

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037219**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.20

(21) Номер заявки
201900038

(22) Дата подачи заявки
2018.11.14

(51) Int. Cl. **B61B 5/02** (2006.01)
B61B 13/00 (2006.01)
B65G 15/44 (2006.01)
B65G 21/22 (2006.01)

(54) **ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС ЮНИЦКОГО С КОЛЬЦЕВЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

(43) **2020.05.31**

(96) **2018/ЕА/0089 (ВУ) 2018.11.14**

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

**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ
ЭДУАРДОВИЧ (ВУ)**

(74) Представитель:
Гончаров В.В. (ВУ)

(56) RU-C2-2520983
RU-C2-2550189
RU-C1-2061608
US-A1-20130146427

(57) Изобретение относится к грузовым транспортным системам с кольцевым движением, использующим рельсовую путевую структуру, и может быть использовано в качестве магистрального транспортного устройства для непрерывного транспортирования кусковых и сыпучих грузов, в частности для перемещения породы из рудника или месторождения на расстояния повышенной протяженности. Предлагаемый грузовой транспортный комплекс Юницкого с кольцевым движением содержит каркас (1) с путевой структурой (2), оборудованной зонами погрузки (А) и разгрузки (В), а также разворотными узлами (С), кузов (3) и приводной механизм (4), связанный с кузовом (3). Кузов (3) образован несущей ленточной (5) частью, снабженной армирующими элементами (6) и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова (3) поперечными осями (7), оснащенными по обеим сторонам колесами (8) и образующими колесные пары (9). При этом продольно расположенный силовой орган (15) несущей ленточной (5) части кузова (3) выполнен предварительно напряженным определенным продольным растягивающим усилием (F, H). Грузовой транспортный комплекс Юницкого с кольцевым движением описанной конструкции позволяет создать высокотехнологичную грузовую транспортную систему с рельсовой путевой структурой струнного типа, обладающей улучшенными эксплуатационными характеристиками при снижении ее стоимости и повышении производительности и долговечности.

B1

037219

037219

B1

Изобретение относится к грузовым транспортным системам с кольцевым движением, использующим рельсовую путевую структуру, и может быть использовано в качестве магистрального транспортно-устройства для непрерывного транспортирования кусковых и сыпучих грузов, в частности для перемещения породы из рудника или месторождения на расстояния повышенной протяженности. Под "породой" в данном случае понимается весь свободный (несвязанный) материал, подлежащий удалению из рудника (карьера) и включающий как вскрышу, так и полезные ископаемые (руды) и пустую породу.

Известен ленточный конвейер, содержащий раму средней части, состоящую из прогонов со стойками, бесконечно замкнутую на приводном и натяжном барабанах конвейерную ленту с опиранием грузонесущей ветви ленты на желобчатые роликовые опоры с изменяющейся геометрией [1].

Недостатком известного конвейера является увеличенная энергоемкость транспортирования насыпных грузов и повышенная интенсивность износа конвейерной ленты при ее взаимодействии с роликовыми опорами, формирующими поперечный профиль ленты увеличенной желобчатости, особенно при транспортировании крупнокускового груза.

Известна также транспортная система, которая содержит рельсовый путь, выполненный из полых рельсов цилиндрической формы, радиус которых меньше радиуса кривизны вогнутого обода контактирующего с ним колеса подвижной единицы, при этом внутри рельса размещен предварительно напряженный продольный элемент. Рельсы и обод колеса в приведенном техническом решении выполнены с определенным соотношением радиуса кривизны вогнутой поверхности обода колеса и радиус внешней поверхности цилиндрического рельса. Пространство между внутренними стенками рельса и продольным элементом может быть заполнено материалом, расширяющимся при затвердевании [2].

Недостатком указанной путевой структуры является относительно высокая ее стоимость при применении в транспортных устройствах: для транспортировки грузов на небольшие расстояния.

В настоящее время широкое распространение получили ленточно-канатные конвейеры. Их достоинствами являются: большая длина в одном ставе и длительный срок службы ленты; низкий коэффициент сопротивления движению; меньшие по сравнению с ленточными конвейерами удельные затраты энергии и металлоемкость линейной части. Ленточно-канатные конвейеры могут успешно конкурировать с ленточными конвейерами при производительности 500-3000 т/ч и больших расстояниях транспортирования.

Так, например, известен ленточно-канатный конвейер, включающий раму, загрузочное и разгрузочное приспособления, бесконечно замкнутую в вертикальной плоскости на барабанах конвейерную ленту, два бесконечно замкнутых на приводных, натяжных и отклоняющих шкивах гибких элемента в виде тягово-несущих стальных проволочных канатов круглого поперечного сечения с возможностью опирания на них бортов конвейерной ленты, дисковые ролики с возможностью опирания на них канатов [3].

Недостатками известного конвейера является сложность конструкции, вызванная отдельным замыканием ленточного и канатного контуров и значительным количеством отклоняющих шкивов для тяговых канатов, наличием сложных систем натяжения тяговых канатов, ограничение площади поперечного сечения транспортируемого груза из-за незначительного прогиба конвейерной ленты в пролете между тяговыми канатами, что снижает несущую способность ленты и производительность конвейера.

Известен принятый за прототип конвейер фирмы Доппельмайер ленточно-канатного типа, оборудованный плоской транспортной лентой с рифлеными бортами, идущей по путевой структуре над местностью на высоких опорах, расположенных на расстояниях до 1500 м. В плоскую транспортную ленту вмонтированы поперечные балки, на концах которых расположены несущие ходовые колеса с боковыми ребордами, которые контролируют положение транспортной ленты на несущей путевой структуре. Каждый из участков (верхний и нижний) транспортной ленты роликами опирается на путевую структуру, в качестве которой используют несущие канаты. Лента выполняет тяговую функцию. Опоры, расположенные в местах, где возможны просадки почвы, предусмотрены на регулируемых растяжках. Благодаря разворачиванию ленты после разгрузочного барабана на 180°, где незагруженная лента поворачивается пустой стороной вверх и возвращается на опоры по линии, предотвращается загрязнение трассы. Приводы расположены только на погрузочной и разгрузочной станциях [4].

Однако в известной конструкции не в полной мере используются возможности технического решения в области повышения тягового усилия, которое в указанном варианте ограничено прочностью транспортной ленты. По этой причине из-за фрикционного характера передачи рабочего усилия от приводных барабанов к транспортной ленте возникает ее преждевременный износ. Наличие дополнительных рифленых бортов значительно повышает стоимость наиболее уязвимого элемента конструкции - транспортной ленты. Характер приводов и их расположение ограничивают эксплуатационные характеристики и эффективность транспортной системы в целом.

Существенные ограничения, препятствующие широкому применению таких транспортеров, связаны и с условиями работы в карьерах и на рудниках. Как известно, их работа в указанных условиях сопровождается образованием большого количества пыли и грязи, которые, смешиваясь с водой, попадают внутрь механизмов и покрывают слоем пыли и грязи все находящееся в руднике оборудование. Смесь пыли и грязи с водой фактически представляет собой естественную и очень эффективную смазку. При попадании такой смеси на транспортерную ленту эффективность работы перемещающих ленту бараба-

нов заметно снижается, что ведет к существенному снижению производительности, а также надежности и долговечности работы транспортного комплекса при значительном ограничении расстояния перемещения груза на одном ставе путевой структуры.

В основу изобретения положена задача достижения следующих технических целей:

- повышение надежности и долговечности работы транспортного комплекса;
- повышение длины и жесткости участка става путевой структуры от погрузки до разгрузки;
- обеспечение повышения производительности транспортного комплекса.

