

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039394**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.21

(51) Int. Cl. **E01C 9/04** (2006.01)
E01C 5/18 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000245

(22) Дата подачи заявки
2019.12.20

(54) ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОБЕТОННЫХ ПЛИТ ДЛЯ НЕГО

(31) 2019100692

(56) RU-C1-2297488
RU-A-2010127087
KR-B1-1807079
DE-A1-4011599

(32) 2019.01.15

(33) RU

(43) 2020.11.30

(86) PCT/RU2019/000982

(87) WO 2020/149767 2020.07.23

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

**КОЧЕТОВ АНАТОЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ
(RU)**

(74) Представитель:
Мазур Н.З. (RU)

(57) Железнодорожный переезд и способ изготовления резиножелезобетонных плит предназначены для изготовления дорожных настилов через рельсовый путь и может быть использован при строительстве автомобильных дорог и городских улиц для обеспечения комфортного проезда в местах пересечения в одном уровне автомобильных дорог и рельсового транспорта. Технический результат - повышение долговечности настила путем повышения прочности конструкции и расширение универсальных возможностей при эксплуатации переезда, а также увеличение пропускной способности железнодорожного переезда. Резинобетонные плиты настила выполнены на основе армированного бетона. Крепление резиновых элементов к армированному бетонному основанию обеспечивается крепежными штырями, жестко связанными с армированным основанием плит. Резиновые элементы в местах размещения крепежных штырей под их головками снабжены широкими прижимными шайбами, которые по всей ширине имеют фиксирующие отверстия. В бетонное основание плит установлены жестко связанные между собой арматурные решетки из композитных материалов. Нижняя решетка установлена на резиновое покрытие резинобетонных плит, а верхняя - на уровне нижнего бетонного основания плит. Способ изготовления резинобетонных плит настила может быть использован при выполнении заявленного железнодорожного переезда.

039394 B1

039394 B1

Изобретение относится к транспортному строительству и предназначено для строительства железнодорожных переездов в местах пересечения в одном уровне автомобильной и железной дорог.

Известны железнодорожные переезды, имеющие конструкцию дорожного покрытия, включающую монолитные, на основе резины внутренние и наружные плиты, содержащие в центральной части армоэлементы из хаотически расположенных отходов обрезиненного металлокорда без предварительной обработки и измельчения (патент РФ № 2100514, кл. E01C 9/04, 1997; патент РФ № 2177522, кл. E01C 9/04, 2001; патент РФ № 2190057, кл. E01C 9/04, 2002).

Недостатками указанных конструкций являются их приспособленность только к укладке на деревянные шпалы и полная непригодность к укладке на железобетонные шпалы. В случае укладки на железобетонные шпалы усложняется конструкция покрытия и повышается трудоемкость, существенно возрастает стоимость работ, а значит и удорожание настилов.

Известны составные резинобетонные системы для железнодорожных переездов, состоящие из эластомерных плит в сочетании с неэластомерными элементами (патент US № 5181657, кл. 238/8, 1993; патент GB № 1469784, кл. E01C 9/04, 1977).

Недостатком этих конструкций является отсутствие сплошного эластомерного покрытия и, как следствие, недостаточная комфортабельность, монолитность и долговечность предлагаемого покрытия переезда. Кроме того, предложенные технические решения могут быть использованы только на деревянных шпалах.

Известен также железнодорожный переезд, включающий основание, балласт, шпалы, уложенные на них рельсы и железобетонное покрытие, размещенное между рельсами. Железобетонное покрытие выполнено составным из отдельных блоков, в нижней части каждого, из которых выполнен проем под соответствующую шпалу, причем переезд снабжен дополнительным слоем балласта, размещенным под основным, блоки уложены на дополнительный слой балласта, а шпалы - на основной. При этом верхняя поверхность каждого блока может быть снабжена футеровкой из эластичного упругого материала, а дополнительный слой балласта может быть выполнен из щебня мелких фракций (а.с. СССР № 983164, кл. E01C 9/04, 1981).

Недостатком данной конструкции является отсутствие взаимной фиксации блоков, что позволяет им перемещаться в продольном и поперечном направлениях. Это приводит к недостаточно прочной установке настила и не обеспечивает безопасность движения поездов, так как с внутренней стороны рельсов необходимо иметь наличие желоба с фиксированными размерами для прохода гребня колеса, что не может быть осуществлено при данной конструкции. Кроме этого, серьезные трудности возникают при монтаже данной конструкции. В процессе эксплуатации неизбежны перекосы блоков и неравномерные их осадки и смещения относительно друг друга, в особенности это касается крайних блоков. Наличие большого количества малых блоков увеличивает суммарное время закрытия переезда для движения автотранспорта при организации ремонта настила за период его службы. В этом случае повышается вероятность выхода из строя отдельных блоков (по сравнению с настилом, состоящим из малого количества крупноразмерных элементов), что приведет к закрытию переезда даже при необходимости замены одного блока.

Известна конструкция дорожного покрытия железнодорожного или трамвайного переезда, состоящая из литых плит, выполненная из резинового или резинокордного материала (патент WO № 091/15631, 17.10.91).

Недостатком известной конструкции, состоящей из резинового монолита, является недостаточная прочность материала под воздействием большого количества повторяющихся нагрузок, а также низкая технологичность при изготовлении. Кроме этого, при проезде тяжелого автотранспорта нагрузка на переезд распределяется по колее движения автотранспорта, что приводит к быстрому износу покрытия и частому контролю и ремонту крепления рельс к шпалам.

Известен также рельсовый переезд, содержащий основание, уложенные на основании шпалы с закрепленными на них рельсами, расположенные на шпалах с обеих сторон каждого рельса резиновые плиты, соединенные шурупами со шпалами, а также установлены фиксаторы резиновых плит, выполненные в виде вертикальных выступов, неподвижно соединенных с их опорами, расположенными на шпалах, причем каждый из фиксаторов размещен в вертикальном сквозном отверстии, выполненном в резиновой плите, а в каждом указанном отверстии выше фиксаторов закреплена гайка, в которой выполнено резьбовое отверстие (патент РФ № 2304655 C1, кл. E01C 9/04, 27.12.2005).

Недостатком данной конструкции является применение только на деревянные шпалы, а также под воздействием большого количества повторяющихся нагрузок от рельсового и автомобильного транспорта будет происходить разбалтывание рельсовых скреплений.

Известна конструкция плиты дорожной, включающей несущую конструкцию из железобетона и закрепленные на ней упругие элементы, например, из резины, имеющие по основанию армировку в виде хаотически расположенной латунированной проволоки (патент РФ № 1717687 A1, кл. E01C 5/00, 07.03.92).

Однако при возникновении нагрузки и ее снятии, например при многократном наезде тяжелого автотранспорта, верхний слой плиты дорожной, подвергается деформациям, что приводит к возникнове-

нию расслоений в пограничном слое между железобетоном и упругим материалом, например резиной. Особенно быстро начинается расслоение в период оттепелей, так как вода, попадая и вновь замерзая, активно расслаивает пограничный слой.

Известна конструкция плиты дорожной из железобетона и закрепленных на ней упругих элементов, например из резины, причем крепление железобетонного основания и резиновых элементов осуществляется с помощью цилиндрических элементов крепления - ершей, основание которых приварено к арматуре бетонной плиты, а винтовая часть вставлена в глухие периферические отверстия резиновой плиты и выступающей из резины проволоки (патент РФ № 2129631, кл. E01C 5/00, 1999).

