовать ее для крепления рельсов в пути с высокими осевыми нагрузками.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является клемма рельсового скрепления (см. патент СССР № 1482536, М. кл. Е 01 В 9/48, опубл. в Б. И. 1989 г. № 19), содержащая среднюю часть, закрепляемую гайкой на клеммном болте рельсового скрепления, опорные элементы, расположенные по обе стороны средней части клеммы, контактирующие с подошвой рельса свободные концы, обращенные к средней части клеммы и соединенные с опорными элементами через промежуточные участки. Эти признаки совпадают с существенными признаками заявляемого изобретения. Опорные участки клеммы в положении окончательного монтажа изогнуты с возможностью опирания на подкладку с внешней стороны от ее реборд, которая служит их контропорой.

Недостатком клеммы этого скрепления является низкая стабильность прижатия рельса к подкладке при больших осевых нагрузках на рельс. Характеристика пружинения этой клеммы обеспечивает необходимую упругость только до усилия прижатия 13 кН. При дальнейшей затяжке клеммного болта и повышении усилия прижатия рельса до необходимого значения 20 кН упругость клеммы резко падает, так как возможности дальнейшей деформации элементов клеммы исчерпаны. Это приводит к тому, что при нагружении рельса большим осевым усилием от проходящих составов рельс прогибается на несколько миллиметров и усилие его прижатия к подкладке ослабевает до недопустимой величины менее 10 кН.

Для описанных аналогов и прототипа общей причиной, препятствующей получению требуемого технического результата, является ограничение ресурса упругости клеммы заданной ее формой, обусловленной геометрическими параметрами рельсового скрепления и, прежде всего, заданным расстоянием между свободными концами и опорными элементами вблизи средней части клеммы, которое обуславливается шириной реборды подкладки рельсового скрепления.

В основу изобретения поставлена задача создавать клемму рельсового скрепления, в которой новая форма выполнения позволила бы обеспечить повышенную упругость при заданной длине клеммы и заданном расстоянии между свободными концами и опорными элементами вблизи средней части клеммы, которое обуславливается шириной реборды подкладки рельсового скрепления, и за счет этого повысить надежность работы рельсового скрепления и стабильность прижатия рельса к подкладке при изменении положения рельса под осевой нагрузкой подвижного состава.

Надежное прижатие рельса к подкладке в бесстыковом пути при возможном изменении положения рельса по высоте до нескольких миллиметров увеличивает продольную устойчивость пути при температурных колебаниях и на тормозных участках пути, устраняя его "выброс" и возможные аварийные ситуации. Кроме того, уменьшаются затраты на подтягивание клеммных болтов в пути.

Постоянство усилия затягивания клеммных болтов обеспечивается за счет того, что в требуемом рабочем диапазоне усилий затяжки 15-20 кН упругие свойства используемой в скреплении пружинной клеммы должны допускать колебания вертикального положения рельса до 6 мм. Упругость клеммы в этом случае должна составлять $6:(20-15)=1,2$ мм/кН, что не обеспечивается существующими скреплениями. Причем, чем больше величина упругости клеммы, тем больше допускаемое изменение положения рельса по высоте при требуемом усилии его прижатия, тем выше стабильность затяжки клеммных болтов и надежнее будет работать скрепление. Указанная упругость клеммы должна быть обеспечена при таких габаритных размерах клеммы, которые вписывались бы в пространство между подошвой рельса и закладным болтом в существующих шпалах и подкладках и обеспечивали минимальную металлоемкость клеммы.

Изобретение направлено также на предотвращение сползания клеммы по подошве рельса в сторону закладного болта скрепления, так как при значительном сползании клеммы может снизиться усилие затяжки клеммного болта и повысится опасность замыкания рельсовой цепи при касании клеммой закладного болта. При

использовании креплений с прутковыми клеммами стоит также задача устранения износа подошвы рельса в месте нажатия на него концов клеммы, так как место износа может служить концентратором напряжений в рельсе.

Для решения указанной задачи клемма рельсового крепления содержит среднюю часть, закрепляемую гайкой на клеммном болте рельсового крепления, опорные элементы, расположенные по обе стороны средней части клеммы, контактирующие с подошвой рельса, свободные концы, обращенные к средней части клеммы и соединенные с опорными элементами через промежуточные участки. В отличие от прототипа, свободные концы и опорные элементы клеммы расположены друг относительно друга на расстоянии, увеличивающемся по мере удаления от средней части клеммы. При этом угол между проекциями продольных осей свободных концов и опорных элементов клеммы на плоскость, перпендикулярную плоскостям размещения Продольных осей опорных элементов, составляет 1-18 градусов.

