

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034345**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.01.29**

(51) Int. Cl. **B60B 17/00** (2006.01)  
**B61F 13/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201892826**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.12.27**

---

(54) **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ КОЛЕСО**

---

(31) **2017146742**

(56) RU-C1-2407653  
RU-C1-2116204  
RU-C1-2486063  
WO-A1-03064182

(32) **2017.12.28**

(33) **RU**

(43) **2019.07.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РЕЙЛ 1520 АйПи ЛТД. (СУ)**

(72) Изобретатель:  
**Савушкин Роман Александрович,  
Кякк Кирилл Вальтерович, Шевченко  
Денис Владимирович, Иванов Сергей  
Владимирович, Кузьмицкий Ярослав  
Олегович (RU)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(57) Изобретение относится к железнодорожному транспорту и, в частности, к конструкции стального железнодорожного колеса с криволинейным диском, полученного механической обработкой, ковкой, штамповкой или литьем. Железнодорожное колесо состоит из ступицы (1) с осевым отверстием (1.1), обода (2), расположенного концентрично осевому отверстию (1.1) ступицы, и криволинейного диска (3), расположенного радиально от ступицы (1) к ободу (2) и сопряженного внутренней и наружной поверхностями со ступицей (1) и с ободом (2) галтелями (4, 5, 6, 7). Диск (3) выполнен с увеличением толщины от наименьшего значения толщины  $S$  ср. на своём среднем участке до наибольших значений толщины  $S$  ст. и  $S$  об. в местах сопряжения диска (3) со ступицей (1) и ободом (2), расположенных в наиболее напряженных зонах на расстояниях  $R$  ст. и  $R$  об. относительно оси  $O-O$  колеса. Средний участок диска (3) выполнен с постоянной толщиной  $S$  ср. и с расположением его внутренней и наружной границ на расстояниях  $R$  ср.в. и  $R$  ср.н. относительно оси  $O-O$  колеса. Достигается повышение прочности железнодорожного колеса, увеличение изгибной жёсткости колеса в части диска при сохранении упругости колеса.

**034345**  
**B1**

**034345**  
**B1**

Изобретение относится к железнодорожному транспорту и, в частности, к конструкции стального железнодорожного колеса с криволинейным диском, полученного механической обработкой, ковкой, штамповкой или литьем.

Известно железнодорожное колесо, содержащее ступицу с осевым отверстием, обод, концентричный с осевым отверстием ступицы, и криволинейный диск, расположенный радиально от ступицы к ободу и выполненный с постоянной толщиной, диск сопряжён внутренней и наружной поверхностями со ступицей и с ободом галтелями, которые образованы с постепенно изменяющимся радиусом кривизны и в предпочтительной форме реализации являются параболическими кривыми (см. US 3038755, опубл. 12.06.1962).

Известно также железнодорожное колесо, содержащее ступицу с осевым отверстием, обод, концентричный с осевым отверстием ступицы, и криволинейный диск, расположенный радиально от ступицы к ободу и выполненный, в основном, с одинаковой толщиной, составляющей между ступицей и ободом от 1,59 от 2,86 см, диск сопряжён внутренней и наружной поверхностями со ступицей и с ободом галтелями, которые образованы радиусными кривыми разной величины (см. US 5333926 А, опубл. 02.08.1994; RU 2116204 С1, опубл. 27.07.1998). Данное техническое решение принято за наиболее близкий аналог.

Техническая проблема, которая не решается при использовании известных железнодорожных колёс, заключается в возникновении и накоплении остаточных напряжений и деформаций, которые могут приводить к усталостным трещинам, в зонах перехода диска в ступицу с одной стороны и в обод с другой стороны по причине наличия в этих зонах изменений радиуса кривизны. В конструкциях железнодорожных колёс по патентам-аналогам указанные изменения радиусов кривизны минимизированы за счёт криволинейной формы поперечного сечения диска и выполнения плавных переходных зон, в частности, в виде параболической кривой. Вместе с тем, при изготовлении диска в основном одинаковой толщины не удаётся избежать точек перехода прямых участков диска в криволинейные участки галтелей, где вследствие воздействия механических и термических нагрузок возникают повышенные остаточные напряжения.

Техническим результатом, достигаемым при использовании изобретения, является повышение прочности железнодорожного колеса, увеличение изгибной жёсткости колеса в части диска при сохранении упругости колеса.