Недостатком известной конструкции является слабая основа и относительно узкое железобетонное основание настила, что ведет к преждевременному разрушению плиты. Кроме этого, при наезде тяжелого автотранспорта на внешнюю сторону наружной плиты со стороны асфальтового дорожного покрытия резиновое покрытие подвергается сильной деформации, что приводит к отслоению резинового покрытия от бетонной плиты.

Известно производство настилов железнодорожных или трамвайных переездов, включающий укладку резиновых элементов с рисунком, закладку металлических штырей и заливку бетонного раствора, причем резиновые элементы изготавливают помещением резиновых заготовок одновременно с металлическими штырями, промазанные клеем, в пресс-форму для их вулканизации, далее полученные резиновые элементы закладывают в форму-опоку рисунком вниз, а штырями - вверх, затем сверху укладывают арматурные сетки, с боков устанавливают опорные уголки со скобами, которые устанавливают на расстоянии от арматурных сеток и затем заливают бетонным раствором (патент РФ № 2213833, кл. E04C 2/26, 2003).

Однако известный переезд для проезда нерельсового транспорта имеет низкую прочность связи металлических штырей с резиновыми элементами, а также трудоемкость соединения резиновых элементов с бетонным основанием настила, где, в частности, используются обрезки металлической трубы, соединенные с железной арматурой бетонного основания путем сварки. Кроме этого, в настиле переезда установка в прирельсовой зоне с боков внутренней плиты настила под резиновым покрытием опорного уголка со скобами для монолитности всей системы сужает и ослабляет бетонное основание плиты. При многократном проезде тяжелого автотранспорта приводит к загибу опорного уголка на крепление рельс к шпалам и образованию междурельсового замыкания, а также образованию в плите трещин и разрушений. Причем известный способ изготовления резиножелезобетонных плит для настила рельсового переезда не имеет достаточной надежности соединения металлических крепежных штырей с профилированными элементами из эластичного упругого материала, а также прочности связи покрытия с бетонным основанием плиты. Прогиб прирельсовой зоны внутренней плиты приводит к большой вероятности междурельсового замыкания через опорные металлические уголки. Кроме того, при наезде тяжелого автотранспорта на внешнюю сторону наружной плиты со стороны асфальтового дорожного покрытия резиновое покрытие настила подвергается сильной деформации, что приводит к отслоению резинового покрытия от бетонного основания плиты.

Известен также железнодорожный переезд, включающий основной балласт, шпалы, уложенные на них рельсовый путь и настил для проезда нерельсового транспорта, который расположен внутри и снаружи рельсового пути, имеющий плиты дорожные из железобетона и жестко закрепленные на них эластичные элементы из резины с запрессованными в них крепежными штырями, а верхняя рабочая поверхность резиновых элементов имеет фасонный профиль, причем на всю ширину переезда между шпалами над основным балластом дополнительно размещен плотно утрамбованный и выровненный слой балласта, на который уложены нижними основаниями железобетонные плиты, кроме этого нижние бетонные основания плит прирельсовых зон снабжены выемками-карманами под крепежные узлы соединения рельс со шпалами и под профиль верхнего основания шпал, а в верхнюю часть армированного бетонного основания с внешней стороны наружной плиты настила по всей ее длине, сбоку и вплотную к покрытию из эластичного материала, вмонтирован металлический швеллер, жестко связанный железобетонным основанием, при этом швеллер уложен своей плоской стороной на одном уровне с рабочей поверхностью резинового покрытия настила (патент РФ № 2295000, E01C 9/04, 2005).

Известный железнодорожный переезд для проезда автомобильного транспорта обеспечивает комфортное пересечение железной дороги и имеет высокие прочностные характеристики. Однако универсальность переезда, которая заключается в возможности укладки на любые типы шпал, ограничивает диапазон и запас прочности применения его на наиболее напряженных участках дорог, а также на металлургических и машиностроительных предприятиях, хотя и здесь он работает надежнее резинокордовых настилов. Прочность и качество переезда обеспечиваются, в первую очередь, прочностью и толщиной его бетонного основания. А универсальность переезда ограничивает общую толщину настила (до 200 мм), причем 25-30% из которой отводится на резиновое покрытие. Уменьшение толщины резинового покрытия с целью увеличения высоты бетонного основания снижает надежность и качество крепления покрытия к бетонному основанию плит, что ведет к необходимости увеличения диаметра (площади) шляпки крепежных штырей и, соответственно, к увеличению диаметра арматуры, из которой они изготовлены.

Известен также способ изготовления резиножелезобетонных плит для настила железнодорожного переезда, заключающийся в изготовлении путем вулканизации резиновых элементов с фасонным профилем и со сквозными крепежными фигурными отверстиями по периметру резиновых элементов, в изготовлении крепежных штырей из арматурной стали, фигурный профиль которых имеет вид, например, гвоздя со шляпкой, и с последующим их внедрением под давлением в сквозные фигурные отверстия резиновых элементов, в последующей укладке на дно форм-опок внутренней и наружных плит резиновых элементов фасонным профилем вниз, а выступающими участками внедренных крепежных штырей - вверх, с одновременным размещением на дно форм-опок наружных плит с внешней стороны и вплотную к уложенным резиновым элементам на всю длину формы-опоки металлического швеллера своей плоской стороной вниз, в заполнении формы-опоки арматурной сеткой, в установке в местах расположения узлов крепления рельс к шпалам на величину объема узлов крепления и под профиль верхнего основания шпал вкладышей под выемки-карманы, в последующем равномерном заполнении образованных полостей внутри форм-опок внутренней и наружных плит тяжелым бетоном (патент РФ № 2297488, E01C 9/04, 2006).

Данное техническое решение является наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату.

Известный способ изготовления резинобетонных плит для настила железнодорожного переезда имеет ограничение запаса прочности крепления резинового покрытия к бетонному основанию плит. Запас прочности крепления, в первую очередь, обеспечивается соотношением толщины резинового покрытия и диаметром (площадью) головок крепежных штырей, жестко связанных с бетонным основанием плит. Повышение прочности переезда и расширение его универсальных возможностей требует увеличения толщины бетонного основания и, как следствие, уменьшение толщины резинового покрытия, что создает условия к снижению качества крепления покрытия к бетонному основанию плит. Увеличение толщины бетонного основания под возросшие автомобильные нагрузки на ось современного автомобильного транспорта при периодическом контроле состояния элементов рельсошпальной решетки требует наличия более универсальных и надежных монтажных узлов резинобетонных плит настила. Кроме этого, увеличение скоростного режима движения на переездах промышленного железнодорожного транспорта, расположенных особенно на пересечениях автомобильных и железных дорог под любым острым углом друг к другу, требует более прочную и надежную фиксацию резиновых элементов защитного покрытия на бетонном основании резинобетонных плит настила.

Задачей предлагаемого изобретения является создание настила железнодорожного переезда, обеспечивающего комфортное пересечение в одном уровне автомобильных и железных дорог с учетом обеспечения безопасности дорожного движения и отвечающего всем требованиям современных скоростных дорог. Повышенные прочностные и эксплуатационные характеристики позволят увеличить долговечность и расширить универсальные возможности эксплуатации настила, области применения, а также существенно увеличить пропускную способность железнодорожного переезда.

