

УДК 631.35

**М. В. Канделя, В. Л. Земляк, П. А. Шилько, В. А. Сенников**

## СИСТЕМА ХОДОВАЯ С РЕЗИНОАРМИРОВАННОЙ ГУСЕНИЦЕЙ ФРИКЦИОННОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Известна бесшарнирная цепочного зацепления гусеница транспортного средства фирмы «Бриджстоун», содержащая металлические армирующие элементы, выполненные заодно с направляющими опорных катков, стальной корд в виде троса, охватывающего армирующие элементы снаружи, завулканизированные заодно в резине в единую бесконечную ленту.

Предлагается резиноармированная гусеница фрикционного зацепления для ходовых систем уборочно-транспортных машин с цилиндрическим ободом ведущего колеса.

*Ключевые слова:* система ходовая, гусеница резиноармированная, фрикционное зацепление, ведущее колесо, цилиндрический обод, увеличение сцепления, снижение усилия, натяжение гусеницы.

Головное специализированное конструкторское бюро по машинам для зоны Дальнего Востока в течение сорока пяти лет проводило НИ-ОКР по гусеничным машинам [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

Известна система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления, применяемая фирмой Класс (Германия) на комбайне Commandor 116 CS, которая состоит из ведущего, направляющего колёс и опорных катков между ними, охватываемые резиноармированной гусеницей, привод которой осуществляется с помощью сил трения.

Основным недостатком такой системы ходовой — при тяжёлых условиях работы имеет место пробуксовки ведущего колеса относительно резиноармированной гусеницы из-за недостаточного сцепления между ними, что требует значительного усилия натяжения гусениц.

Известна также система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления, производимая и применяемая фирмой

---

**Канделя Михаил Васильевич** — кандидат технических наук, профессор (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: vellkom@list.ru

**Земляк Виталий Леонидович** — кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой технических дисциплин (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: vellkom@list.ru

**Шилько Петр Алексеевич** — ведущий конструктор (ГНУ ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии, Благовещенск); e-mail: vellkom@list.ru

**Сенников Вячеслав Анатольевич** — кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой транспортно-энергетических средств и механизации АПК (Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск); e-mail: sennikovva@mail.ru

© Канделя М. В., Земляк В. Л., Шилько П. А., Сенников В. А., 2015

---

Арко – Челленджер на тракторах Челленджер (<http://www.mami.ru>, Перспективы развития тракторостроения. к. т. н., проф. Н. А. Щельцин ОАО НАТИ, с. 420, рис. 7).

Одним из недостатков системы ходовой с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления тракторов «Челленджер» – значительные, до 22 тонн, усилия натяжения гусениц и необходимость их строго контролировать с целью поддержания требуемого усилия, передаваемого от ведущего колеса к резиноармированной гусенице.

В связи с этим предлагается гусеница резиноармированная фрикционного зацепления для ходовой системы уборочно-транспортных машин с цилиндрическим ободом ведущего колеса [7].

Система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления (рис. 1) содержит ведущее 6 и направляющее 3 колёса с ободами 5 и 4 цилиндрической формы и охватывающую их резиноармированную гусеницу 2, содержащая армирующие элементы 7 (рис. 2) выполненные заодно с направлятелями 1 (рис. 3, рис. 4), размещённые на определённом расстоянии друг от друга по длине, стальной корд в виде троса 11 (рис. 3, рис. 4, рис. 5, рис. 6), охватывающий армирующие элементы 7 снаружи, завулканизированных заодно в резине 10 в единую ленту, имеющую беговые дорожки 15 (рис. 3, рис. 4, рис. 5) с грунтозацепами 13.

Армирующий элемент 7 резиноармированной гусеницы 2 выполнен из упругого материала в виде полосы из пружинной стали с загнутыми в одну сторону концами 8, средняя часть 14 (рис. 2) которой выгнута в сторону загнутых концов 8 по конхоиде Никомеда, полученной при увеличении радиуса-вектора каждой точки данной кривой на один и тот же отрезок:

$$r = \frac{b}{\cos \varphi} \pm a.$$

где  $r$  – радиус вектора;

$\varphi^\circ$  – угол поворота радиуса-вектора;

«а» и «в» – заданные отрезки постоянной длины, при этом «в» > «а».

