

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202192354 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2022.02.14

(51) Int. Cl. D07B 1/06 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.02.18

(54) СТАЛЬНОЙ КОРД ДЛЯ УСИЛЕНИЯ КАУЧУКА

(31) 201910143498

(72) Изобретатель:

(32) 2019.02.26

Чжан Айцзюнь, Си Хайдун, Чжоу Вэй  
(CN)

(33) CN

(86) PCT/EP2020/054218

(74) Представитель:

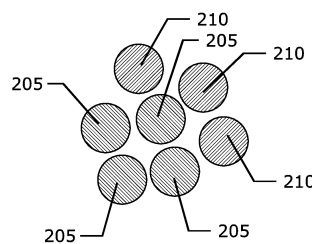
(87) WO 2020/173759 2020.09.03

Фелицына С.Б. (RU)

(71) Заявитель:

НВ БЕКАЭРТ СА (BE)

(57) Предложен стальной корд, имеющий конструкцию m+n. Стальной корд включает в себя первую группу центральных нитей, числом m, и вторую группу обшивающих нитей, числом n, вторую группу и первую группу скручивают между собой с одинаковым шагом скручивания и одинаковым направлением скручивания, где центральные нити не скручены между собой, центральные нити расположены параллельно или имеют шаг скручивания больше чем 300 мм, и обшивающие нити имеют шаг скручивания меньше или равный 30 мм, центральные нити имеют среднюю прочность на растяжение T<sub>c</sub> в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, обшивающие нити имеют среднюю прочность на растяжение T<sub>s</sub> в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, T<sub>c</sub> и T<sub>s</sub> удовлетворяют неравенству: 5 < (T<sub>c</sub>-T<sub>s</sub>) < 200. Изобретение обеспечивает получение стального корда с высокой разрушающей нагрузкой и высокой производительностью обработки без увеличения затрат.



202192354

A1

A1

202192354

## СТАЛЬНОЙ КОРД ДЛЯ УСИЛЕНИЯ КАУЧУКА

Область техники к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к стальному корду для усиления каучука. Кроме того, изобретение относится к резиновому изделию, усиленному таким стальным кордом.

Уровень техники

Стальной корд широко применяется для усиления резиновых изделий, подобных шинам, рукавам, конвейерным лентам и тому подобному, поскольку стальной корд может обеспечить достаточную прочность и гибкость резиновых изделий.

В последнее время экологичные шины становятся трендом, так как они легче и позволяют сэкономить больше энергии. В качестве усилителя шины разработан соответствующий стальной корд, состоящий из стальных нитей с высокой прочностью на растяжение, поскольку высокая прочность на растяжение стальных нитей может привести к достаточной разрушающей нагрузке при меньшем диаметре стальной нити, и таким образом, уменьшаются диаметр и масса стального корда. При применении более тонкого и легкого стального корда также получаются более тонкие и легкие шины.

Однако стальные нити с высокой прочностью на растяжение трудно обрабатывать путем скручивания с получением стального корда, поскольку повышенная прочность на растяжение приводит к большим проблемам разрушения в ходе обработки.

В патенте США US5616197 раскрыта грузовая шина, усиленная стальным кордом U+T типа. Стальные нити с превосходной прочностью на растяжение и специальной сконструированной ленточной структурой позволяют получить шину с пониженной массой.

В стальном корде U+T типа U нити не скручены и параллельны, а T нити скручены группой с U нитями, имеющими одинаковый шаг свивки и направление скручивания. Однако в производстве стального корда указанного типа стальной корд имеет высокую степень разрушения стальной нити при производстве, что приводит к низкой производительности обработки.

Раскрытие сущности изобретения

Главной задачей изобретения является решение указанной выше проблемы.

Второй задачей изобретения является разработка стального корда с высокой разрушающей нагрузкой и высокой производительностью обработки без увеличения затрат.

Третьей задачей изобретения является разработка шины, усиленной стальным кордом с высокой разрушающей нагрузкой и высокой производительностью обработки

без увеличения затрат.

Согласно изобретению предложен стальной корд, имеющий конструкцию  $m+n$ . Стальной корд включает в себя первую группу центральных нитей, имеющих число  $m$  и вторую группу обшивающих нитей, имеющих число  $n$ , причем вторая группа и первая группа скручены между собой с одинаковым шагом скручивания и одинаковым направлением скручивания, где центральные нити не скручены между собой, центральные нити расположены параллельно или имеют шаг скручивания больше, чем 300 мм, а обшивающие нити имеют шаг скручивания меньше или равный 30 мм, центральные нити имеют среднюю прочность на растяжение  $T_c$ , выраженную в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, обшивающие нити имеют среднюю прочность на растяжение  $T_s$  в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, причем  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $5 < (T_c - T_s) < 200$ .

Стальной корд обладает высокой производительностью обработки и низкой степенью разрушения стальной нити в процессе производства стального корда, при поддержании разрушающей нагрузки стального корда и без увеличения затрат производства стального корда.