Поставленная задача решается предлагаемым железнодорожным переездом, включающим основной балласт, шпалы, уложенные на них рельсовый путь и настил, который расположен внутри и снаружи рельсового пути, имеющий внутренние и наружные резинобетонные плиты, на бетоном основании которых жестко закреплено покрытие из резиновых элементов с запрессованными в них крепежными штырями, а верхняя рабочая поверхность покрытия имеет фасонный профиль, причем на всю ширину переезда между шпалами над основным балластом дополнительно размещен плотно утрамбованный и выровненный слой балласта, на который уложены нижними основаниями резинобетонные плиты, кроме этого, нижние железобетонные основания плит прирельсовых зон снабжены выемками-карманами под крепежные узлы соединения рельс со шпалами и под профиль верхнего основания шпал, а в верхнюю часть бетонного основания с внешней стороны наружной плиты настила по всей ее длине, сбоку и вплотную к защитному покрытию, вмонтирован швеллер, жестко связанный с бетонным основанием, при этом швеллер уложен своей плоской стороной на одном уровне с рабочей поверхностью защитного покрытия настила, состоящего из резиновых элементов толщиной 5-25% от общей толщины резинобетонных плит настила, которые надежно зафиксированы на армированном бетонном основании, а прочное крепление резиновых элементов к армированному бетонному основанию обеспечивается крепежными штырями, жестко связанными с армированным бетонным основанием плит, причем резиновые элементы в местах размещения крепежных штырей под их головками снабжены широкими прижимными шайбами, кроме этого, в дополнительно выполненном вертикальном сквозном цилиндрическом монтажном отверстии в крайних боковых резиновых элементах внутренних и наружных резинобетонных плит установлены монтажные узлы, жестко связанные с армированным бетонным основанием плит настила, на котором в основаниях резиновых элементов равномерно по центру в два ряда между крепежными штырями выполнены по меньшей мере 10-12 глухих выемок в виде цилиндрических отверстий или усеченного конуса, направленного основанием внутрь резинового элемента на глубину 50% от его толщины, с наклоном образующей до 10° и диаметром в плоскости сечения 100-120 мм, а вмонтированные в резинобетонные плиты монтажные узлы выполнены в виде соединения монтажной гайки и болта, ввернутого в монтажную гайку на глубину 25-30% и жестко связанного с гайкой сваркой по кругу с наружной стороны мон-

тажной гайки, причем в резиновые элементы со сквозными фигурными отверстиями по периметру в местах расположения крепежных штырей под их головками вмонтированы, в процессе вулканизации, широкие прижимные шайбы, выполненные из листового металла или композитных материалов толщиной 1,5-4,0 мм и габаритными размерами 40-60 мм, при этом дополнительно широкие прижимные шайбы по всей ширине снабжены фиксирующими отверстиями, а в бетонное основание резинобетонных плит дополнительно установлены, жестко связанные между собой арматурные решетки из композитных материалов, причем нижняя решетка уложена непосредственно на резиновое покрытие резинобетонных плит, а верхняя - на уровне нижнего бетонного основания плит.

Поставленная задача решается также способом изготовления резино-бетонных плит настила железнодорожного переезда, заключающимся в изготовлении путем вулканизации резиновых элементов с фасонным профилем и со сквозными крепежными фигурными отверстиями по периметру резиновых элементов, крепежных штырей из арматурной стали, фигурный профиль которых имеет вид, например, гвоздя со шляпкой, и с последующим их внедрением под давлением в сквозные фигурные отверстия резиновых элементов, в последующей укладке на дно форм-оснасток для внутренней и наружных плит резиновых элементов фасонным профилем вниз, а выступающими участками внедренных крепежных штырей - вверх, с одновременным размещением на дно формы-оснастки для наружных плит с внешней стороны и вплотную к уложенным резиновым элементам на всю длину формы-оснастки металлического швеллера своей плоской стороной вниз, в заполнении формы-оснастки основой из арматурной решетки с размещенными на ней закладными транспортировочными петлями, в установке в местах расположения узлов крепления рельс к шпалам на величину объема узлов крепления и под профиль верхнего основания шпал вкладышей под выемки-карманы, в последующем равномерном заполнении образованных полосей внутри форм-оснасток для внутренней и наружных плит тяжелым бетоном, а сквозные крепежные фигурные отверстия по периметру резиновых элементов путем вулканизации армируют широкими прижимными шайбами из листового материала, которые размещают под шляпками крепежных штырей, а крайние боковые резиновые элементы внутренних и наружных резинобетонных плит снабжают по одному сквозному цилиндрическому монтажному отверстию, одновременно изготавливают монтажные узлы, путем ввертывания болта в монтажную гайку на глубину 25-30% и жестко соединяют между собой сваркой по кругу с наружной стороны монтажной гайки, затем после укладки в форму-оснастку защитного покрытия с выступающими участками крепежных штырей вверх, в сквозные цилиндрические монтажные отверстия крайних боковых резиновых элементов внутренних и наружных плит внедряют монтажные узлы гайкой в сквозные монтажные отверстия, не доводя их до края фасонного профиля, при этом основу армированного бетонного основания резинобетонных плит выполняют без организации защитного слоя из параллельно размещенных и жестко связанных между собой арматурных решеток из композитных материалов, причем нижнюю арматурную решетку размещают непосредственно на защитном резиновом покрытии, а верхнюю арматурную решетку - на уровне нижнего бетонного основания плит, кроме этого, широкие прижимные шайбы по всей ширине снабжают сквозными фиксирующими отверстиями.

Таким образом, дополнительно введенные в устройство переезда и способа изготовления резинобетонных плит новые отличительные признаки в совокупности с известными признаками позволяют решить поставленную задачу.

Изобретение поясняется на примерах, схематически иллюстрируемых чертежами. В частности, показаны:

на фиг. 1 - конструкция настила переезда для укладки на бетонные шпалы, выполненного согласно изобретению, разрез через крепежные узлы соединения рельс со шпалой;

на фиг. 2 - фрагмент конструкции прирельсовой части переезда, разрез через крепежный узел соединения рельса со шпалой и середину резинового элемента, а также конструкция резинового элемента (вид снизу, со стороны бетонного основания);

на фиг. 3 - конструкция внутренней плиты при изготовлении ее в форме-оснастке, разрез через крепежные узлы соединения рельс со шпалой;

на фиг. 4 - конструкция наружной плиты при изготовлении ее в форме-оснастке, разрез через крепежный узел соединения рельса со шпалой;

на фиг. 5 - конструкция монтажного узла, фрагмент расположения его в резинобетонной плите настила с ввернутым в монтажный узел рым-болтом;

на фиг. 6 - конструкция крепежного узла с запрессованным крепежным штырем в фигурное отверстие резинового элемента до упора в завулканизированную широкую прижимную шайбу, а также вид прижимной шайбы с фиксирующими отверстиями;

на фиг. 7 - таблица сравнения физико-механических свойств металлических и композитных арматур, применяемых для изготовления резинобетонных плит настилов с широким диапазоном эксплуатационных характеристик;

на фиг. 8 - внешний вид и конструкция внутренней плиты настила со стороны бетонного основания, с выемками-карманами под рельсовые крепления и закладными петлями для транспортировки и складирования резинобетонных плит.