Ширина «Д» (рис. 3) цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6 выполнена большей, чем ширина «Е» (рис. 5) цилиндрического обода 4 направляющего 3 колеса на двойную величину зазора «С» между внутренней стороной направлятеля 1 и боковой стороной цилиндрического обода 4 направляющего 3 колеса при оптимальном натяжении резиноармированной гусеницы 2 (рис. 1).

При движении транспортного средства, оборудованного системой ходовой с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления, например, сельскохозяйственного трактора или уборочно-транспортной машины, резиноармированная гусеница 2 (рис. 5) огибает цилиндрический обод 4 направляющего 3 колеса, а также цилиндрический обод

5 ведущего 6 колеса, которое приводит в движение резиноармированную гусеницу 2 (рис. 3) за счёт сил трения поверхности беговых дорожек 15 с цилиндрическим ободом 5 (рис. 4, рис. 6), а также загнутых в одну сторону концов 8 с направляющими 1, которые прижимаются к боковой поверхности цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6 (рис. 3) за счёт того, что средняя часть 14 армирующего элемента 7 (рис. 2), выгнутая в сторону загнутых концов 8 по конхоиде Никомеда, полученной при увеличении радиуса-вектора каждой точки данной кривой на один и тот же отрезок:

$$r = \frac{b}{\cos \varphi} \pm a.$$

где  $r$  - радиус вектора;

$\varphi^\circ$  - угол поворота радиуса-вектора;

«а» и «в» — заданные отрезки постоянной длины, при этом «в» > «а», под действием сил натяжения бесконечной резиноармированной гусеницы 2 и массы транспортного средства, вместе с резиной 10 и беговыми дорожками 15 армирующие элементы 7 будут выпрямляться и принимать форму поперечного сечения наружной поверхности цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6, «вынуждая» загнутые концы 8 с направляющими 1 прижаться к боковой поверхности цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6.

После прекращения взаимодействия цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6 с резиноармированной гусеницей 2 армирующий элемент 7 вместе с резиной 10 и беговыми дорожками 15 принимают первоначальное положение (рис. 4), а загнутые концы 8 отходят от боковой поверхности цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6.

Ввиду того, что ширина «Д» цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6 (рис. 3) выполнена большей, чем ширина «Е» цилиндрического обода 4 (рис. 5) направляющего 3 колеса на двойную величину зазора «S» между внутренней стороной направляющей 1 и боковой стороной цилиндрического обода 4 направляющего 3 колеса при оптимальном натяжении резиноармированной гусеницы 2, армирующий элемент 7 вместе с резиной 10 и беговыми дорожками 15 также будет выпрямляться и принимать форму поперечного сечения наружной поверхности цилиндрического обода 4 направляющего 3 колеса, однако загнутые концы 8 с направляющими 1 не будут прижиматься к боковой поверхности цилиндрического обода 4 направляющего 3 колеса.

На почву резиноармированная гусеница 2 опирается через опорную поверхность 12 и грунтозацепы 13 (рис. 3, рис. 4, рис. 5).

Ведущее 6 и направляющее 3 колёса перекатываются по беговым дорожкам 15 (рис. 4, рис. 6), прижимая резиноармированную гусеницу 2 к почве, обеспечивая передвижение транспортного средства, например, сельскохозяйственного трактора или уборочно-транспортной машины.

Наличие металлического корда в виде троса 11, а также армирующих элементов 7, средняя часть которых выполнена по конхоиде Никомеда, обеспечивают дополнительное усилие сцепления цилиндрического обода 5 ведущего колеса 6 с резиноармированной гусеницей 2, с сохранением её прочности, а между направляющим 3 и ведущим 6 колёсами в основании под резиноармированной гусеницей 2 образуется конхоидальное пространство, создающее гидростатический затвор, снижающий интенсивность выдавливания почвы на края гусеницы.

Использование в системах ходовых предлагаемых резиноармированных гусениц с фрикционным зацеплением позволит увеличить сцепление резиноармированной гусеницы с ободом ведущего колеса системы ходовой транспортного средства и снизить усилие натяжения резиноармированной гусеницы.