Технические цели в соответствии с задачами изобретения достигаются посредством грузового транспортного комплекса Юницкого с кольцевым движением, содержащего каркас с путевой структурой, оборудованной зонами погрузки и разгрузки, а также разворотными узлами, кузов, образованный несущей ленточной частью, снабженной армирующими элементами и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова поперечными осями, оснащенными по обеим сторонам колесами, и приводной механизм, связанный с кузовом, при этом путевая структура включает рельсовые нити, содержащие предварительно напряженные в продольном направлении силовые органы рельсовых нитей, и корпус с поверхностью качения для колес, а несущая ленточная часть кузова содержит продольно расположенный силовой орган кузова, предварительно напряженный продольным растягивающим усилием F , H , определяемым соотношением:

$$0,05 \leq F/F_0 \leq 0,75,$$

где F_0 , H - разрывное усилие несущей ленточной части кузова, причем приводной механизм выполнен во взаимодействии с размещенными на кузове тяговыми устройствами, связанными с силовым органом кузова, а также опорные балки, имеющие желобчатый профиль, расположены с шагом L , м, при этом значения соотношений глубины H , м, желобчатого профиля, ширины S , м, несущей ленточной части и шага L , м, расположения опорных балок определяются зависимостями:

$$0,05 \leq H/S \leq 0,75,$$

$$0,1 \leq S/L \leq 1,$$

а разворотные узлы выполнены радиусом R , м, определяемым зависимостью:

$$2 \leq R/L \leq 100,$$

причем рельсовые нити на разворотном узле выполнены с наклонным участком, обеспечивающим наклон кузова в поперечном направлении под углом γ , °, находящимся в пределах:

$$45 \leq \gamma \leq 120,$$

при этом усилия, действующие на кузов в процессе движения, имеют результирующую силу, направленную к касательной, проведенной к поверхностям качения рельсовых нитей в поперечном сечении путевой структуры под углом α , °, находящимся в пределах:

$$0 \leq \alpha \leq 85,$$

а зона разгрузки расположена на наклонном участке разворотного узла путевой структуры.

Достижение технической цели обеспечивается также и тем, что перед зоной разгрузки рельсовые нити выполнены с противонаклоном в направлении, противоположном направлению выгрузки, под углом β , °, находящимся в пределах:

$$5 \leq \beta \leq 30$$

Указанный результат достигается также и тем, что опорная балка представляет собой ось колесной пары.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что несущая ленточная часть выполнена многослойной.

Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что по меньшей мере один слой несущей ленточной части снабжен армирующими элементами.

Указанный результат достигается также и тем, что по меньшей мере со стороны грузонесущей поверхности несущей ленточной части по меньшей мере один ее слой с армирующими элементами выполнен в виде брекерной прокладки.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что продольно расположенный силовой орган кузова выполнен в виде продольно расположенных силовых элементов, поперечно связанных между собой.

Указанный результат достигается также и тем, что по меньшей мере в одном слое несущей ленточной части в качестве армирующих элементов размещены силовые элементы.

В соответствии с техническими требованиями целесообразно, чтобы колеса имели двухребордный профиль.

В соответствии с техническими требованиями целесообразно, чтобы колеса имели однорребордный профиль.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что на колесной паре с колесами однорребордного профиля реборды выполнены на внешней стороне каждого колеса.

Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что на колесной паре с колесами одноробордного профиля реборды выполнены на внутренней стороне каждого колеса.

Указанный результат достигается также и тем, что колеса колесной пары имеют разный профиль.

В соответствии с техническими требованиями целесообразно, чтобы одно колесо колесной пары имело двухребордный, а второе - одноробордный профили.

В соответствии с техническими требованиями целесообразно, чтобы одно колесо колесной пары имело двухребордный, а второе - безребордный профили.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что радиус R_1 , м, кривизны поверхности качения колеса выполнен в пределах, определяемых соотношением:

$$0,01 \leq (R_1 - R_0) / R_0 \leq 1,$$

где R_0 - радиус кривизны поверхности качения рельсовой нити. Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что реборда колеса выполнена высотой h , м, определяемой из соотношения:

$$0,1 \leq h / R_0 \leq 1$$

Указанный результат достигается также и тем, что угол φ , °, наклона внутренней поверхности реборды колеса к плоскости поверхности качения рельсовых нитей выполнен в пределах:

$$60 \leq \varphi \leq 85$$

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что на каркасе с путевой структурой установлен по меньшей мере один приводной механизм.

Достижение указанного результата обеспечивается также и тем, что приводной механизм выполнен в виде несущей рамы с установленным на ней приводным агрегатом, связанным с двигателем.

Указанный результат достигается также при условии, что приводной агрегат снабжен приводным устройством с установленными на нем с возможностью регулирования приводного усилия тяговыми зацепками.

Решение поставленной задачи обеспечивается также при условии, что тяговые устройства, воспринимающие приводное усилие, расположены вдоль продольных краев кузова.

Указанный результат достигается также и тем, что тяговые устройства, воспринимающие приводное усилие, расположены на одной или нескольких колесных парах.

Целесообразно над путевой структурой на каркасе закрепить защитный кожух.

Сущность настоящего изобретения поясняется при помощи чертежей фиг. 1-14, на которых изображено следующее:

фиг. 1 - схематичное изображение путевой структуры грузового транспортного комплекса Юницкого с кольцевым движением, общий вид (вариант исполнения);

фиг. 2 - схематичное изображение фрагмента движения кузова на разворотном узле в зоне разгрузки (вариант исполнения);

фиг. 3 - схематичное изображение фрагмента кузова (вариант исполнения);

фиг. 4 - схематичное изображение поперечного разреза кузова (вариант исполнения);

фиг. 5 - схематичное изображение поперечного разреза кузова с опорной балкой в виде оси колесной пары (вариант исполнения);

фиг. 6 - схематичное изображение распределения колесных пар на кузове вдоль рельсовой нити путевой структуры (вариант исполнения);

фиг. 7 - схематичное изображение приводного механизма (фрагмент);

фиг. 8 - схематичное изображение поперечного сечения несущей ленточной части кузова (вариант исполнения);

фиг. 9 - схематичное изображение поперечного сечения колеса (вариант исполнения);

фиг. 10 - схематичное изображение поперечного разреза рельсовой нити (вариант исполнения);

фиг. 11, 12 и 13 - схематичное изображение колесных пар (варианты исполнения);

фиг. 14 - схематичное изображение распределения усилий в процессе движения загруженного кузова по путевой структуре.

Позиции на рисунках:

1 - каркас;

2 - путевая структура;

3 - кузов;

4 - приводной механизм;

5 - несущая ленточная часть;

6 - армирующий элемент;

7 - поперечная ось;

8 - колесо;

9 - колесная пара;

10 - рельсовая нить;

11 - силовой орган (рельсовой нити);

11.1 - силовой элемент (силового органа рельсовой нити);

- 12 - протяженный полый корпус (рельсовой нити);
 13 - твердеющий материал;
 14 - груз;
 15 - продольно расположенный силовой орган (кузова);
 15.1 - продольно расположенный силовой элемент (силового органа кузова);
 16 - тяговое устройство;
 17 - приводное устройство;
 18 - тяговый зацеп;
 19 - бобышка;
 20 - опорная балка;
 А - зона погрузки;
 В - зона разгрузки;
 С - разворотный узел;
 Е - поверхность качения;
 L, м - шаг расположения опорных балок;
 Н, м - глубина желобчатого профиля;
 S, м - ширина несущей ленточной части;
 R, м - радиус разворотного узла;
 R₁, м - радиус кривизны поверхности качения колеса;
 R₀, м - радиус кривизны поверхности качения рельсовой нити;
 h, м - высота реборды колеса;
 V, м³ - свободный от силовых элементов объем корпуса рельсовой нити;
 P, Н - приводное усилие;
 G, Н - вес кузова;
 R_u, Н - сила упругости;
 R_z, Н - реакция опоры;
 R_a, Н - центробежная сила;
 T, Н - результирующая сила;
 γ, ° - угол наклона рельсовых нитей на разворотном узле;

α, ° - угол наклона результирующей силы к касательной, проведенной к поверхностям качения рельсовых нитей;

φ, ° - угол наклона внутренней поверхности реборды колеса к плоскости поверхности качения рельсовой нити;

β, ° - угол противонаклона рельсовой нити перед зоной разгрузки.

Сущность изобретения более подробно заключается в следующем.