Предлагаемый согласно изобретению железнодорожный переезд содержит: основной балласт 1 (фиг. 1); шпалы 2 (фиг. 1); рельсы 3 (фиг. 1); дополнительный балласт 4 (фиг. 1); наружные резинобетонные плиты 5 (фиг. 1); внутреннюю резинобетонную плиту 6 (фиг. 1); дорожное покрытие (асфальт) 7 (фиг. 1); бетонное основание плиты 8 (фиг. 2-4); решетки из арматуры 9 (фиг. 2-4); швеллер 10 (фиг. 2, 4); выемки-карманы под крепежные узлы соединения рельс со шпалами 11 (фиг. 2-4); выемки-карманы под профиль верхнего основания бетонных шпал 12 (фиг. 2-4); защитное покрытие из резиновых элементов 13 (фиг. 2-4); желоб для прохода гребня вагонного колеса 14 (фиг. 2); глухие выемки в основаниях резиновых элементов 15 (фиг. 2); крепежные штыри из арматуры (или болты М14) 16 (фиг. 2, 6); широкие прижимные шайбы 17 (фиг. 3-4, 6); форма-оснастка внутренней резинобетонной плиты 18 (фиг. 3); форма-оснастка наружной резинобетонной плиты 19 (фиг. 4); монтажный узел, состоящий из монтажной гайки 20 и монтажного болта 21 (фиг. 5); закладные транспортировочные петли 22.

Пример наглядного размещения предлагаемого резинобетонного настила переезда на железнодорожном пути представлен на фиг. 1 и 2, где на основном балласте 1 расположена рельсошпальная решетка, состоящая из шпал 2 и рельс 3. В междушпальном пространстве на основном балласте 1 под бетонным основанием плит настила уложен дополнительный балласт 4.

В состав настила железнодорожного переезда входят два вида резинобетонных плит: одна внутренняя плита 6, которая монтируется между рельсами 3, а вторая - наружная плита 5, которая размещается с внешней стороны рельсового пути по одной с каждой стороны. За наружными плитами 5 монтируется автодорожное покрытие (например, асфальт) 7.

В свою очередь, резинобетонные плиты состоят из армированного бетонного основания 8 и защитного покрытия 13, жестко связанного с бетонным основанием 8. Бетонное основание плиты принимает на себя все нагрузки автотранспорта и равномерно распределяет давление колесной пары автотранспорта по всему основанию плиты, что существенно снижает величину нагрузки непосредственно под колесом. Защитное покрытие 13 защищает бетонную основу плиты 8 от разрушения (от механических воздействий, солей, влаги) и обеспечивает комфортные условия для пересечения автотранспортом рельсового пути.

Технология изготовления резинобетонных плит включает в себя несколько этапов. На первом этапе изготавливается защитное покрытие из резины в специальных пресс-формах на вулканизационных прессах, в виде резиновых элементов 13 (фиг. 2) прямоугольной формы со сквозными крепежными фигурными отверстиями, расположенными по периметру элементов, фигурный профиль которых соответствует фигурному профилю крепежных штырей 16 (фиг. 6). Крепежные штыри 16 имеют вид гвоздя со шляпкой, изготовленные из арматурной стали.

До применения предлагаемого технического решения для крепления защитного покрытия к бетонному основанию крепежные штыри 16 изготавливались из более толстой арматуры с целью получения больших и широких шляпок. Соответственно под них формировались крепежные фигурные отверстия большого диаметра.

В настоящее время путем вулканизации сквозные крепежные фигурные отверстия, в местах размещения крепежных штырей под их головками армированы широкими прижимными шайбами 17 (фиг. 6) круглой или любой другой формы. Прижимные шайбы по всей ширине снабжены фиксирующими отверстиями, с помощью которых в процессе вулканизации прижимные шайбы надежно армируют крепежные фигурные отверстия резиновых элементов.

Перед формированием наружных 5 и внутренних 6 плит настила крепежные штыри 16 под давлением запрессовываются в сквозные крепежные отверстия резиновых элементов 13 с заглублением и до упора головками в широкие прижимные шайбы 17 (фиг. 6). При необходимости места заглубления заполняют эластичным материалом в виде быстротвердеющей пасты или резинобитумной мастики, а крепежные штыри при их отсутствии вполне заменяются обычными болтами с шестигранной головкой.

Армирование крепежных фигурных отверстий резиновых элементов 13 широкими прижимными шайбами 17 с фиксирующими отверстиями (фиг. 6) обеспечивает значительно более прочное и надежное крепление защитного покрытия к армированному бетонному основанию 8. При этом появляется возможность изготовления крепежных штырей 16 из более тонкой арматуры и с обычной шляпкой, что существенно упрощает технологический процесс, снижает металлоемкость и энергозатраты на их изготовление.

Для надежного монтажа резинобетонных плит настила в путь и при необходимости проведения регламентных и ремонтных работ элементов рельсошпальной решетки применяются дополнительно вмонтированные в резинобетонные плиты монтажные узлы (фиг. 5). Для этого предварительно в процессе вулканизации в четырех крайних боковых резиновых элементах внутренней плиты 6 и в двух крайних боковых резиновых элементах наружной плиты 5 под монтажные узлы дополнительно формируют вертикальные сквозные цилиндрические монтажные отверстия. Монтажный узел (фиг. 5) представляет собой монтажную гайку 20 высотой $h=30$ мм и монтажный болт 21 длиной $L=100-110$ мм. Болт 21 вворачивается в монтажную гайку 20 на глубину 25-30% (10 мм) и по кругу с наружной стороны монтажной гайки 20 обваривается сваркой (фиг. 5). Испытания показали, что такие монтажные узлы выдерживают нагрузку на разрыв до 12 тонн. Монтажные узлы гайками 20 запрессовываются с тыльной стороны в дополнительно сформированные сквозные цилиндрические монтажные отверстия резиновых элементов 13,

не доводя их до края фасонного профиля на высоту головок резиновых пробок-заглушек ($h=10-15$ мм). В дальнейшем, при монтаже плит на рельсовый путь, в эти монтажные узлы вворачиваются рым-болты, а после монтажа плит входы монтажных узлов закрываются резиновыми пробками-заглушками под уровень рабочей поверхности резиновых элементов 13, с целью исключения засорения в процессе эксплуатации настила.

При формовке резинобетонных плит на дно форм-оснасток 18 и 19 (фиг. 3-4), размерами и формой соответствующие внутренним и наружным плитам, рабочей поверхностью вниз и плотно друг другу, укладывают защитное покрытие в виде профилированных и дополнительно армированных в процессе вулканизации широкими прижимными шайбами 17 резиновых элементов 13 прямоугольной формы, с запрессованными в них крепежными штырями 16 и дополнительно изготовленными монтажными узлами. Рабочая поверхность резиновых элементов 13 имеет фасонный профиль (протектор) круглой или любой другой формы. Причем с прирельсовой стороны настила резиновые элементы 13 выкладываются с наличием подготовленной профилированной боковой фигурной кромкой под головку рельса 3: для наружной плиты - по форме и вплотную к головке и шейке рельса 3, для внутренней плиты - вплотную к шейке рельса 3 и с желобом 14 для прохода гребня вагонного колеса. При укладке в путь резинобетонные плиты настила плотно контактируют с рельсами 3 только через резиновые элементы 13, чем обеспечивается безопасная и бесшумная эксплуатация настила.

С целью более надежной фиксации резиновых элементов 13 на армированном бетонном основании плит настила конструктивно в основаниях прямоугольных резиновых элементов 13 между крепежными штырями дополнительно размещены и выполнены максимально равномерно по всей площади основания глухие выемки 15, например, в виде цилиндрических глухих выемок или усеченного конуса, направленного основанием внутрь резинового элемента 13 на глубину 50% от его толщины, с наклоном образующей до 10° и диаметром в плоскости сечения 100-120 мм. При заполнении бетоном глухих выемок 15 в основаниях резиновых элементов 13 обеспечивается надежная фиксация защитного покрытия, охватывая всю площадь основания каждого резинового элемента, на армированном бетонном основании плиты от продольных и поперечных смещений для обеспечения полного исключения смещения резинового покрытия относительно бетонного основания плит, особенно при наезде тяжелого автотранспорта. В случае обеспечения дополнительной амортизации резиновых элементов 13 для предотвращения в зимнее время образования на поверхности настила ледяной корки, в процессе изготовления внутренних и наружных плит часть (10-20%) выемок 15 резиновых элементов 13 необходимо изготовить глухими, т.е. без заполнения бетоном.