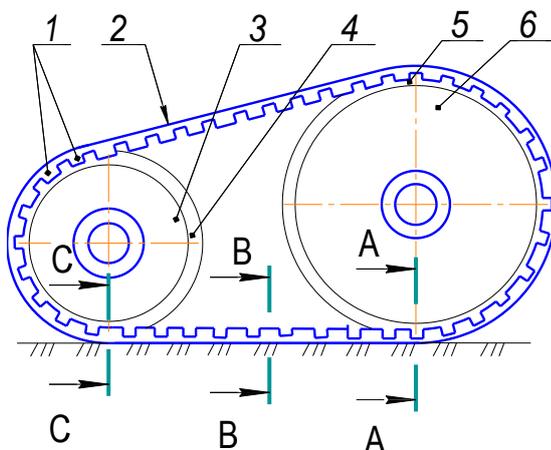


Рис. 1. Система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления. Вид слева:

1 – направляющий; 2 – резиноармированная гусеница; 3 – направляющее колесо; 4 – обод направляющего колеса; 5 – обод ведущего колеса; 6 – ведущее колесо

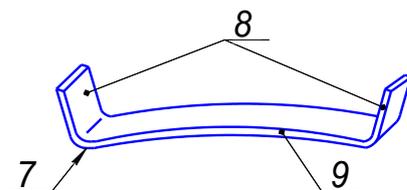


Рис. 2. Армирующий элемент. Общий вид в аксонометрии:

7 – армирующий элемент; 8 – загнутые концы; 9 – средняя часть армирующего элемента

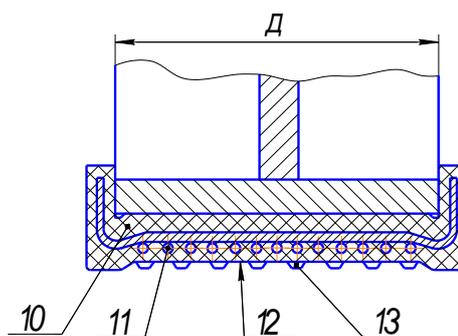


Рис. 3. Система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления. Сечение А-А рис. 1: 10 – резина; 11 – стальной корд; 12 – опорная поверхность; 13 – грунтозацепы

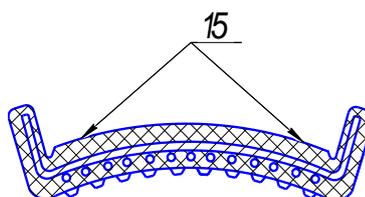


Рис. 4. Гусеница резиноармированная фрикционного зацепления. Сечение В-В рис. 1: 15 – беговые дорожки

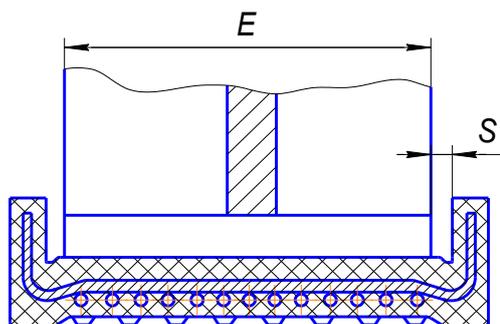


Рис. 5. Система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления. Сечение С-С рис. 1

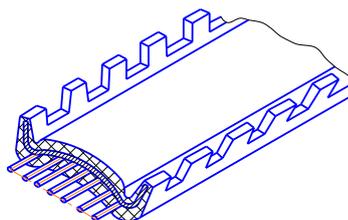


Рис. 6. Гусеница резиноармированная фрикционного зацепления. Общий вид в разрезе, в аксонометрии

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канделя М. В., Рябченко В. Н., Липкань А. В., Емельянов А. М. Разработка и исследование движителя с резиноармированной гусеницей // Техника в сельском хозяйстве. 2000. № 12. С. 9–10.
2. Канделя М. В., Емельянов А. М., Канделя Н. М. Сопrotивление движению зерноуборочного комбайна, обусловленное деформацией почвы // Тракторы и сельхозмашины. 2004. № 10. С. 34–36.
3. Движитель гусеничный пневмотраковый: патент № 2460159 РФ, МПК В62D55/24/ Канделя М. В., Шилько П. А., Рябченко В. Н., Емельянов А. М., Щитов С. В. заявл. 05.03.2012; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23.
4. Гусеница бесшарнирная резиноармированная уборочной машины: патент № 2403165 РФ, МПК В62D55/253/ Бумбар И. В., Канделя М. В., Рябченко В. Н., Шилько П. А.; заявл. 25.05.2009; опубл. 10.11.2010, Бюл. № 31. 7 с.
5. Канделя М. В. Гидростатический затвор как средство снижения степени разрушения почвенного покрова уборочными машинами // Научное обозрение. 2012. № 5. С. 315–316.
6. Гусеница бесшарнирная резиноармированная: патент № 2516944 РФ, МПК В62D55/253/ Канделя М. В., Шилько П. А., Щитов С. В., Емельянов А. М., Рябченко В. Н., Липкань А. В. № 2012 151773/11; заявл. 03.12.2012; опубл. 20.05.2014, Бюл. № 14.
7. Система ходовая с резиноармированной гусеницей фрикционного зацепления: патент № 2510349 РФ. МПК В62 D55/253/ Канделя М. В., Шилько П. А., Щитов С. В., Емельянов А. М., Рябченко В. Н., Липкань А. В. № 2012151989/11; заявл. 04.12.2012; опубл. 27.03.2014, Бюл. № 9.