В частных случаях выполнения клеммы верхняя поверхность средней части клеммы, взаимодействующая с гайкой клеммного болта, наклонена к плоскости, перпендикулярной плоскостям размещения продольных осей опорных элементов клеммы, в сторону этих элементов на угол 2-15 градусов. На свободных концах клеммы выполнены площадки для контакта с подошвой рельса в положении клеммы после затяжки гайки клеммного болта.

Вышеизложенные общие, достаточные во всех случаях, существенные признаки заявляемого изобретения обеспечивают получение технического результата, заключающегося в повышении упругости при заданной длине клеммы и заданном расстоянии между свободными концами и опорными элементами вблизи средней части клеммы, которое обусловлено шириной реборды подкладки рельсового крепления. За счет этого повышается надежность работы рельсового крепления и стабильность прижатия рельса к подкладке при колебании положения рельса подосевой нагрузкой подвижного состава.

Причинно-следственная связь между совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом состоит в следующем. Расположение свободных концов и опорных элементов клеммы друг относительно друга на расстоянии, увеличивающемся по мере удаления от средней части клеммы позволяет выполнить промежуточные участки клеммы большими по длине, чем расстояния между концами клеммы и опорными элементами вблизи ее средней части. У клеммы прототипа эти расстояния одинаковые по длине свободных концов. При одинаковых усилиях затяжки клеммных болтов в обоих конструкциях клеммы, одинаковых общих длинах и длинах свободных концов промежуточные участки клеммы будут скручиваться одинаковыми крутящими моментами. Но угол скручивания промежуточного участка клеммы предлагаемой конструкции, пропорциональный длине скручиваемого участка, будет больше, чем у клеммы прототипа, имеющей меньшую длину промежуточного участка. Увеличение угла скручивания промежуточных участков приводит к пропорциональному увеличению упругости клеммы и повышению стабильности прижатия рельса к подкладке. Изгибающие моменты на участках сравниваемых клемм остаются практически одинаковыми и не изменяют упругости клеммы. Если у клеммы прототипа при постоянном расстоянии между свободными концами и опорными элементами увеличить длину промежуточного участка для увеличения упругости клеммы, то размер ширины клеммы по оси ее симметрии увеличится настолько, что клемму не удастся разместить в пространстве между подошвой рельса и закладным болтом рельсового крепления без недопустимого касания опорными элементами клеммы закладных болтов. Кроме того, увеличится металлоемкость клеммы из-за увеличения длины средней части клеммы вдоль ее оси симметрии в месте соединения с опорными элементами и ухудшатся условия закрепления рельса, так как усилия нажатия свободных концов клеммы будут приложены ближе к оси симметрии рельса.

Для частного случая выполнения верхней поверхности средней части клеммы, взаимодействующей с гайкой клеммного болта, наклоненной к плоскости, перпендикулярной плоскостям размещения продольных осей опорных элементов клеммы, в сторону этих элементов на угол 2-15 градусов даст возможность при увеличенных промежуточных скручиваемых участках в результате затяжки клеммного болта и изгиба средней части клеммы с увеличенным прогибом до занятия ею рабочего горизонтального положения создать на верхней поверхности средней части клеммы горизонтальные усилия трения, направленные в сторону рельса и предотвращающие сползание клеммы по поверхности подкладки в сторону закладного болта крепления. При этом не произойдет снижения усилия затяжки клеммного болта и замыкания рельсовой цепи из-за касания клеммой закладного болта, что еще в большей степени повысит надежность работы рельсового крепления.

Для частного случая выполнения свободных концов клеммы с площадкой для контакта с подошвой рельса в положении клеммы после затяжки гайки клеммного болта позволяет снизить контактные давления концов клеммы на подошву рельса за счет увеличения площади контакта и устранить местный износ подошвы рельса, который может служить концентратором напряжений в подошве рельса. Кроме того, при этом улучшаются условия передачи усилия прижатия рельса к подкладке при увеличенной упругости клеммы и колебании положения рельса под осевой нагрузкой состава.