Представленная конструкция прямоугольных резиновых элементов 13 обеспечит широкое применение данного типа настила в различных климатических условиях и при пересечениях автомобильных и железных дорог, расположенных под любым острым углом друг к другу.

При формировании наружных плит (фиг. 4) одновременно с резиновыми элементами 13, на дно форм-оснасток 19 наружных плит с внешней стороны и вплотную к резиновому покрытию на всю длину формы-оснастки 19 укладывают металлический швеллер 10 своей плоской стороной вниз. Предварительно, для прочного внедрения швеллера в бетонное основание плит, внутри швеллера 10 жестко с помощью сварки устанавливают анкеры в виде, например, крючков из арматуры.

После завершения формирования лицевой поверхности настила наружных 5 и внутренних 6 плит, в формы-оснастки 18 и 19 укладывают основу из арматуры в виде двух параллельно расположенных решеток 9, с размерами ячейки 90-200 мм. Предпочтительный размер ячейки решеток около 100 мм, при котором обеспечивается их оптимальная жесткость. Продольные прутья решеток изготавливают из арматуры $\varnothing=10-14$ мм, а поперечные прутья - из арматуры $\varnothing=6-10$ мм. На арматурные решетки устанавливают закладные транспортировочные петли 22: по две в наружные плиты и четыре - во внутреннюю плиту (фиг. 8), которые в дальнейшем будут использоваться для транспортировки резинобетонных плит при помощи крюкового захвата (паука) с гибкими стропами.

При изготовлении резинобетонного настила в нижних бетонных основаниях наружных 5 и внутренних 6 плит прирельсовой зоны, в местах расположения узлов скрепления рельс 3 к шпалам 2 и на величину их объема, организуют пустоты путем установки вкладышей для образования выемок-карманов под крепежные узлы соединения рельс со шпалами 11 и под профиль верхнего основания шпал 12. При укладке плит на рельсовый путь образованные в нижних основаниях бетонных плит выемки-карманы обеспечивают свободное размещение узлов скрепления и верхних оснований шпал, не подвергая шпалы нагрузкам от автомобильного транспорта. При укладке плит настила на рельсовый путь с бетонными шпалами глубина выемок-карманов 12 (фиг. 2) повторяет профиль верхнего основания шпал вблизи креплений. Такая конструкция армированного бетонного основания плит без прямого контакта с рельсошпальной решеткой обеспечит максимальную площадь опоры бетонного основания на дополнительный междушпальный балласт 4, а при необходимости позволит увеличить толщину бетонного основания плит и, соответственно, повысить их прочность при использовании настила под большие автомобильные нагрузки. Кроме этого, укладка такого настила на плотно утрамбованный и выровненный в горизонтальной плоскости слой дополнительного балласта 4, размещенного в междушпальном пространстве и прирельсовой зоне, позволяет полностью снять воздействия вертикальных статических и динамических нагрузок от тяжелого автомо-

бильного транспорта со шпал и распределить их на уплотненный дополнительный балласт 4.

Между шейкой рельса 3 и бетонным основанием 8 плит настила образуется сквозное свободное пространство, соединяя выемки-карманы под рельсовые скрепления, через которое обеспечивается свободный контакт рельсовых скреплений с атмосферой и постоянный обдув теплым воздухом от колес проходящего рельсового транспорта. Организованная естественная вентиляция полностью исключает образование на рельсовых скреплениях конденсата и появления ржавчины в отличие от существующих резинокордовых и бетонных настилов, у которых резиновыми вкладышами наглухо закрывается прирельсовая зона вместе с рельсовыми скреплениями.

При изготовлении плит универсального резинобетонного настила используются вкладыши для образования выемок-карманов 11 под рельсовые скрепления железобетонных шпал, так как крепежные узлы у деревянных шпал по объему меньше, чем у железобетонных шпал. Поэтому изготовленные с применением таких вкладышей плиты универсальны и могут использоваться при укладке настила, как на железобетонные, так и на деревянные шпалы. С целью упрощения конструкции плит и отсутствия необходимости увеличения объема бетонного основания настила, например при изготовлении пешеходного перехода, вкладыши для образования выемок-карманов 12 под профиль верхнего основания шпал могут быть небольшими. В этом случае, при укладке таких плит на рельсовый путь, необходимо поднять уровень дополнительного балласта 4 междушпального пространства и прирельсовых зон до уровня, обеспечивающего укладку настила в одном уровне с головками рельс.

По ширине бетонное основание внутренней плиты настила изготавливается на всю ширину между-рельсового пространства так, чтобы в прирельсовых зонах настила плита своим бетонным основанием размещалась непосредственно у боковой грани подошвы рельс с зазором, исключающим междурельсовое замыкание через бетонное основание плиты. Такая конструкция бетонного основания плиты настила исключает отрыв плиты от балласта прирельсовых зон и существенно снижает боковое воздействие на рельсы нагрузки от тяжелого автотранспорта, так как в этом случае при наезде колеса на край плиты нагрузка от тяжелого автотранспорта непосредственно передается с резинового покрытия через бетонное основание на балласт.

Со стороны автомобильной дороги резиновое покрытие наружных плит защищено швеллером, монолитно вмонтированным в бетонное основание. Для надежной защиты резинового покрытия 13 наружных плит 5 достаточно использовать вмонтированный швеллер 10 шириной 100 мм. Со стороны рельс боковая сторона резинового покрытия наружных плит профилирована под головку рельса и при монтаже плит профиль покрытия плотно прилегает к рельсу. В процессе прохождения по рельсу колес рельсового транспорта происходит интенсивное давление на подголовный профиль резинового покрытия. При значительной толщине резинового покрытия (25-30% от общей толщины плиты, по резине - 70 мм) подголовный профиль имеет толщину до 30 мм и является относительно жестким. При многократном прохождении по рельсу колеса путем воздействия на жесткий подголовный профиль, наружная плита постепенно смещается от рельса в сторону автодороги. Такое смещение плиты может достигать 15-20 мм. С целью исключения образования зазора между рельсом и плитой, в одних случаях плиту жестко связывают либо со шпалами, либо с основанием рельс, в других случаях (например, в прототипе) увеличивают толщину бетонного основания со стороны автодороги, используя тем самым дорожное покрытие как естественный упор.

В предлагаемом техническом решении толщина резинового покрытия составляет 5-20% от общей толщины плиты (по резине - 50 мм и менее), при этом подголовный профиль резинового покрытия имеет толщину менее 10 мм и является относительно мягким, что исключает смещение наружной плиты от рельса. Это позволяет толщину бетонного основания наружных плит, как со стороны автодороги, так и со стороны рельс изготавливать равномерной и при необходимости более тонкой с учетом наличия действующих нагрузок. Такая конструкция плит особенно эффективна при изготовлении пешеходных переходов, где нагрузки существенно ниже, чем на переездах от автотранспорта и нет необходимости изготавливать пешеходные плиты с громоздким бетонным основанием.