Предлагаемый грузовой транспортный комплекс Юницкого с кольцевым движением (см. фиг. 1 и 2) содержит каркас 1 с путевой структурой 2, оборудованной зонами погрузки А и разгрузки В, а также разворотными узлами С, кузов 3 и приводной механизм 4, связанный с кузовом 3.

Кузов 3 образован несущей ленточной 5 частью, снабженной армирующими элементами 6 и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова 3 поперечными осями 7, оснащенными по обеим сторонам колесами 8 и образующими колесные пары 9 (см. фиг. 2-8).

Каркас 1 с путевой структурой 2, в зависимости от особенностей рельефа местности, проектных параметров и технической целесообразности, могут иметь различные конструктивные оформления, например в виде стальных и железобетонных столбчатых и/или каркасных сооружений с различными известными вариантами исполнения предварительно напряженной путевой структуры, и, например, могут быть выполнены эстакадного типа с предварительно напряженной ферменной путевой структурой 2.

Путевая структура 2 включает рельсовые нити 10, содержащие предварительно напряженные в продольном направлении силовые органы 11 и корпус 12 с поверхностью качения Е для колес 8 (см. фиг. 9 и 10).

При этом силовые органы 11 рельсовых нитей 10 выполнены в виде предварительно напряженных в продольном направлении силовых элементов 11.1, которые, как правило, располагают в корпусах 12, которые в свою очередь выполняют полыми и протяженными и в которых свободный от силовых элементов 11.1 объем V, м³, заполнен твердеющим материалом 13.

В соответствии с любым из неограниченных вариантов применения твердеющего материала 13 в качестве такового в зависимости от проектного решения используют составы на основе полимерных связующих композитов, цементные смеси (см. фиг. 10) и/или аналогичные твердеющие материалы.

В результате обеспечивают омоноличивание рельсовых нитей 10 путевой структуры 2, осуществляя тем самым передачу и перераспределение внешних нагрузок и усилий на все силовые элементы 11.1 рельсовых нитей 10, что в значительной степени позволяет увеличить изгибную жесткость, ровность и прямолинейность протяженного полого корпуса 12 рельсовой нити 10 (см. фиг. 4, 5, 10 и 11) и путевой структуры 2 в целом.

При таком исполнении протяженный полый корпус 12 выполнен с сопряженной с ним поверхностью качения Е для колес 8.

Кроме того, возможно бескорпусное исполнение рельсовой нити 10 (на рисунке не показано), которая в этом случае представляет собой предварительно напряженную протяженную силовую структуру, состоящую из одного или нескольких предварительно напряженных в продольном направлении силовых органов 11.

Выполнение путевой структуры 2 грузового транспортного комплекса на базе рельсовых нитей 10 с предварительно напряженными в продольном направлении силовыми органами 11 позволяет достигнуть существенных преимуществ по сравнению с известными техническими решениями.

Применение для путевой структуры 2 рельсовых нитей 10 инновационной модификации - в виде предварительно напряженной в продольном направлении конструкции - позволяет обеспечить прямолинейность рельсовых нитей 10, повысить грузоподъемность путевой структуры 2, а, следовательно, и производительность всего комплекса при снижении общей материалоемкости и практически неограниченным по протяженности плечом транспортировки груза 14 на одном ставе путевой структуры 2 от зоны его погрузки А до зоны разгрузки В.

Кузов 3 и непосредственно его несущая ленточная 5 часть, аналогично рельсовым нитям 10, содержит продольно расположенный силовой орган 15, который является одним из основных элементов кузова 3 и может быть выполнен в виде продольно расположенных силовых элементов 15.1, поперечно связанных между собой.

Несущая ленточная 5 часть, продольно расположенный силовой орган 15 и поперечные оси 7, оснащенные по обеим сторонам колесами 8 и образующие колесные пары 9, объединены между собой в единое целое - кузов 3, который установлен на поверхности Е качения и взаимодействует через нее с предварительно напряженными в продольном направлении рельсовыми нитями 10 путевой структуры 2.

Продольно расположенный силовой орган 15 может быть связан любыми известными средствами и методами как с несущей ленточной 5 частью, так и с колесной парой 9 кузова 3. Так продольно расположенный силовой орган 15 может быть завулканизирован (см. фиг. 8) в несущую ленточную 5 часть (в различные ее слои и области), а также может быть размещен, например, в соответствующем пазу и/или отверстии в несущей ленточной 5 части и зажат в ней при помощи любого известного прижимного устройства (на рисунках не показаны). Несущая ленточная 5 часть может просто опираться, например лежать на двух продольно расположенных силовых органах 15, размещенных по ее бокам, или продольно расположенный силовой орган 15 может быть связан с несущей ленточной 5 частью через закладные элементы (на рисунках не показаны), встроенные в нее.

В тоже время продольно расположенный силовой орган 15 кузова 3 может быть выполнен в виде продольно расположенных силовых элементов 15.1, поперечно связанных между собой.

Таким образом, продольно расположенный силовой орган 15 воспринимает приводное усилие Р, Н, от приводного механизма 4 через тяговые устройства 16, выполненные на кузове 3 и связанные с продольно расположенным силовым органом 15 (см. фиг. 4, 5 и 8). В результате приводное усилие Р, Н, от приводного механизма 4 равномерно перераспределяют по всей длине кузова 3.

При этом продольно расположенный силовой орган 15 несущей ленточной 5 части кузова 3 выполнен предварительно напряженным продольным растягивающим усилием F, Н, определяемым соотношением:

$$0,05 \leq F/F_0 \leq 0,75 \quad (1)$$

где F₀, Н - разрывное усилие несущей ленточной 5 части кузова 3.

Указанные значения соотношения (1) выделяют оптимальный диапазон продольного растягивающего усилия продольно расположенного силового органа 15 кузова 3 и позволяют без особых трудностей обеспечить эксплуатационные характеристики его несущей ленточной 5 части, предусматривающих формирование оптимального профиля кузова 3 и его требуемый технологический прижим к рельсовым нитям 10 путевой структуры 2. В итоге обеспечивают расчетную производительность и динамику выгрузки груза 14.

Если соотношение (1) будет меньше 0,05, то невозможно обеспечить формирование кузова 3 требуемой формы и жесткости, что ведет к потерям груза 14 при его транспортировке.

Если отношение (1) будет больше 0,75, то возрастает вероятность возникновения перенапряжений в несущей ленточной 5 части кузова 3, в частности на боковых кромках кузова 3 на разворотных узлах С, что ведет к снижению надежности и долговечности кузова 3 и излишнему повышению материалоемкости каркаса 1 всего транспортного комплекса.

В соответствии с любым из неограниченных вариантов исполнения предлагаемого грузового транспортного комплекса силовые органы 10 и 15 соответственно рельсовых нитей 10 и кузова 3, как отмечалось выше, являются одним из основным элементом путевой структурой 2 и кузова 3.

Указанные силовые органы 11 и 15 по технической целесообразности могут быть выполнены в виде объединенных в силовую структуру предварительно напряженных в продольном направлении соответствующих силовых элементов 11.1 и 15.1 в виде витых, и/или невитых канатов, тросов, проволок, лент и

и/или других протяженных элементов из любых прочных материалов.

В любом из неограничивающих вариантов реализации заявленного грузового транспортного комплекса Юницкого с кольцевым движением на каркасе 1 с путевой структурой 2 установлен по меньшей мере один приводной механизм 4, связанный с кузовом 3 посредством взаимодействия с тяговыми устройствами 16, выполненными на кузове 3 и воспринимающими приводное усилие Р, Н. (см. фиг. 7).

Увеличение количества установленных на транспортном комплексе приводных механизмов 4 позволяет увеличить до требуемого значения производительность и дальность транспортировки груза 14 при одном стае транспортного комплекса.

Приводной механизм 4, в зависимости от проектного решения, может быть выполнен любым, выбранным из числа известных, обеспечивающих передачу приводного усилия Р, Н, на тяговые устройства 16.