Для достижения технического результата в железнодорожном колесе, состоящем из ступицы с осевым отверстием, обода, расположенного концентрично осевому отверстию ступицы, и криволинейного диска, расположенного радиально от ступицы к ободу и сопряжённого внутренней и наружной поверхностями со ступицей и с ободом галтелями, предлагается выполнять диск с увеличением толщины от наименьшего значения толщины  $S_{cp}$  на среднем участке диска до наибольших значений толщины  $S_{ст}$  и  $S_{об}$  в местах сопряжения диска со ступицей и ободом, расположенных в наиболее напряжённых зонах на расстояниях  $R_{ст}$  и  $R_{об}$  относительно оси колеса, при этом средний участок диска выполнен с постоянной толщиной  $S_{cp}$  и с расположением его внутренней и наружной границ на расстояниях  $R_{ср.в.}$  и  $R_{ср.н.}$  относительно оси колеса.

В конкретных формах реализации железнодорожное колесо имеет диаметр  $D$  круга катания колеса, равный  $957 \pm 7$  мм.

В конкретных формах реализации железнодорожного колеса средний участок диска выполнен толщиной  $S_{cp}$  в пределах от 18 до 26 мм.

В конкретных формах реализации железнодорожного колеса внутренняя граница среднего участка диска расположена на расстоянии  $R_{ср.в.}$  от оси колеса, составляющем 270 мм, наружная граница - на расстоянии  $R_{ср.н.}$  от оси колеса, составляющем 316 мм.

В конкретных формах реализации железнодорожного колеса в месте сопряжения диска со ступицей, расположенном на расстоянии  $R_{ст.}$ , составляющем 190 мм, диск выполнен с наибольшим значением толщины  $S_{ст.}$ , составляющем от 26 до 46 мм.

В конкретных формах реализации железнодорожного колеса в месте сопряжения диска с ободом, расположенном на расстоянии  $R_{об.}$ , составляющем 360 мм, диск выполнен с наибольшим значением толщины  $S_{об.}$ , составляющем от 26 до 46 мм.

Изобретение поясняется графическими материалами, где представлено

на фиг. 1 - железнодорожное колесо с предлагаемой конструкцией криволинейного диска переменной толщины, радиальное сечение, проходящее через ось вращения колеса;

на фиг. 2 - схема закрепления железнодорожного колеса и приложения нагрузки при определении предела усталости и выносливости диска, граничные условия;

на фиг. 3 - диаграмма распределения напряжений в железнодорожном колесе на фиг. 1 переменной толщины от 22 до 45 мм при граничных условиях на фиг. 2, радиальное сечение, проходящее через ось вращения колеса;

на фиг. 4 - то же самое, вид колеса справа;

на фиг. 5 - то же самое, вид колеса слева;

на фиг. 6 - диаграмма распределения напряжений в железнодорожном колесе с конструкцией диска постоянной толщины 22 мм при граничных условиях на фиг. 2, поперечное сечение колеса;

на фиг. 7 - то же самое, вид колеса справа;  
 на фиг. 8 - то же самое, вид колеса слева;  
 на фиг. 9 - диаграмма распределения напряжений в деформированном состоянии железнодорожного колеса на фиг. 1 переменной толщины от 22 до 45 мм при граничных условиях на фиг. 2, радиальное сечение, проходящее через ось вращения колеса;

на фиг. 10 - диаграмма распределения напряжений в деформированном состоянии железнодорожного колеса с конструкцией диска постоянной толщины 22 мм при граничных условиях на фиг. 2, радиальное сечение, проходящее через ось вращения колеса.

Железнодорожное колесо (фиг. 1) имеет номинальный диаметр  $D$  круга катания колеса, равный 957 мм, и состоит из ступицы 1 с осевым отверстием 1.1 и осью  $O-O$ , обода 2, расположенного концентрично осевому отверстию 1.1 ступицы 1, и диска 3 криволинейного радиального поперечного сечения переменной толщины  $S$ , расположенного радиально от ступицы 1 к ободу 2. Диск 3 плавно сопряжён со ступицей 1 и ободом 2 внутренней 3.1 и наружной 3.2 поверхностями посредством внутренних галтелей 4, 5 и наружных галтелей 6, 7, описанных каждая по отдельности радиусами разной величины.

Диск 3 выполнен толщиной  $S$  ср на своём среднем участке, толщиной  $S$  ст в наиболее напряжённой зоне в месте сопряжения диска 3 со ступицей 1 и толщиной  $S$  об в наиболее напряжённой зоне в месте сопряжения диска 3 с ободом 2, при этом значение толщины  $S$  ср составляет от 18 до 26 мм, а значение толщины  $S$  ст и толщины  $S$  об - от 26 до 46 мм.