Формование наружных и внутренних плит может осуществляться двумя вариантами. По первому варианту, после укладки закладных образовавшуюся полость внутри форм-оснасток внутренних 14 и наружных 15 плит (фиг. 3-4) равномерно заполняют тяжелым бетоном с подобранным водоцементным соотношением на основе цемента марки не ниже М400 и наполнителя в виде щебня из природного камня или гравия. Затем бетон качественно уплотняют на вибростенде и выдерживают, подвергая его термообработке, при которой излишки воды из бетона удаляются и бетон приобретает заданную прочность. После термообработки плиты принимают определенную прочность (до 75%), затем извлекают их из формы-оснастки и переводят в режим созревания, а форма-оснастка может использоваться для формовки очередных плит. Этот вариант относительно энергоемкий и требует наличия оборудованных пропарочных ванн и определенного объема пара в течение 8-10 ч, но позволяет получить бетонное основание плит высокой прочности и морозостойкости.

По второму варианту не требуется пропарочных ванн и пара, а для ускорения отверждения бетона используются минерализованные или пластифицированные (полимерные) добавки. Стоимость таких добавок составляет 10-20% от стоимости бетона. По такой технологии созревание бетона до определен-

ной прочности (до 75%) обеспечивается от трех до семи суток и только после этого срока можно повторно использовать форму-оснастку.

Основой прочности резинобетонных плит настила является их армированное бетонное основание и, в первую очередь, связь бетона с арматурными решетками. В случае применения металлических арматурных решеток, бетон и арматурная сталь имеют разный температурный коэффициент расширения, и значительные перепады температуры и влажности приводят к коррозии арматурной решетки и, соответственно, к снижению прочности и долговечности плит настила. Для устранения проблемы коррозии при армировании бетонного основания вместо арматурной стали применяется композитная арматура, у которой температурный коэффициент расширения близок к температурному коэффициенту расширения бетона. При использовании плит настила с бетонным основанием на основе композитной арматуры обеспечит их широкое применение в различных по климатическим условиям регионах.

Предлагаемый резинобетонный настил железнодорожного переезда, являющийся универсальным, монтируется на рельсовый путь, содержащий как железобетонные, так и деревянные шпалы. В случае универсальной укладки толщина плит настила не превышает 200 мм. Из них 50 мм - верхнее защитное покрытие из резиновых элементов и 150 мм - армированное бетонное основание. При армировании бетонного основания металлической арматурой определен защитный слой до 30 мм от поверхности плиты. Между арматурными сетками образуется динамический слой бетона, определяющий динамическую прочность плиты. В нашем случае при применении металлической арматуры динамический слой составляет 90-100 мм. При армировании бетонного основания композитной арматурой динамический слой увеличивается путем уменьшения или полного исключения защитного слоя без нарушения сцепления арматуры с бетоном. Для этого при формировании бетонного основания резинобетонных плит нижнюю арматурную решетку из композита укладывают непосредственно на защитное покрытие из резиновых элементов 13 (фиг. 3-4) без организации защитного слоя. Верхнюю арматурную решетку размещают на уровне бетонного основания резинобетонных плит. В этом случае при общей толщине плит настила 200 мм динамический слой возрастает с 90-100 мм до 135-140 мм, что обеспечит увеличение динамической прочности плиты на 15-20%. Причем армирование арматурой из композитных материалов можно проводить разными вариантами: полностью заменяя металлическую на композитную арматуру или дополнительно к металлической арматуре добавляя одну композитную арматурную решетку, укладывая ее непосредственно на резиновое покрытие, либо добавляя две арматурные решетки из композитного материала, а металлическую арматуру с организацией защитного слоя расположить между ними.

Кроме этого, композитная арматура не подвержена воздействию влаги, а ее физико-механические свойства существенно отличаются от металлической арматуры (фиг. 7), что позволит изготавливать армированные резинобетонные настилы для переездов промышленного железнодорожного транспорта, морских и речных портов под требуемую колесную нагрузку.

Монтаж железнодорожного переезда начинают с расчистки рельсового пути под настил, ревизии шпал и их крепления с рельсами. Затем проводят расчистку, выравнивание и уплотнение основного балласта 1, на котором смонтирована рельсовая решетка (фиг. 1). В отличие от всех существующих настилов любого типа как резинокордовых, так и железобетонных, данный настил, как и прототип, монтируется не на шпалы, а на междушпальный балласт. Поэтому перед укладкой настила в междушпальных и прирельсовых пространствах на основной балласт проводят подсыпку дополнительного балласта 4 более мелкой фракцией (5-20 мм), чем основной балласт, доводят до уровня относительно головок рельс равной толщине укладываемых резинобетонных плит. Подсыпка более мелким щебнем делается с целью качественной выкладки плит под уровень головки рельс и создания более плотного и надежного контакта бетонного основания плит с балластом. Затем на дополнительный балласт 4 железнодорожного полотна устанавливают наружную плиту 5. Прирельсовую профилированную зону наружной плиты 5 подводят вплотную к головке рельса 3, при этом рабочая поверхность защитного покрытия наружной плиты 5 устанавливается на одном уровне с верхом головки рельса 3. При необходимости под основание плиты делают подсыпку щебня с последующим его уплотнением. Аналогичным образом устанавливают вторую наружную плиту настила к другому рельсу. После установки наружные плиты 5 жестко связывают с дорожным покрытием 7. После засыпки щебнем и трамбовки стыка наружной плиты с дорожным покрытием 7, выполняют заливку стыка, например, асфальтобитумной смесью до уровня рабочей поверхности наружных плит, в край которого вмонтирован металлический швеллер 10, предохраняющий края резинового покрытия 5 наружных плит по всей длине настила от деформации при многократном наезде колес тяжелого автотранспорта.

Внутренние плиты настила в междушпальное пространство переезда укладывают на тщательно спланированный уплотненный щебеночный дополнительный балласт 4. Монтаж внутренней плиты 6 переезда начинают с подкладки под головку рельса 3 кромки прирельсовой зоны резинового покрытия 13 одного края плиты по всей ее длине. Затем плавно опускают и подводят другой край плиты к смежному рельсу 3, одновременно заправляя кромку прирельсовой зоны резинового покрытия 5 другого края плиты под головку смежного рельса 3 с помощью простых монтажных приспособлений. Если переезд по ширине проезжей части состоит из двух и более плит, то их монтируют вплотную друг к другу аналогичным образом. Для надежной и долговечной работы настила переезда необходимо уложить плиты так, чтобы

рабочие поверхности наружных и внутренних плит были на одном уровне с головками рельс. Допускается превышение только на высоту протектора настила. Такая укладка особенно эффективна на подъездных железнодорожных путях, пересекающих скоростные автомобильные дороги.