Сущность изобретения поясняется чертежами, на которых изображено:

на фиг. 1 - общий вид рельсового крепления с прутковой пружинной клеммой;

на фиг. 2 - вид сверху на фиг. 1;

на фиг. 3 - клемма рельсового крепления;

на фиг. 4 - разрез А-А на фиг. 3;

на фиг. 5 - вид слева на клемму на фиг. 4.

Клемма 1 рельсового крепления содержит среднюю часть 2 с верхней поверхностью 3 (фиг. 4), опорные элементы 4, свободные концы 5, промежуточные участки 6 и площадки 7 для контакта с подошвой 8 рельса 9.

Средняя часть 2 клеммы 1 выполнена в виде петли и закреплена гайкой 10 на клеммном болте 11 рельсового крепления. Опорные элементы 4 выполнены также в виде петель, расположены по обе стороны средней части 2 клеммы и опираются на подкладку 12. Свободные концы 5 длиной "а" (фиг. 3), контактирующие с подошвой 8 рельса 9, обращены к средней части 2 клеммы и соединены с опорными элементами 4 через

промежуточные участки 6 длиной "с".

Клеммный болт 11 своей головкой 13 входит в паз 14 реборды 15 подкладки 12. Свободные концы 5 и опорные элементы 4 клеммы расположены друг от друга на расстоянии, увеличивающемся по их длине "а" по мере удаления от средней части 2 клеммы от величины "d" до величины "с". При этом угол α между проекциями 16 и 17 продольных осей 18 и 19 соответственно свободных концов 5 и опорных элементов 4 клеммы на плоскость 20, перпендикулярную плоскостям 21 размещения продольных осей 18 опорных элементов 4, составляет 1-18 градусов. Возможны три варианта выполнения клеммы. Первый - когда проекции 16 и 17 продольных осей 18 и 19 опорных элементов 4 и свободных концов 5 наклонены к боковым поверхностям 22 реборды 15 подкладки 12, тогда длина скручиваемых промежуточных элементов

$$c = d + \delta = d + \delta_1 + \delta_2,$$

где δ - приращение длины промежуточного участка 6 за счет наклона свободных концов 5 клеммы;

δ_1 - приращение длины промежуточного участка 6 за счет наклона опорных элементов 4 клеммы;

δ_2 - суммарное приращение длины промежуточного участка 6.

Второй вариант - когда наклонены только проекции 16 продольных осей 18 свободных концов 5 клеммы, а плоскости 21 параллельны боковым поверхностям 22 реборды 15.

Третий вариант - когда к боковым поверхностям 22 реборды 15 наклонены только проекции 17 продольных осей 19 опорных элементов 4 клеммы.

Верхняя поверхность 3 средней части 2 клеммы, которая взаимодействует с гайкой 10 клеммного болта 11, в исходном положении перед затяжкой гайки 10 при контакте свободных концов 5 клеммы с подошвой 8 рельса 9 наклонена к плоскости 20, перпендикулярной плоскостям 21 размещения продольных осей 19 опорных элементов 4, в сторону этих элементов на угол β , равный 2-15 градусов. Средняя часть 2 клеммы отстоит от опорной поверхности 23 опорных элементов 4 клеммы на расстоянии "в" больше, чем высота реборды 15 подкладки 12, что позволяет использовать упругие свойства средней части 2 клеммы при затяжке гайки 10 клеммного болта 11. На свободных концах 5 клеммы выполнены площадки 7 для контакта с подошвой 8 рельса 9 в положении клеммы после затяжки гайки 10. Площадка 7 сужается по мере удаления от торца 24 свободного конца 5 клеммы из-за наклона свободных концов к подошве 8 рельса 9.

Выбор граничных значений углов между проекциями продольных осей свободных концов и опорных элементов клеммы на плоскость, перпендикулярную плоскостям размещения продольных осей опорных элементов в пределах 1-18 градусов обусловлен тем, что в этом интервале обеспечивается необходимое увеличение длины промежуточных скручиваемых участков клеммы, а следовательно, увеличение упругости клеммы и повышение стабильности прижатия рельса к подкладке.

Если угол наклона между проекциями продольных осей свободных концов и опорных элементов клеммы будет меньше 1 градуса, то увеличение длины промежуточных скручиваемых участков будет столь незначительным, что не приведет к эффективному увеличению упругости клеммы и повышению стабильности прижатия рельса к подкладке.