Так, например, приводной механизм 4 может быть выполнен как отдельный узел в виде закрепленной на каркасе 1 несущей рамы с установленным на ней приводным агрегатом, связанным с двигателем (на фигурах не показаны).

Привод привоного механизма 4 обеспечивается любым из известных типов двигателей с соответствующими трансмиссией и приводом на приводной агрегат.

Вариант исполнения фрагмента приводного механизма 4, позволяющего понять принцип его действия, приведен на фиг. 7.

Приводной агрегат приводного механизма 4 снабжен приводным устройством 17 с установленными на нем с возможностью регулирования приводного усилия Р, Н, тяговыми зацепами 18 (см. фиг. 7).

Тяговые зацепы 18 приводного устройства 17 приводного механизма 4 установлены с возможностью движения вдоль путевой структуры 2 и одновременного взаимодействия с тяговыми устройствами 16.

Целесообразно, чтобы тяговые устройства 16, воспринимающие приводное усилие Р, Н, были расположены равномерно вдоль продольных краев кузова 3. Это обеспечит равномерность распределения приводного усилия Р, Н, в любом поперечном сечении кузова 3 и отсутствие в нем, на перегоне между зонами погрузки А и разгрузки В груза 14, паразитных сдвигающих напряжений, что обеспечит сохранность груза 14 при его транспортировке.

Очевидным вариантом места расположения тяговых устройств 16, воспринимающих приводное усилие Р, Н, является колесная пара 9. При этом тяговые устройства 16 могут быть выполнены в виде любых известных элементов конструкций, осуществляющих передачу движения по заданной траектории от одного объекта другому. В качестве таковых, например, могут быть использованы бобышки 19 на поперечных осях 7 колесной пары 9 кузова 3, обеспечивающие взаимодействие колесной пары 9 и кузова 3 в целом с тяговыми зацепами 18 приводного механизма 4.

Целесообразно, чтобы тяговые устройства 16, одновременно воспринимающие приводное усилие Р, Н, были расположены по меньшей мере на двух колесных парах 9. Это позволяет обеспечить формирование требуемого рабочего натяжения в несущей ленточной 5 части кузова 3, а также плавную и эффективную работу всего грузового транспортного комплекса.

Альтернативным видом исполнения грузового транспортного комплекса является размещение вдоль путевой структуры 2 нескольких согласованных между собой приводных механизмов 4 (на фигурах не показаны). Это позволяет в значительной степени повысить длину и жесткость става путевой структуры 2 от зоны погрузки А до зоны разгрузки В до 100 км и более.

При этом кузов 3, образованный несущей ленточной 5 частью, снабженной армирующими элементами 6 и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова 3 поперечными осями 7 в виде колесных пар 9, содержит также опорные балки 20, которые могут быть выполнены в виде поперечных осей 7 колесных пар 9. Важным обстоятельством является то, что профиль кузова 3 сформирован опорными балками 20, и/или грузом 14, и/или продольно расположенными силовыми органами 15, что является существенным преимуществом относительно известных технических решений и позволяет сформировать высокоустойчивый кузов за счет упругости продольно расположенного силового органа 15 кузова 3, выполненного предварительно напряженным продольным растягивающим усилием F, Н.

Для формирования профиля кузова 3 целесообразно, чтобы опорные балки 20 были выполнены желобчатой формы и расположены с шагом L, м, (см. фиг. 3-7 и фиг. 11) при этом значения соотношений глубины Н, м, желобчатого профиля, ширины S, м, несущей ленточной 5 части и шага L, м, расположения опорных балок 20 определяются зависимостями:

$$0,05 \leq H/S \leq 0,75, \quad (2)$$

$$0,1 \leq S/L \leq 1 \quad (3)$$

При выполнении профиля, кузова 3 желобчатой формы с глубиной Н, м, профиля и шириной S, м, его несущей ленточной 5 части со значениями, соответствующими соотношению (2), удастся достаточно просто обеспечить требуемую форму кузова 3.

Если соотношение (2) будет меньше 0,05, то для обеспечения расчетной производительности транспортировки груза 14 потребуется несущая ленточная 5 часть значительной шириной S, м, что ведет к суще-

ственным повышению стоимости как отдельных элементов, так и транспортного комплекса в целом.

Если соотношение (2) будет больше 0,75, то наблюдается возникновение недопустимых потерь груза 14 в процессе его транспортировки.

Указанные в соотношения (3) значения ширины S , м, несущей ленточной 5 части и шага L , м, расположения опорных балок 20 выделяют оптимальный диапазон этих размеров.

Если соотношение (3) будет меньше 0,1, то снижается производительность транспортного комплекса.

Если соотношение (3) будет больше 1, то существенно и необоснованно возрастают издержки из-за повышения материалоемкости общего количества колесных пар 9 кузова 3 транспортного комплекса.

Для обеспечения надежной и долговечной работы транспортного комплекса целесообразно, чтобы разворотный узел С путевой структурой 2 был выполнен радиусом R , м, (см. фиг. 1), определяемым зависимостью:

$$2 \leq R/L \leq 100 \quad (4)$$

При выполнении разворотного узла С путевой структуры 2 по радиусу R , м, без труда удается оптимизировать технические параметры и материалоемкость, а, следовательно, и стоимость путевой структуры 2.

Если соотношение (4) будет меньше 2, то для обеспечения прочности на разворотном узле С каркаса 1 путевой структуры 2 потребуются существенные издержки для увеличения прочности всех его элементов, включая фундаменты и комплектующие конструктивные элементы.

Если соотношение (4) будет больше 100, то разворотный узел С займет значительную территорию, и в итоге необоснованно возрастет материалоемкость каркаса 1 путевой структуры 2 на этом участке транспортного комплекса.

Для обеспечения высокой производительности и автоматизации процесса разгрузки целесообразно, чтобы путевая структура 2 на разворотном узле С была выполнена с возможностью наклона кузова 3 в поперечном направлении (см. фиг. 1 и 2) под углом γ , °, находящемся в пределах:

$$45 \leq \gamma \leq 120 \quad (5)$$

При выполнении путевой структуры 2 на разворотном узле С с возможностью наклона кузова 3 в поперечном направлении под углом γ , °, удастся оптимальным образом организовать процесс разгрузки.

Если значение угла γ , °, указанное в пределах (5) будет меньше 45, то не обеспечивается полная выгрузка груза 14 в выделенной зоне его разгрузки В, что ведет к потерям груза 14.

Если значение угла γ , °, указанное в пределах (5), будет больше 120, то для обеспечения надежности работы транспортного комплекса и исключения возникновения отрыва колес 8 колесных пар 9 от рельсовых нитей 10 на разворотном узле С потребуется значительное увеличение продольного растягивающего усилия F , Н, силового органа 15 кузова 3, что в свою очередь ведет к неоправданному и существенному повышению стоимости и материалоемкости всего транспортного комплекса.

Кузов 3 должен быть выполнен таким образом, чтобы усилия, действующие на него в процессе движения, формировали результирующую силу T , Н, направленную к касательной, проведенной к поверхностям качения Е рельсовых нитей 10 в поперечном сечении путевой структуры 2 (см. фиг. 14) под углом α , °, находящимся в пределах:

$$0 \leq \alpha \leq 85 \quad (6)$$

Если значение угла α , °, указанное в пределах (6), будет меньше 0, то для обеспечения соответствующего вектора результирующей силы T , Н, потребуется значительное увеличение продольного растягивающего усилия F , Н, силового органа 15 кузова 3, что, как уже отмечалось выше, ведет к неоправданному и существенному повышению стоимости и материалоемкости всего транспортного комплекса.

Если значение угла α , °, указанное в пределах соотношения (6), будет больше 85, то возрастает вероятность отрыва и/или схода колесных пар 9 кузова 3 от рельсовых нитей 10, что недопустимо.