Технико-экономическим результатом предложенного технического решения является повышение безопасности движения на железнодорожном переезде, увеличение пропускной способности и долговечности настила, а также расширение области применения, при этом:

усовершенствован способ крепления защитного покрытия из резиновых элементов к бетонному основанию плиты настила. Армирование широкими прижимными шайбами сквозных крепежных фигурных отверстий, расположенных по периметру резиновых элементов, обеспечивает качественное и надежное крепление резинового покрытия к бетонному основанию плит. Кроме этого, отпадает необходимость наличия большой по площади шляпки крепежных штырей, для чего приходилось применять большего диаметра арматуру ($\varnothing=14$ мм и более). Следовательно, такое техническое решение позволит изготавливать крепежные штыри из арматурной стали меньшего диаметра (например, $\varnothing=10-12$ мм), что снизит металлоемкость конструкции при одновременном увеличении прочности крепления;

качественное соединение резиновых элементов с бетонным основанием позволит применять более тонкое резиновое покрытие настила, что даст возможность увеличения толщины армированного бетонного основания и, соответственно, прочности настила;

снижение толщины резинового покрытия наружных плит обеспечит широкое применение предлагаемой технологии в изготовлении пешеходных переходов со сплошным покрытием через несколько рельсовых веток;

высокая надежность крепления резинового покрытия к бетонному основанию дает возможность увеличивать толщину бетонного основания и довести общую толщину плит до 230-250 мм. Следовательно данная технология позволит производить плиты более высокой прочности и создать настилы нового класса под тяжеловесный автомобильный транспорт с нагрузкой на ось до 70 т, что обеспечит возможность широкого применения настилов на машиностроительных, металлургических и горноперерабатывающих предприятиях. Такие настилы будут воспринимать нагрузку на свое прочное бетонное основание, распределять ее по всей плите и передавать на междушпальный прирельсовый хорошо подготовленный и уплотненный слой балласта, при этом полностью разгружая рельсошпальную решетку и разделяя нагрузки от автомобильного и рельсового транспорта;

широкое использование при армировании бетонного основания плит композитной арматурой позволит увеличить прочностные характеристики и долговечность настила, исключить коррозию арматурных решеток особенно при эксплуатации настилов во влажном континентальном климате;

более надежная фиксация резиновых элементов на армированном бетонном основании плит путем введения максимально возможного количества глухих выемок в основании резиновых элементов защитного покрытия, существенно увеличивает устойчивость от горизонтального смещения покрытия, особенно при установке настила переезда под углом пересечения с автомобильной дорогой.

Разработанный резинобетонный настил железнодорожного переезда предназначен для укладки на рельсовый путь, как с прямым пересечением пути, так и под любым острым углом к автомобильной дороге, а также эксплуатации в любых сложных климатических условиях.

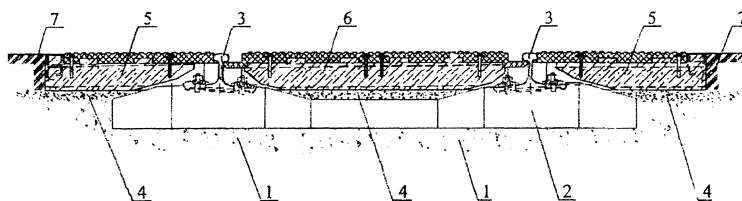
Способ изготовления резинобетонных плит не представляет особых трудностей в реализации, не требует применения сложного дорогостоящего оборудования и может быть реализован имеющимся на предприятии технологическим оборудованием. Укладка и монтаж настила на железнодорожных путях не требует высокой квалификации и специальной подготовки специалистов и могут быть выполнены с помощью обычного штатного оборудования по укладке и ремонту пути с использованием грузоподъемной техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

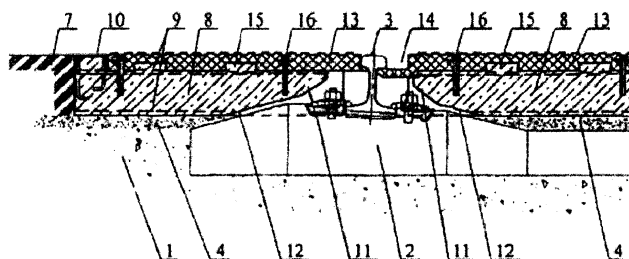
1. Железнодорожный переезд, включающий основной балласт, шпалы, уложенные на них рельсовый путь и настил для проезда нерельсового транспорта, расположенный внутри и снаружи рельсового пути и имеющий резинобетонные плиты, состоящие из армированного бетонного основания и жестко закрепленного на них защитного покрытия из резины в виде резиновых элементов с запрессованными в него крепежными штырями, при этом верхняя рабочая поверхность защитного покрытия имеет фасонный профиль, на всю ширину переезда между шпалами над основным балластом дополнительно размещен плотно утрамбованный и выровненный слой балласта, на который уложены нижними основаниями железобетонные плиты, кроме этого, нижние армированные бетонные основания резинобетонных плит прирельсовых зон снабжены выемками - карманами под крепежные узлы соединения рельс со шпалами и под профиль верхнего основания шпал, а в верхнюю часть армированного бетонного основания с внешней стороны наружной плиты настила по всей ее длине, сбоку и вплотную к защитному покрытию вмонтирован швеллер, жестко связанный с бетонным основанием, при этом швеллер уложен своей плоской стороной на одном уровне с рабочей поверхностью защитного покрытия настила, состоящего из резиновых элементов толщиной 5-25% от общей толщины резинобетонных плит настила, которые надежно зафиксированы на армированном бетонном основании, а прочное крепление резиновых элементов к арми-

рованному бетонному основанию обеспечивается крепежными штырями, жестко связанными с армированным бетонным основанием плит, причем резиновые элементы в местах размещения крепежных штырей под их головками снабжены широкими прижимными шайбами, кроме этого, в дополнительно выполненном вертикальном сквозном цилиндрическом монтажном отверстии крайних боковых резиновых элементов внутренних и наружных резинобетонных плит установлены монтажные узлы, жестко связанные с армированным бетонным основанием плит настила, на котором в основаниях резиновых элементов равномерно по центру в два ряда между крепежными штырями выполнены по меньшей мере 10-12 глухих выемок в виде цилиндрических отверстий или усеченного конуса, направленного основанием внутрь резинового элемента на глубину 50% от его толщины, с наклоном образующей до 10° и диаметром в плоскости сечения 100-120 мм, а вмонтированные в резинобетонные плиты монтажные узлы выполнены в виде соединения монтажной гайки и болта, ввернутого в монтажную гайку на глубину 25-30% и жестко связанного с гайкой сваркой по кругу с наружной стороны монтажной гайки, причем в резиновые элементы со сквозными фигурными отверстиями по периметру в местах расположения крепежных штырей под их головками вмонтированы, в процессе вулканизации, широкие прижимные шайбы, выполненные из листового металла или композитных материалов толщиной 1,5-4,0 мм и габаритными размерами 40-60 мм, профиль защитного покрытия имеет толщину менее 10 мм, для исключения смещения наружной плиты от рельса широкие прижимные шайбы по всей ширине снабжены фиксирующими отверстиями, а в армированное бетонное основание резинобетонных плит дополнительно установлены жестко связанные между собой арматурные решетки с размерами ячейки 90-200 мм для обеспечения оптимальной жесткости из композитных материалов, с температурным коэффициентом расширения, близким к температурному коэффициенту расширения бетона, для увеличения динамического слоя без нарушения сцепления арматуры с бетоном, причем нижняя решетка уложена непосредственно на защитное покрытие резинобетонных плит, а верхняя - на уровне нижнего бетонного основания плит.