\* \* \*

**Kandelya Mikhail V., Zemlyak Vitaliy L.,  
Shilko Petr A., Sennikov Vyacheslav A.**

**SYSTEM RUNNING WITH A RUBBER-REINFORCED  
CATERPILLAR OF FRICTIONAL GEARING**

<sup>1,2</sup> Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan;

<sup>3</sup> Far Eastern Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture  
of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Blagoveshchensk;

<sup>4</sup> Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk)

The caterpillar of the vehicle of Bridzhenstoun firm containing the metal reinforcing elements executed at the same time with the director of basic skating rinks, a steel cord in the form of the cable covering the reinforcing elements outside, vulcanized at the same time in rubber in a uniform infinite tape is known hingeless lantern gearing.

The rubber-reinforced caterpillar of frictional gearing for running systems of harvest transport vehicles with a cylindrical rim of a driving wheel is offered.

*Keywords:* System running, the caterpillar rubber reinforced frictional gearing, driving wheel, cylindrical rim, increase in clutch, drop of effort, tension of a caterpillar.

## REFERENCES

1. Kandelya M. V., Ryabchenko V. N., Lipkan' A. V., Emel'yanov A. M. Development and research of propulsion with reinforced rubber tracks [Razrabotka i issledovanie dvizhitelya s rezinoarmirovannoy gusenitsey], *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*, 2000, no. 12, pp. 9–10.

2. Kandelya M. V., Emel'yanov A. M., Kandelya N. M. The resistance movement of the grain harvester, the deformation caused by the soil [Soprotivlenie dvizheniyu zernouborochnogo kombayna, obuslovlennoe deformatsiyey pochvy] *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2004, no. 10, pp. 34–36.
3. Kandelya M. V., Shil'ko P. A., Ryabchenko V. N., Emel'yanov A. M., Shchitov S. V. *Dvizhitel' gusenichnyy pnevmotrakovyy* (Propulsion tracked pneumatic trucking), Patent no. 2460159 RF V62D55 IPC/24, 05.03.2012., 20.08.2013, Bul. no. 23.
4. Bumbar I. V., Kandelya M. V., Ryabchenko V. N., Shil'ko P. A. *Gusenitsa bessharnirnaya rezinoarmirovannaya uborochnoy mashiny* (Caterpillar hingeless reinforced rubber harvester), Patent no. 2403165 RF, MPK V62D55/253, stated 25.05.2009, publ. 10.11.2010, Bul. no. 31. 7 p.
5. Kandelya M. V. The hydrostatic seal as a means of reducing the destruction of the soil cover harvester [Gidrostaticheskyy zatvor kak sredstvo snizheniya stepeni razrusheniya pochvennogo pokrova uborochnymi mashinami], *Nauchnoe obozrenie*, 2012, no. 5, pp. 315–316.
6. Kandelya M. V., Shil'ko P. A., Shchitov S. V., Emel'yanov A. M., Ryabchenko V. N., Lipkan' A. V. *Gusenitsa bessharnirnaya rezinoarmirovannaya* (Caterpillar hingeless rubber reinforced), Patent no. 2516944 RF, MPK V62D55/253, no. 2012 151773/11, stated 03.12.2012, publ. 20.05.2014, Bul. no. 14.
7. Kandelya M. V., Shil'ko P. A., Shchitov S. V., Emel'yanov A. M., Ryabchenko V. N., Lipkan' A. V. *Sistema khodovaya s rezinoarmirovannoy gusenitsey friktsionnogo zatsepleniya* (The system chassis with reinforced rubber caterpillar friction-engaging of), Patent no. 2510349 RF. MPK V62 D55/253, no. 2012151989/11, stated 04.12.2012, publ. 27.03.2014, Bul. no. 9.

\* \* \*