Расположение зоны разгрузки В на наклонном участке разворотного узла С путевой структуры 2 позволяет достигнуть существенных преимуществ по сравнению с известными техническими решениями. Так, например, указанное исполнение предлагаемого грузового транспортного комплекса обеспечивает движение кузова 3 по рельсовым нитям 10 путевой структуры 2 в обратном направлении в рабочем положении, что позволяет использовать обратную ветвь путевой структуры 2 для встречной транспортировки необходимых грузов (на рисунках не показаны).

Кроме этого, указанное исполнение каркаса 1 и рельсовых нитей 10 путевой структуры 2 является в значительной степени универсальным и позволяет альтернативно использовать их для транспортировки различных грузов при помощи автономных навесных и/или подвесных грузовых транспортных средств (на рисунках не показаны), выполненных в виде, например, вагонеток, что позволит расширить технические и технологические возможности использования несущих конструкций предлагаемого транспортного комплекса.

Для снижения силовых нагрузок на каркас 1 и путевую структуру 2 транспортного комплекса целесообразно зону разгрузки В расположить на наклонном участке разворотного узла С путевой структуры 2 таким образом, чтобы перед зоной разгрузки В рельсовые нити 10 были выполнены с противонаклоном

в направлении, противоположном направлению выгрузки (см. фиг. 2), под углом β , °, находящимся в пределах:

$$5 \leq \beta \leq 30 \quad (7)$$

Выполнение угла β , °, противонаклона рельсовых нитей 10 перед зоной разгрузки В в указанных пределах (7) без труда позволяет компенсировать воздействие боковой сдвигающей нагрузки, вызванной центробежной силой R_a , Н, что позволяет повысить устойчивость кузова 3 на рельсовых нитях 10 путевой структуры 2 и уменьшить износ колес 8 колесных пар 9 кузова 3 и рельсовых нитей 10.

Если значение угла β , °, указанное в пределах (7), будет меньше 5, то, как показали испытания транспортного комплекса, не удастся существенно компенсировать воздействие боковой сдвигающей нагрузки, вызванной центробежной силой R_a , Н, на колесные пары 9 кузова 3, в результате чего наблюдается интенсивный износ колес 8 и рельсовых нитей 10.

Если значение угла β , °, указанное в пределах (7), будет больше 30, то возможны непредвиденные и недопустимые потери груза 14 вне зоны разгрузки В.

Несущая ленточная 5 часть кузова 3 выполнена многослойной. Это позволяет повысить ее надежность, прочность и эксплуатационные характеристики.

При этом по меньшей мере один ее слой снабжена армирующими элементами 6.

Кроме того, по меньшей мере, со стороны грузонесущей поверхности несущей ленточной 5 части кузова 3 по меньшей мере один ее слой с армирующими элементами 6 (см. фиг. 8) выполнен в виде брекерной прокладки.

Целесообразно, чтобы продольно расположенный силовой орган 15 несущей ленточной 5 части кузова 3 был выполнен в виде продольно расположенных силовых элементов 15.1, поперечно связанных между собой.

Размещение по меньшей мере в одном слое несущей ленточной 5 части кузова 3 в качестве армирующих элементов 6 силовых элементов 15.1 позволяет, наряду с вышеизложенными техническими особенностями изготовления несущей ленточной 5 части кузова 3, обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики и конструктивные параметры кузова 3 предлагаемого транспортного комплекса.

В ряде альтернативных вариантов исполнения колесной пары 9 кузова 3 колеса 8 имеют двухребордный профиль (см. фиг. 9).

При этом в ряде случаев практической реализации колеса 8 могут иметь одноребордный профиль.

При выборе такого конструктивного решения в некоторых случаях практической реализации на колесной паре 9 с колесами 8 одноребордного профиля реборды выполнены на внешней стороне каждого колеса 8 (см. фиг. 11).

Альтернативно на колесной паре 9 с колесами 8 одноребордного профиля реборды могут быть выполнены на внутренней стороне каждого колеса 8 (см. фиг. 12).

Достижение технических целей обеспечивается также и тем, что колеса 8 колесной пары 9 имеют разный профиль (см. фиг. 13).

В зависимости от проектного решения одно колесо 8 колесной пары 9 может иметь двухребордный, а второе - одноребордный профили.

Альтернативно одно колесо 8 колесной пары 9 может иметь двухребордный, а второе - безребордный профили.

Оптимизация параметров качения колесных пар 9 кузова 3 по рельсовым нитям 10 достигается за счет выполнения радиуса R_1 , м, кривизны поверхности качения Е колеса 8 в пределах, определяемых соотношением:

$$0,01 \leq (R_1 - R_0) / R_0 \leq 1, \quad (8)$$

где R_0 - радиус кривизны поверхности качения Е рельсовой нити 10.

Выполнение радиуса R_1 , м, кривизны поверхности качения Е колеса 8 в диапазоне значений, указанных в соотношении (8), позволяет оптимизировать процесс качения колесных пар 9 кузова 3 по рельсовым нитям 10.

Если соотношение (8) будет меньше 0,01, то площадь поверхности контакта "колесо - рельсовая нить" будет достаточно большой и криволинейной, что приведет к повышению величины трения качения и к повышенному износу колес 8 и рельсовых нитей 10.

Если же это соотношение (8) будет больше чем 1, то площадь контакта будет очень малой, что будет приводить к высоким контактным напряжениям и к повышенному локальному износу контактирующих поверхностей колес 8 и рельсовых нитей 10. Кроме того, при возрастании такого соотношения может оказаться, что колесо 8 становится "очень большим", а рельсовая нить 10 - очень "тонкой" и поэтому теряющей свою несущую способность.

Устойчивость и противосходность кузова 3 в значительной степени зависит от конструктивных особенностей исполнения реборд колес 8. В частности, существенную роль при этом играют высота h , м, реборда колеса 8 и угол φ , °, наклона внутренней поверхности реборды колеса к плоскости поверхности качения Е.

В любом из вариантов реализации кузова 3 на колесных парах 9, оснащенных колесами 8 с ребордами, целесообразно, чтобы реборда колеса 8 была выполнена высотой h , м, определяемой из соотношения:

$$0,1 \leq h/R_0 \leq 1 \quad (9)$$

Если соотношение (9) будет меньше 0,1, то реборда не сможет обеспечить противосходные требования, предъявляемые к колесным парам 9 кузова 3 на разворотном узле С.

Если соотношение (9) будет больше чем 1, то существенно усложняется конструкция каркаса 1 путевой структуры 2, особенно узлы крепления на каркасе 1 рельсовых нитей 10.

В зависимости от проектного решения угол φ , °, наклона внутренней поверхности реборды колеса к плоскости поверхности качения Е рельсовых нитей 10 выполнен в пределах:

$$60 \leq \varphi \leq 85 \quad (10)$$

Если соотношение (10) будет меньше 60, то, как показали данные, полученные эмпирическим путем, не удастся обеспечить надежность противосходного эффекта для колесных пар 9 кузова 3 на разворотных узлах С.

Если соотношение (10) будет больше чем 85, то, как было выявлено в процессе испытаний транспортного комплекса, происходит увеличение трения и интенсивный износ в контактной паре "колесо - рельсовая нить", что негативно сказывается на эффективности работы путевой структуры 2.

Общим критерием для всех вариантов исполнения колес 8 является условие обеспечения устойчивости расположения кузова 3 на рельсовых нитях 10 путевой структуры 2 и предотвращение схода кузова 3 с рельсовых нитей 10 при работе транспортного комплекса.

Это требование выполняется для различных не исключающих сочетаний всех вышеуказанных вариантов и параметров исполнения колес 8 и колесных пар 9 кузова 3 и рельсовых нитей 10 путевой структуры 2.

В альтернативных вариантах реализации изобретения профиль кузова 3 может быть сформирован опорными балками 20, и/или грузом 14, и/или силовыми элементами 15.1, что позволяет оптимизировать затраты на изготовление транспортного комплекса и транспортировку груза 14.

Для повышения эффективности работы транспортного комплекса и снижения влияния атмосферных явлений на транспортировку груза 14 целесообразно над путевой структурой 2 на каркасе 1 закрепить защитный кожух (на рисунке не показан).