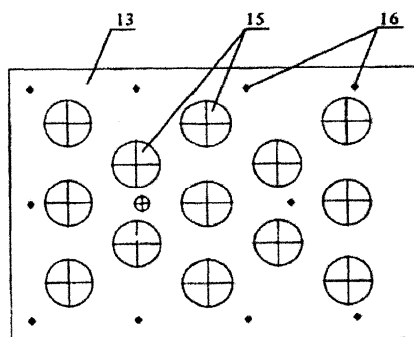
2. Способ изготовления настила железнодорожного переезда, заключающийся в изготовлении резинобетонных плит путем вулканизации резиновых элементов защитного покрытия резинобетонных плит с фасонным профилем и со сквозными крепежными фигурными отверстиями по периметру резиновых элементов, крепежных штырей из арматурной стали, фигурный профиль которых имеет вид, например, гвоздя со шляпкой, и с последующим их внедрением под давлением в сквозные фигурные отверстия резиновых элементов, в последующей укладке на дно форм-оснасток для внутренней и наружных плит резиновых элементов фасонным профилем вниз, а выступающими участками внедренных крепежных штырей - вверх, с одновременным размещением на дно формы-оснастки для наружных плит с внешней стороны и вплотную к уложенным резиновым элементам на всю длину формы-оснастки металлического швеллера своей плоской стороной вниз, в заполнении формы-оснастки основой из арматурной решетки с размещенными на ней закладными транспортировочными петлями, в установке в местах расположения узлов крепления рельс к шпалам на величину объема узлов крепления и под профиль верхнего основания шпал вкладышей под выемки-карманы, в последующем равномерном заполнении образованных полосей внутри форм-оснасток внутренней и наружных плит тяжелым бетоном, сквозные крепежные фигурные отверстия по периметру резиновых элементов путем вулканизации армируют широкими прижимными шайбами из листового материала, которые размещают под шляпками крепежных штырей, крайние боковые резиновые элементы внутренних и наружных резинобетонных плит снабжают по одному сквозному цилиндрическому монтажному отверстию, одновременно изготавливают монтажные узлы, жестко связанные с армированным бетонным основанием резинобетонных плит настила, на котором в основаниях резиновых элементов между крепежными штырями выполняют глухие выемки в виде цилиндрических отверстий или усеченного конуса, направленного основанием внутрь резинового элемента на глубину 50% от его толщины, с наклоном образующей до 10° и диаметром в плоскости сечения 100-120 мм, а вмонтированные в резинобетонные плиты монтажные узлы выполнены в виде соединения монтажной гайки и болта, ввернутого в монтажную гайку на глубину 25-30% и жестко связанного с гайкой сваркой по кругу с наружной стороны монтажной гайки затем после укладки в форму-оснастку защитного покрытия с выступающими участками крепежных штырей вверх в сквозные цилиндрические монтажные отверстия крайних боковых резиновых элементов внутренних и наружных плит внедряют монтажные узлы гайкой в сквозные монтажные отверстия резиновых элементов, не доводя их до края фасонного профиля, извлекают резинобетонные плиты из формы-оснастки и переводят в режим дозревания профиль защитного покрытия имеет толщину менее 10 мм, для исключения смещения наружной плиты от рельса, основу армированного бетонного основания резинобетонных плит выполняют из параллельно размещенных и жестко связанных между собой арматурных решеток с размерами ячейки 90-200 мм для обеспечения оптимальной жесткости композитных материалов, с температурным коэффициентом расширения, близким к температурному коэффициенту расширения бетона, для увеличения динамического слоя без нарушения сцепления арматуры с бетоном, причем нижнюю арматурную решетку размещают непосредственно на защитном покрытии, а верхнюю арматурную решетку - на уровне нижнего бетонного основания плит, кроме этого, широкие прижимные шайбы по всей ширине снабжают сквозными фиксирующими отверстиями.



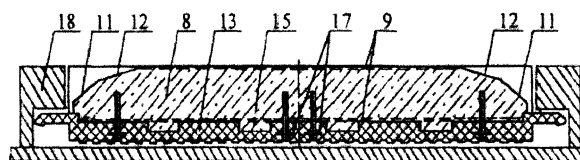
Фиг. 1



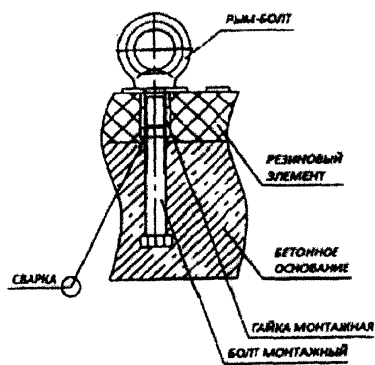
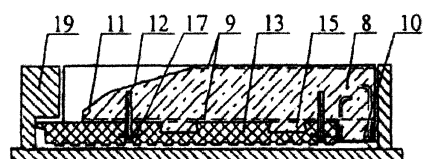
Фиг. 2



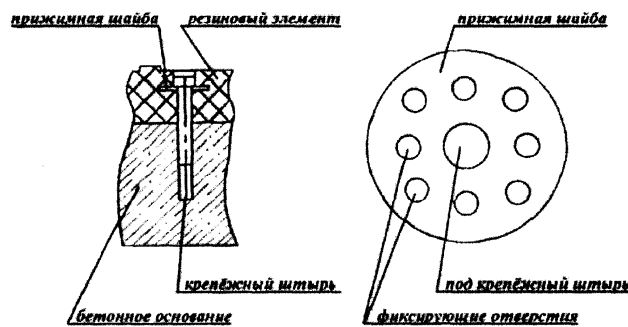
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

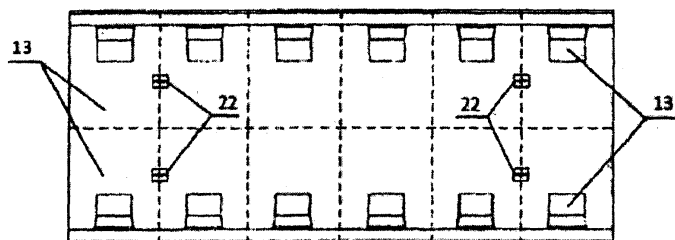


Фиг. 6

Металлическая арматура АИ ГОСТ 5781-82 σв = 590 Н/мм², σт = 390 Н/мм² σр = 355 Н/мм², Ер = 200000 Н/мм²					Базальтопластиковая арматура ТУ 2236-275-34534501-2008 σв = 1450 Н/мм² σр = 1200 Н/мм², Ер = 78000 Н/мм²					Углеродобазальтопластиковая арматура с повышенным модулем упругости ТУ 2236-275-34534501-2008 σв = 1850 Н/мм² σр = 1600 Н/мм², Ер = 130000 Н/мм²				
Обозначение d, мм	Наружный диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, F, мм²	Вес, гр/м	Удлинение Рр, %	Обозначение d, мм	Наружный диаметр, D, мм	F, мм²	Вес, гр/м	Удлинение Рр, %	Обозначение d, мм	Наружный диаметр, D, мм	F, мм²	Вес, гр/м	Удлинение Рр, %
6 АИ	6,75	28,3	222	1000	АНБ 6	7,0	23,7	50	2844	АНБ ВМ 6	7,0	23,7	50	3790
8 АИ	9,0	50,3	395	1780	АНБ 8	10,0	44,1	84	5290	АНБ ВМ 8	10,0	44,1	84	7050
10 АИ	11,3	78,5	617	2780	АНБ 10	12,0	70,8	124	8490	АНБ ВМ 10	12,0	70,8	124	11320
12 АИ	13,5	113,1	888	4010	АНБ 12	14,0	109,8	176	12450	АНБ ВМ 12	14,0	109,8	176	16600
14 АИ	15,5	154,0	1210	5460	АНБ 14	16,0	149,0	232	17160	АНБ ВМ 14	16,0	149,0	232	22880

σв – напряжение (прочность на разрыв); σт – предел текучести; σр – расчетный предел текучести;
Ер – деформация (модуль упругости); Рр – удлинение.

Фиг. 7



Фиг. 8



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2