Средний участок диска 3 ограничен внутренней и наружной границами, расположенными, соответственно, на расстояниях  $R$  ср.в. и  $R$  ср.н. относительно оси  $O-O$  колеса, при этом значение расстояния  $R$  ср.в. составляет 270 мм, значение расстояния  $R$  ср.н. составляет 316 мм. Наиболее напряжённая зона железнодорожного колеса со стороны ступицы 1 находится в месте сопряжения диска 3 со ступицей 1 на расстоянии  $R$  ст., составляющем 190 мм. Наиболее напряжённая зона железнодорожного колеса со стороны обода 2 находится в месте сопряжения диска 3 с ободом 2 на расстоянии  $R$  об., составляющем 360 мм. Для исследования предела усталости и выносливости диска железнодорожного колеса закрепляют (фиг. 2) и осуществляют приложение нагрузки в соответствии с типовой методикой испытаний ТМ 37-16-10 "Колеса цельнокатаные. Определение предела усталости выносливости диска".

Сравнение распределения напряжений в железнодорожном колесе предлагаемой конструкции с переменной толщиной диска (фиг. 3, 4, 5) и в железнодорожном колесе с постоянной толщиной диска (фиг. 6, 7, 8) показывает, что при увеличении толщины диска 3 в зонах перехода диска в ступицу и диска в обод снижается концентрация напряжений в указанных зонах. Напряжения в железнодорожном колесе предлагаемой конструкции более равномерно распределяются радиально по поверхности диска, в следствии чего снижается остаточная деформация диска.

Кроме того, в сравнении с железнодорожным колесом с постоянной толщиной диска в деформированном состоянии (фиг. 10) в железнодорожном колесе предлагаемой конструкции увеличилась изгибная жёсткость колеса как в радиальном, так и в осевом направлении, выражаемая в уменьшении возможности диска и колеса в целом испытывать деформацию изгиба (фиг. 9).

За счёт того, что диск предлагаемого железнодорожного колеса выполнен с криволинейным радиальным сечением, проходящим через ось вращения колеса, и с увеличенной толщиной в зонах соединения диска со ступицей и ободом, достигается повышение прочности железнодорожного колеса, увеличение его изгибной жёсткости в радиальном и осевом направлениях при сохранении достаточной упругости железнодорожного колеса.

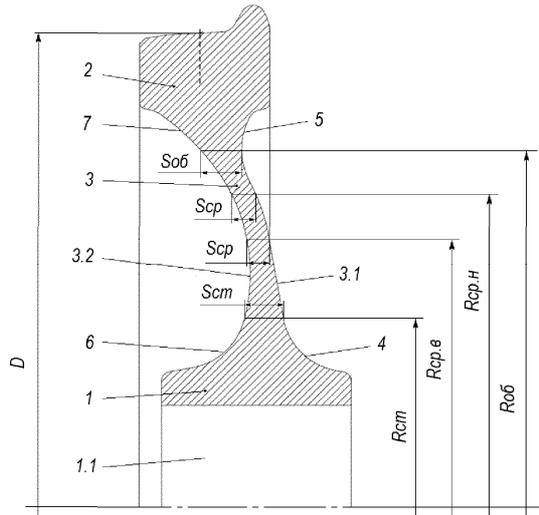
#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Железнодорожное колесо, состоящее из ступицы с осевым отверстием, обода, расположенного концентрично осевому отверстию ступицы, и криволинейного диска, расположенного радиально от ступицы к ободу и сопряжённого со ступицей и с ободом галтелями, отличающееся тем, что диск выполнен с увеличением толщины от наименьшего значения толщины  $S$  ср. на среднем участке диска до наибольших значений толщины  $S$  ст. и  $S$  об. в местах сопряжения диска со ступицей и ободом, расположенных в наиболее напряжённых зонах на расстояниях  $R$  ст. и  $R$  об. относительно оси колеса, при этом средний участок диска выполнен с постоянной толщиной  $S$  ср. и с расположением внутренней и наружной границ среднего участка на расстояниях  $R$  ср.в. и  $R$  ср.н. относительно оси колеса, составляющих 270 и 316 мм.