Предлагаемый грузовой транспортный комплекс с кольцевым движением реализуют следующим образом.

В соответствии с проектным решением выполняют каркас 1, на котором устанавливают путевую структуру 2. Причем путевую структуру 2 выполняют в виде рельсовых нитей 10, содержащих предварительно напряженные в продольном направлении силовые органы 11 этих рельсовых нитей 10 с поверхностью Е качения для колес 8. Применение в конструкции рельсовых нитей 10 вышеуказанной инновационной модификации, выполненных по струнной технологии, обеспечивает требуемую прямолинейность, прочность и жесткость путевой структуры 2.

Затем на установленных рельсовых нитях 10 располагают кузов 3. Кузов 3 на поверхность Е качения рельсовых нитей 10 устанавливают колесами 8 колесных пар 9. Причем кузов 3, аналогично рельсовым нитям 10, также представляет собой предварительно напряженную определенным продольным растягивающим усилием конструкцию, которая как бы обжимает рельсовые нити 10 по всей длине путевой структуры 2, что придает всей системе повышенную устойчивость, надежность и жесткость. При этом благодаря тому, что профиль кузова 3 сформирован опорными балками 20, и/или грузом 14, и/или продольно расположенными силовыми органами 15, достигается возможность создания высокоустойчивого кузова 3 требуемой производительности и эффективности, что является существенным преимуществом относительно известных технических решений.

При этом кузов 3, образованный несущей ленточной 5 частью, снабженной армирующими элементами 6 и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова 3 поперечными осями 7 в виде колесных пар 9, содержит также опорные балки 20, которые могут быть выполнены также в виде поперечных осей 7 колесных пар 9. Важным обстоятельством является то, что профиль кузова 3 сформирован опорными балками 20, и/или грузом 14, и/или продольно расположенными силовыми органами 15, что является существенным преимуществом относительно известных технических решений и позволяет сформировать высокоустойчивый кузов за счет упругости продольно расположенного силового органа 15, выполненного предварительно напряженным продольным растягивающим усилием F , Н.

На участке каркаса 1, предусмотренном проектным решением, устанавливают, по меньшей мере один приводной механизм 4, связанный с кузовом 3 посредством взаимодействия с тяговыми устройствами 16, выполненными на кузове 3 и воспринимающими приводное усилие P , Н.

Приводной механизм 4 выполняют, например, в виде несущей рамы с установленными на ней приводным агрегатом, связанным с двигателем и снабженным приводным устройством 17 с установленными на нем с возможностью регулирования приводного усилия P , Н, тяговыми зацепами 18. При этом тяговые зацепы 18 приводного устройства 17 приводного механизма 4 устанавливают с возможностью дви-

жения вдоль путевой структуры 2 и одновременного взаимодействия с тяговыми устройствами 16.

В местах, предусмотренных проектным решением, выполняют загрузочные и разгрузочные терминалы (на рисунках не показаны).

Предлагаемый грузовой транспортный комплекс Юницкого с кольцевым движением работает следующим образом.

Каркас 1 грузового транспортного комплекса может быть размещен как непосредственно по рельсе-фу трассы, так и на опорах, установленных на основании (на рисунках не показаны).

В соответствии с проектным решением на каркасе 1 располагают путевую структуру 2, оборудованную зонами погрузки А и разгрузки В, а также разворотными узлами С. При этом рельсовые нити 10 путевой структуры 2 выполняют предварительно напряженными, что позволяет обеспечить требуемую ровность, жесткость и несущую способность путевой структуры 2. На рельсовых нитях 10 колесными парами 9 располагают кузов 3. Благодаря тому, что кузов 3 образован несущей ленточной 5 частью, снабженной армирующими элементами 6, и содержит предварительно напряженный продольно расположенный силовой орган 15, достигается требуемое обжатие и прилегание кузова 3 к поверхности качения Е рельсовых нитей 10 на всем протяжении путевой структуры 2. При этом закрепление силовых элементов 15.1 силового органа 15 несущей ленточной 5 части на опорных балках 20, выполненных с желобчатым профилем и расположенных вдоль несущей ленточной 5 части с шагом L, м, позволяет сформировать требуемый профиль кузова 3.

Под действием приводного механизма 4, выполненного во взаимодействии приводного устройства 17 и установленных на нем с возможностью регулирования приводного усилия Р, Н, тяговых зацепов 18, с размещенными на кузове 3 тяговыми устройствами 16, связанными с силовым органом 15, осуществляют принудительное движение кузова 3 и транспортировку грузов 14. При этом силовой орган 15 воспринимает поступательную силовую нагрузку от приводного усилия Р, Н, которая преобразуется в колесных парах 9 во вращение колес 8 кузова 3.

Приводное усилие Р, Н, в предлагаемом техническом решении передается не за счет сил трения, а кинематическим зацеплением тяговых зацепов 18 с тяговыми устройствами 16, что позволяет осуществить передачу значительного усилия, ограниченного лишь прочностью силового органа 15 и существенно увеличить длину участка става путевой структуры 2 от погрузки до разгрузки при повышении производительности транспортного комплекса.

Предлагаемый грузовой транспортный комплекс в зоне погрузки А, может быть оборудован, например, бункером (на рисунках не показан), из которого груз 14 равномерно загружают в кузов 3. Груз 14 в кузов 3 через бункер может быть загружен различными известными способами, например самосвалами, непосредственно из месторождения (ротаторными экскаваторами), или из дробильной установки, или иными методами.

Благодаря тому, что на разворотном узле С, в зоне разгрузки В, рельсовые нити 10 путевой структуры 2 наклонены под определенным углом γ , °, обеспечивающим поперечный наклон кузова 3 относительно направления его движения, в непрерывном режиме, в процессе движения кузова 3 по рельсовым нитям 10 путевой структуры 2 происходит автоматическая разгрузка кузова 3 в указанной зоне.

Выполнение в соответствии с приведенными в материалах заявки значениями таких параметров транспортного комплекса как радиус R, м, разворотного узла С; радиус R₁, м, кривизны поверхности качения Е колеса 8; радиус R₀, м, кривизны поверхности качения Е рельсовой нити 10; высота h, м, реборды колеса 8; угол γ , °, наклона рельсовых нитей на разворотном узле С; угол φ , °, наклона внутренней поверхности реборды колеса 8 к плоскости поверхности качения Е рельсовых нитей 10; угол β , °, противонаклона рельсовой нити перед зоной разгрузки; угол α , °, наклона результирующей силы Т, Н, к касательной, проведенной к поверхностям качения Е рельсовых нитей 10; предварительное продольное растягивающее усилие F, Н, силового органа 15 кузова 3; ширина S, м, несущей ленточной 5 части кузова 3; шаг L, м, расположения опорных балок 20 и глубина Н, м, желобчатого профиля опорных балок 20, обеспечивает работоспособность предлагаемого грузового транспортного комплекса и достижение поставленных технических целей.

Применение на предлагаемом грузовом транспортном комплексе струнных технологий и выбор оптимальных конструктивных параметров позволяют снизить удельное сопротивление движению и достигнуть значения удельных затрат энергии до уровня 0,023 кВт·ч/т·км, а также - снизить себестоимость транспортирования кусковых и сыпучих грузов 14 до 0,6 цента/т·км, что в 4-5 раз меньше в сравнении с альтернативными транспортными системами и в 8-12 раз меньше в сравнении с железнодорожным транспортом.

Кроме этого, если транспортировка происходит из горного региона на побережье или до местности, лежащей ниже разработки, то на расстоянии трассы в 500 км достаточно общего перепада высот в 1500 м, чтобы комплекс вообще не потреблял электроэнергию для транспортировки грузов 14, используя при этом только рекуперированную потенциальную энергию спускаемого с гор груза 14, что особенно актуально для неосвоенных регионов планеты. Немаловажным аспектом является и отсутствие экологических проблем при строительстве и эксплуатации предлагаемого грузового транспортного комплекса.