Если угол наклона между проекциями продольных осей свободных концов и опорных элементов клеммы будет больше 18 градусов, то увеличение длины промежуточных скручиваемых участков будет настолько большим и упругость клеммы настолько значительной, что на величине хода затяжки клеммного болта усилие его затяжки не достигнет требуемого значения 20 кН, необходимого для прижатия рельса к подкладке.

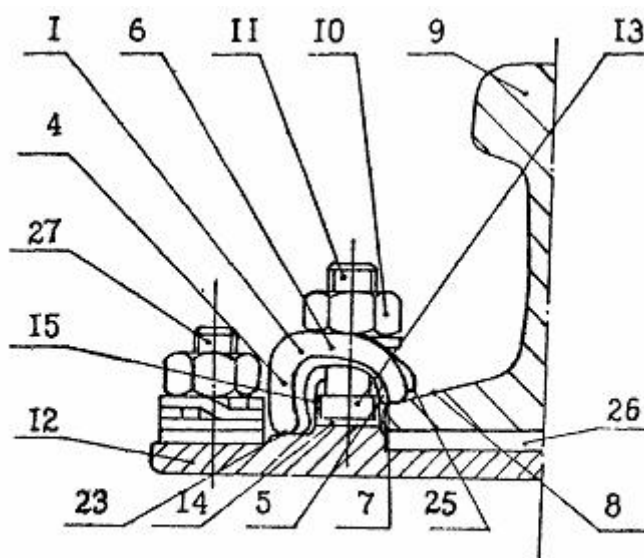
Выбор граничных значений углов наклона верхней поверхности средней части клеммы в пределах 2-15 градусов обусловлен тем, что в этом интервале на указанной поверхности после затяжки гайки клеммного болта обеспечивается необходимое горизонтальное усилие трения, предотвращающее сползание клеммы в сторону закладного болта при увеличенном прогибе средней части клеммы благодаря повышенной упругости клеммы.

Если верхняя поверхность средней части клеммы перед затяжкой гайки клеммного болта будет наклонена в сторону опорных элементов клеммы на угол, меньший 2 градусов, то усилие затяжки гайки, необходимое для выравнивания в рабочее горизонтальное положение верхней поверхности средней части клеммы, окажется недостаточным для создания горизонтальных усилий трения, предотвращающих сползание клеммы в сторону закладного болта.

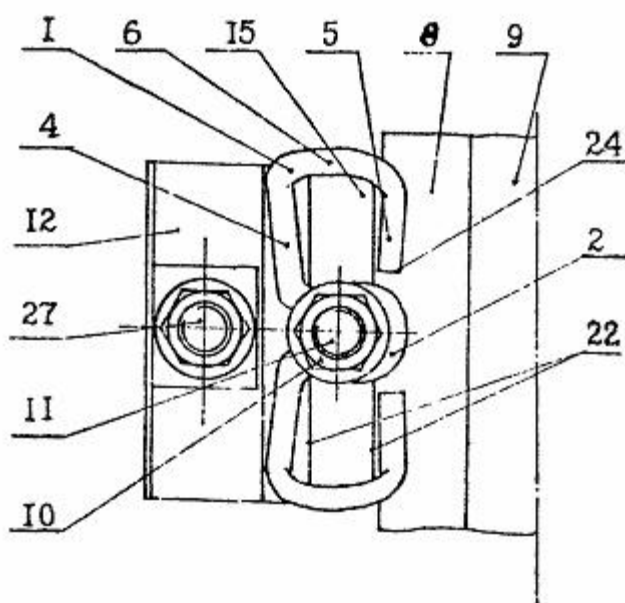
Если верхняя поверхность средней части клеммы перед затяжкой гайки клеммного болта будет наклонена в сторону опорных элементов клеммы под углом, большим 15 градусов, то усилие затяжки гайки, развиваемое при выравнивании в рабочее горизонтальное положение верхней поверхности средней части клеммы, превысит допустимое значение усилия нагружения клеммы 20 кН, что недопустимо по условиям работы скрепления.