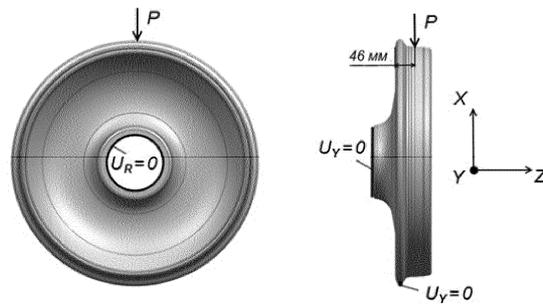
2. Железнодорожное колесо по п.1, отличающееся тем, что средний участок диска выполнен толщиной  $S$  ср. от 18 до 26 мм.

3. Железнодорожное колесо по п.1, отличающееся тем, что в месте сопряжения диска со ступицей, расположенном на расстоянии  $R$  ст., составляющем 190 мм, диск выполнен с наибольшим значением толщины  $S$  ст., составляющим от 26 до 46 мм.

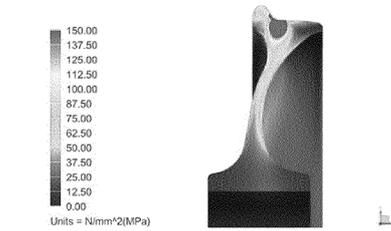
4. Железнодорожное колесо по п.1, отличающееся тем, что в месте сопряжения диска с ободом, расположенном на расстоянии  $R$  об., составляющем 360 мм, диск выполнен с наибольшим значением толщины  $S$  об., составляющим от 26 до 46 мм.



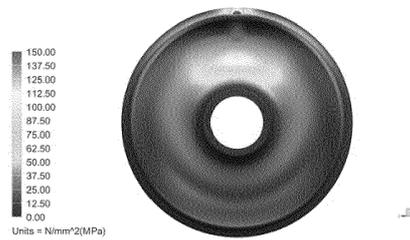
Фиг. 1



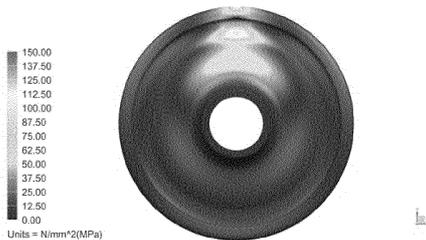
Фиг. 2



Фиг. 3

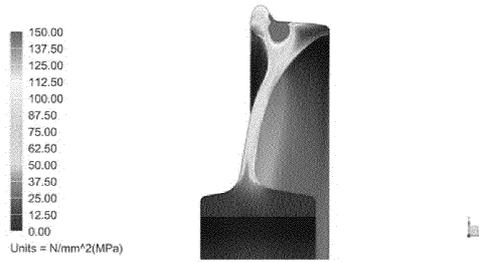


Фиг. 4

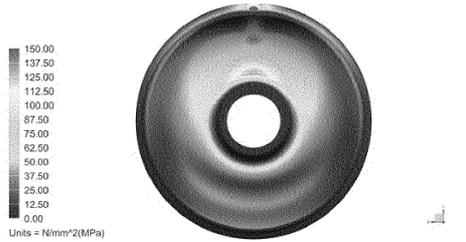


Фиг. 5

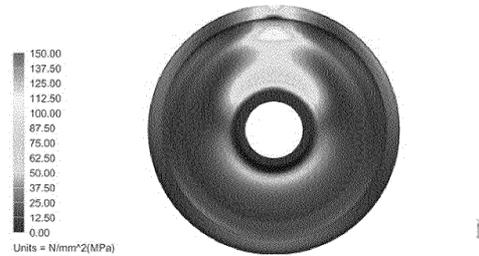
034345



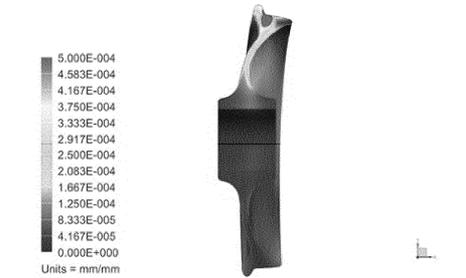
Фиг. 6



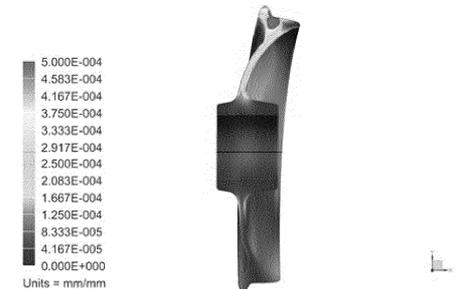
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