В то время как в данной заявке описаны предпочтительные примеры исполнения конструкции, ясно, что изобретение не ограничено только ими и может быть выполнено с использованием других известных конструктивных элементов в пределах объема указанной совокупности существенных признаков изобретения.

Грузовой транспортный комплекс Юницкого с кольцевым движением описанной конструкции позволяют создать высокотехнологичную грузовую транспортную систему с рельсовой путевой структурой струнного типа и обладающей улучшенными эксплуатационными характеристиками при снижении ее стоимости и повышении производительности и долговечности.

Источники информации.

1. Полуниин В.Т., Гуленко Г.Н. Конвейеры для горных предприятий. М.: Недра, 1978 г., с.62-63, рис.2.13.

2. Патент РФ 2211890 МПК В61В 3/02, 5/00, 13/04; Е01В 25/00, опубл. 10.09. 2003 г.

3. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983, с. 158-159, рис.4.47.

4. Интернет страница: https://studbooks.net/563066/geografiya/osnovnye_tehnologicheskie_resheniya_oborudovanie, по состоянию на 28.08.2018 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Грузовой транспортный комплекс с кольцевым движением, содержащий каркас (1) с путевой структурой (2), оборудованной зонами погрузки (А) и разгрузки (В), а также разворотными узлами (С), кузов (3), образованный несущей ленточной (5) частью, снабженной армирующими элементами (6) и равномерно распределенными и закрепленными по длине кузова (3) поперечными осями (7), оснащенными по обеим сторонам колесами (8), и приводной механизм (4), связанный с кузовом (3), а путевая структура (2) включает рельсовые нити (10), содержащие предварительно напряженные в продольном направлении силовые органы (11) рельсовых нитей (10) и корпус (12) с поверхностью качения (Е) для колес (8), отличающийся тем, что несущая ленточная часть кузова содержит продольно расположенный силовой орган кузова, предварительно напряженный продольным растягивающим усилием F , H , определяемым соотношением:

$$0,05 \leq F/F_0 \leq 0,75,$$

где F_0 , H - разрывное усилие несущей ленточной части кузова, причем приводной механизм (4) выполнен во взаимодействии с размещенными на кузове тяговыми устройствами (16), связанными с силовым органом кузова, а также опорные балки (20), имеющие желобчатый профиль и расположенные с шагом L , м, при этом значения соотношений глубины H , м, желобчатого профиля, ширины S , м, несущей ленточной части и шага L , м, расположения опорных балок определяются зависимостями:

$$0,05 \leq H/S \leq 0,75,$$

$$0,1 \leq S/L \leq 1,$$

а разворотные узлы (С) выполнены радиусом R , м, определяемым зависимостью:

$$2 \leq R/L \leq 100,$$

причем рельсовые нити (10) на разворотном узле (С) выполнены с наклонным участком, обеспечивающим наклон кузова в поперечном направлении под углом γ , °, находящимся в пределах:

$$45 \leq \gamma \leq 120$$

2. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что усилия, действующие на кузов в процессе движения, имеют результирующую силу (T , H), направленную к касательной, проведенной к поверхностям качения рельсовых нитей в поперечном сечении путевой структуры под углом α , °, находящимся в пределах:

$$0 \leq \alpha \leq 85$$

3. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что зона разгрузки расположена на наклонном участке разворотного узла путевой структуры.

4. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что перед зоной разгрузки рельсовые нити выполнены с противонаклоном в направлении, противоположном направлению выгрузки, под углом β , °, находящимся в пределах:

$$5 \leq \beta \leq 30$$

5. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что опорная балка (20) представляет собой ось колесной пары (9).

6. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что несущая ленточная часть выполнена многослойной.

7. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 6, отличающийся тем, что по меньшей мере один слой несущей ленточной части (5) снабжен армирующими элементами (6).

8. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 6 и 7, отличающийся тем, что, по меньшей мере, со

стороны грузонесущей поверхности несущей ленточной части (5) по меньшей мере один ее слой с армирующими элементами (6) выполнен в виде брекерной прокладки.

9. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что продольно расположенный силовой орган (15) кузова (3) выполнен в виде продольно расположенных силовых элементов (15.1), поперечно связанных между собой.

10. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 6, 7 и 9, отличающийся тем, что по меньшей мере в одном слое несущей ленточной части (5) в качестве армирующих элементов (6) размещены силовые элементы (15.1).

11. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что колеса имеют двухребордный профиль.

12. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что колеса имеют однорребордный профиль.

13. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 12, отличающийся тем, что на колесной паре с колесами однорребордного профиля реборды выполнены на внешней стороне каждого колеса.

14. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 12, отличающийся тем, что на колесной паре с колесами однорребордного профиля реборды выполнены на внутренней стороне каждого колеса.

15. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 11 и 12, отличающийся тем, что колеса колесной пары имеют разный профиль.

16. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 15, отличающийся тем, что одно колесо колесной пары имеет двухребордный, а второе - однорребордный профили.

17. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 15, отличающийся тем, что одно колесо колесной пары имеет двухребордный, а второе - безребордный профили.

18. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 11 и 12, отличающийся тем, что радиус R_1 , м, кривизны поверхности качения колеса выполнен в пределах, определяемых соотношением:

$$0,01 \leq (R_1 - R_0) / R_0 \leq 1,$$

где R_0 , м, - радиус кривизны поверхности качения рельсовой нити.

19. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 11 и 12, отличающийся тем, что реборда колеса выполнена высотой h , м, определяемой из соотношения:

$$0,1 \leq h / R_0 \leq 1$$

20. Транспортный комплекс по любому из пп.1, 11 и 12, отличающийся тем, что угол φ , °, наклона внутренней поверхности реборды колеса к плоскости поверхности качения рельсовых нитей выполнен в пределах:

$$60 \leq \varphi \leq 85$$

21. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что на каркасе с путевой структурой установлен по меньшей мере один приводной механизм.

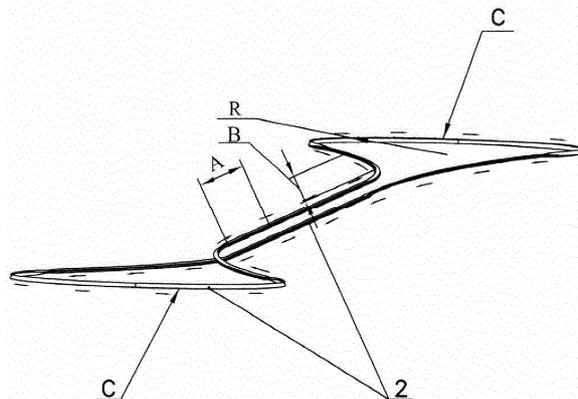
22. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что приводной механизм выполнен в виде несущей рамы с установленным на ней приводным агрегатом.

23. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 22, отличающийся тем, что приводной агрегат снабжен приводным устройством с установленными на нем с возможностью регулирования приводного усилия тяговыми зацепами.

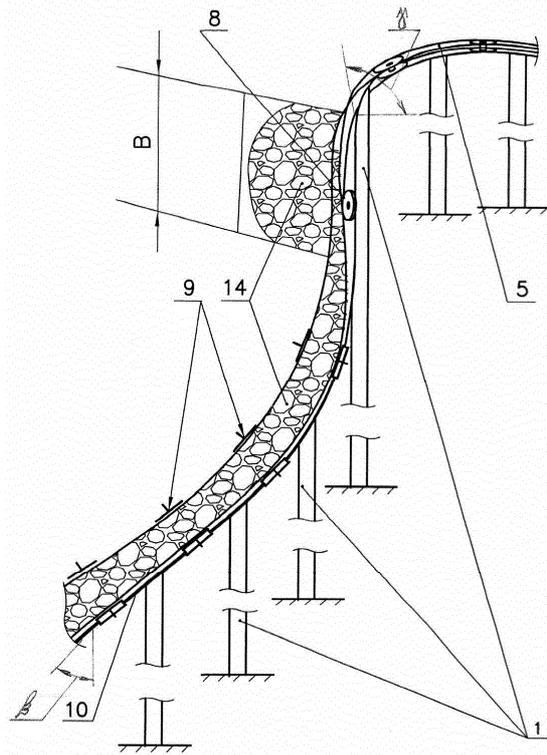
24. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что тяговые устройства, воспринимающие приводное усилие, расположены вдоль продольных краев кузова.