В процессе работы клемма рельсового скрепления находится в напряженном состоянии и обеспечивает постоянное прижатие рельса к подкладке усилием около 20 кН, а возникающие при этом на площадках 7 в местах контакта свободных концов 5 с подошвой 8 рельса 9 усилия трения компенсируют продольные усилия в рельсе от температурных колебаний рельсовой плети в бесстыковом пути. При прохождении по рельсам состава эластичная прокладка 26 под рельсом 9 сжимается, рельс опускается и усилие затяжки клеммного болта 11 ослабевает. Происходит разгрузка изогнутых и скрученных участков 2, 4, 5 и 6 клеммы, но благодаря увеличению по длине промежуточных скрученных участков 6 обеспечивается необходимая упругость клеммы около 1,2 мм/кН. При осевых нагрузках на рельс до 270 кН и изменению вертикального положения рельса до 6 мм усилие прижатия рельса 9 к подкладке 12 клеммой новой конструкции по данным стендовых испытаний не снижается менее 15 кН, что гарантирует стабильную работу и надежность рельсового скрепления и бесстыкового пути. Упругое пружинение средней части 2 клеммы и наличие на ее поверхности 3 усилий трения предотвращает сползание клеммы к закладному болту 27 и снижение усилия прижатия рельса 9 к подкладке 12. Контактные давления на площадке 7 контакта свободных концов 5 с подошвой 8 рельса 9 составляют около 500 Н/мм и не превышают допустимых контактных давлений для отсутствия износа подошвы 8 в месте контакта.

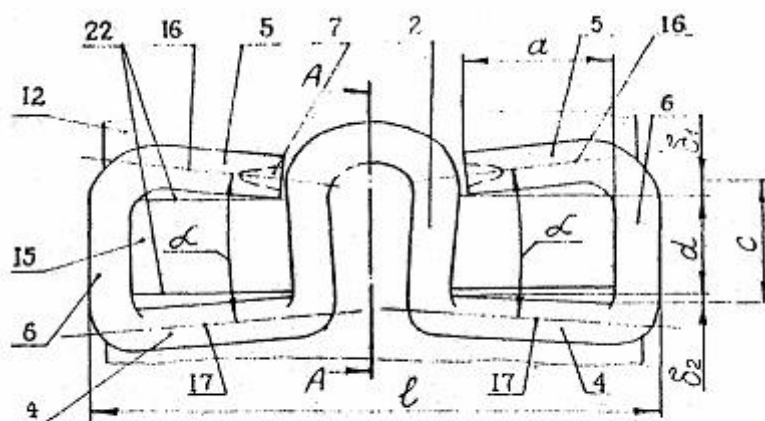
Таким образом, при осуществлении заявляемого изобретения обеспечивается повышение упругости клеммы рельсового скрепления при заданной длине и заданном расстоянии между свободными концами и опорными элементами вблизи средней части клеммы, что позволит повысить надежность работы рельсового скрепления и стабильность прижатия рельса к подкладке при изменении положения рельса под осевой нагрузкой подвижного состава.



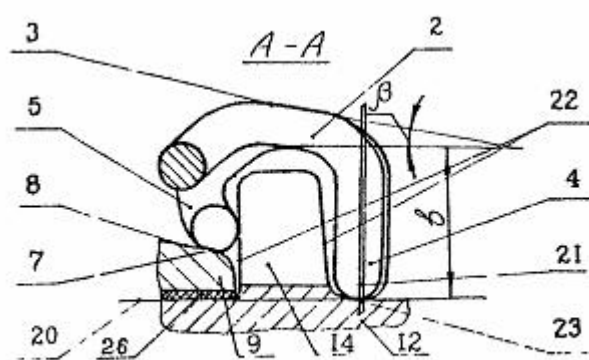
Фиг. 1



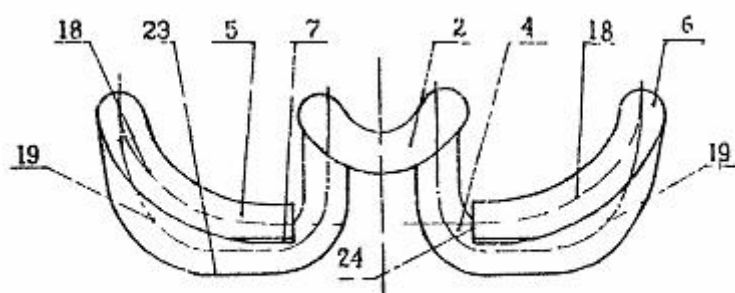
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5