25. Транспортный комплекс по любому из пп.1 и 24, отличающийся тем, что тяговые устройства, воспринимающие приводное усилие, расположены на одной или нескольких колесных парах.

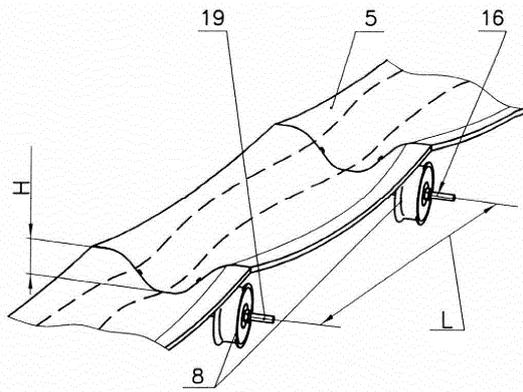
26. Транспортный комплекс по п.1, отличающийся тем, что над путевой структурой на каркасе закреплена защитная кожух.



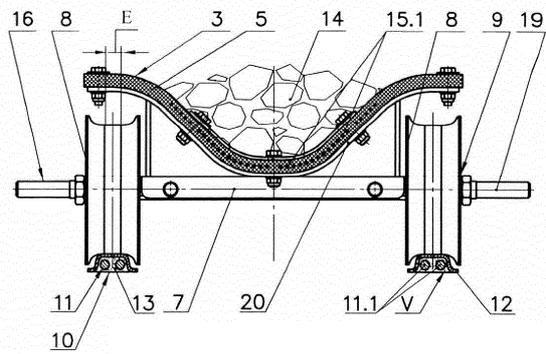
Фиг. 1



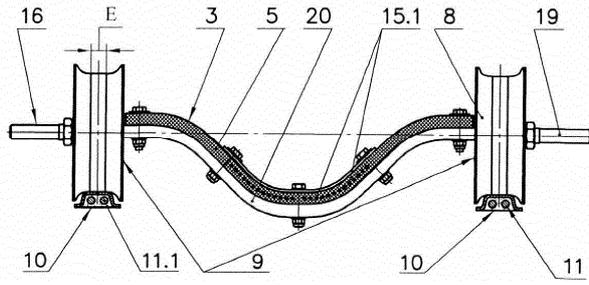
Фиг. 2



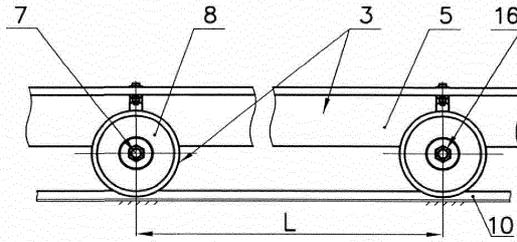
Фиг. 3



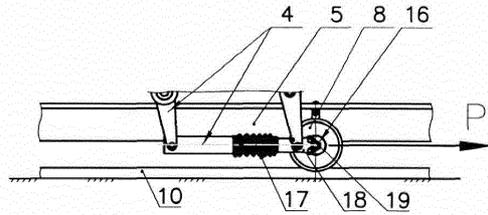
Фиг. 4



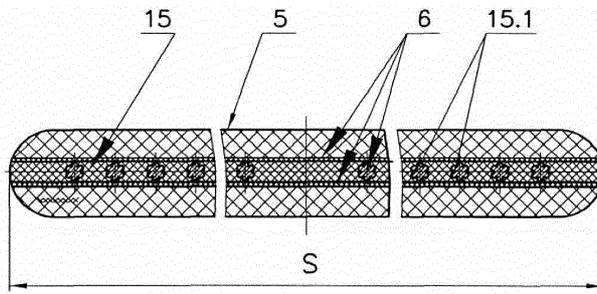
Фиг. 5



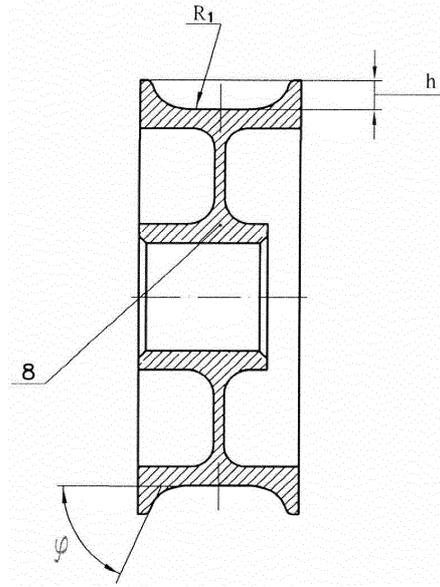
Фиг. 6



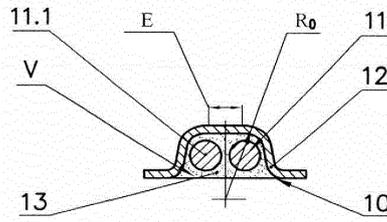
Фиг. 7



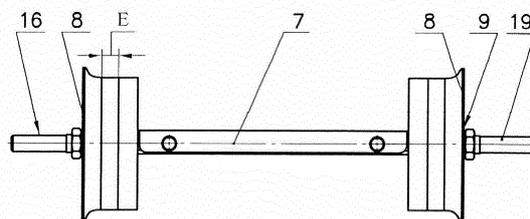
Фиг. 8



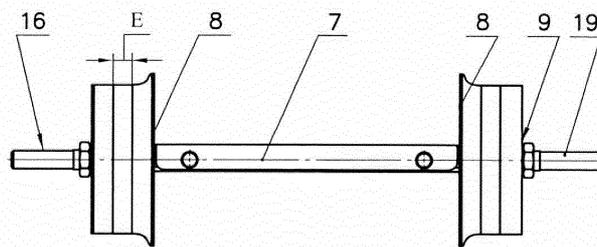
Фиг. 9



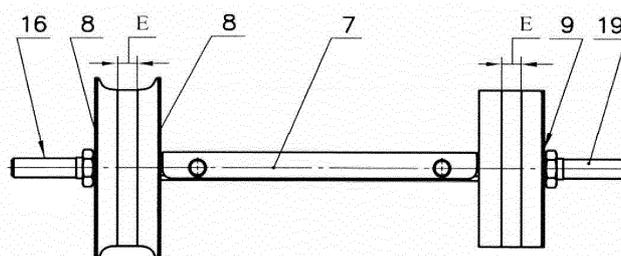
Фиг. 10



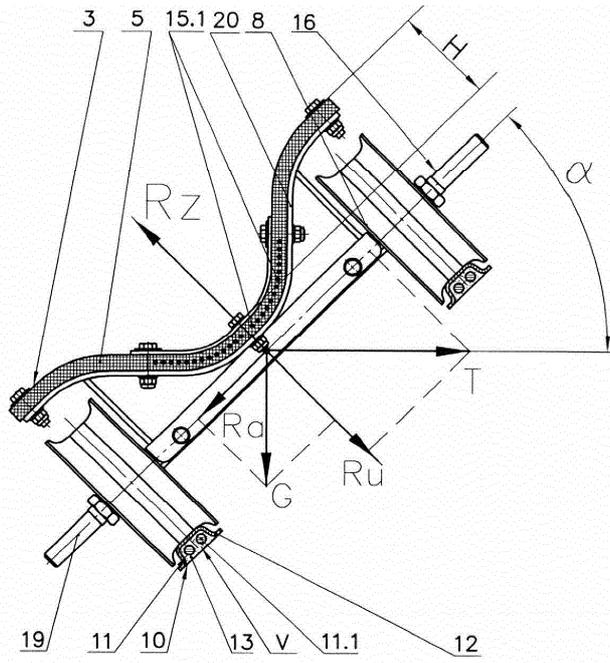
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14