Для получения  $m+n$  стального корда, в котором центральные нити не скручены между собой, и центральные нити расположены параллельно или имеют шаг скручивания больше, чем 300 мм, число скруток на центральных нитях больше, чем число скруток на обшивающих нитях, поскольку центральные нити размещены снаружи рамы упаковочной машины, тогда как обшивающие нити размещены внутри рамы упаковочной машины. Поэтому центральные нити легче рвутся, чем обшивающие нити. Особенно когда прочность на растяжение центральных нитей является превосходно эластичной, то есть выше  $4100-2000 \times D$  МПа, центральные нити чаще рвутся. В изобретении проблема разрушения стальной нити решена путем повышения прочности на растяжение центральных нитей, чтобы она была немного выше прочности обшивающих нитей, тем временем разрушающая нагрузка стального корда сохраняется без увеличения затрат. Увеличенная прочность на растяжение центральных нитей может сопротивляться повышенному напряжению сдвига при скручивании, которое генерируется многочисленными скрутками, и это приводит к снижению разрушения центральных нитей при производстве стального корда. Однако, если разность между  $T_c$  и  $T_s$  является слишком большой, то есть больше 200 МПа, это приведет к дополнительным затратам производства, поскольку указанная повышенная прочность на растяжение достигается, главным образом, путем увеличения содержания углерода в стальной нити или регулирования состава стальной нити, что приводит к повышенным затратам, а это не

входит в намерения автора изобретения. С другой стороны, слишком высокая разность прочности на растяжение между центральными нитями и обшивающими нитями, то есть выше 200МПа, может вызвать повышенное разрушение в процессе обработки корда, как указано выше.

При рассмотрении центральных нитей после отрезания обшивающих нитей, любое из двух наблюдений отражает, что центральные нити не скручены между собой: 1) отсутствует перекрывание любых двух центральных нитей, в таком случае центральные нити считаются параллельными; 2) измеренный шаг скручивания центральных нитей составляет больше, чем 300 мм согласно GBT33159-2016.

Предпочтительно обшивающие нити имеют шаг скручивания в диапазоне 5-30 мм.

Предпочтительно  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $10 < (T_c - T_s) < 100$ . Более предпочтительно  $10 < (T_c - T_s) < 150$ . Наиболее предпочтительно  $10 < (T_c - T_s) < 100$ , или даже  $15 < (T_c - T_s) < 60$ .

Предпочтительно стальные нити, включающие центральные нити и обшивающие нити, имеют одинаковый состав стали.

Предпочтительно прочность на растяжение центральных нитей или обшивающих нитей не является слишком высокой, так как слишком высокая прочность на растяжение будет приводить к пониженной пластичности и большому разрушению нити. Предпочтительно,  $3800 - 2000 \times D_c < T_c < 4300 - 2000 \times D_c$ , где  $D_c$  является средним диаметром центральной нити. Предпочтительно,  $3800 - 2000 \times D_s < T_s < 4300 - 2000 \times D_s$ , где  $D_s$  является средним диаметром обшивающей нити.

Все нити стального корда, включая центральные нити и обшивающие нити, имеют одинаковый диаметр. Поскольку точность изготовления, диаметр каждой нити, или центральных нитей, или обшивающих нитей, не может быть абсолютно таким же другие, таким образом, в изобретении дано определение, что величина  $D_c$  практически равна  $D_s$ , причем “практически равна” означает, что различие между  $D_c$  и  $D_s$  находится в диапазоне  $\pm 0,005$ мм, и в указанном случае считается, что все нити стального корда имеют одинаковый диаметр. В течение процесса скрутки для формирования стального корда, стальной корд испытывает высокое напряжение, если диаметр центральных нитей превышает диаметр обшивающих нитей, распределение напряжения становится неравномерным, причем центральные нити испытывают более высокое напряжение, и это приводит к более легкому разрушению центральных нитей, что нежелательно. Поэтому для настоящего изобретения диаметр центральных нитей является таким же, что и диаметр обшивающих нитей.

Предпочтительно  $m$  больше, чем  $n$ . Более предпочтительно  $m$  равно 3 или 4.

Указанная конструкция обеспечивает лучшие характеристики проникновения каучука.

Согласно третьему аспекту изобретения разработана шина. Эта шина включает в себя ленточный слой, каркасный слой, слой протектора и пару бортовых частей, причем ленточный слой и/или каркасный слой внедрены по меньшей мере в один стальной корд изобретения.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показан способ получения  $m+n$  стального корда.

На фиг. 2 показан первый вариант осуществления  $4+3$  стального корда.

Осуществление изобретения

Стальные нити для стального корда выполнены из тонкого прутка.

Тонкий пруток сначала очищают от окалины механически и/или путем химического травления в растворе  $H_2SO_4$  или  $HCl$ , для того чтобы удалить оксиды, присутствующие на поверхности. Затем тонкий пруток промывают водой и сушат. Затем высушенный тонкий пруток подвергают первой последовательности операций сухого волочения с целью уменьшения диаметра до промежуточного диаметра.

Стальная проволока сухого волочения, имеющая первый промежуточный диаметр  $D_1$ , например, приблизительно от 3,0 до 3,5 мм, подвергается первой промежуточной термообработке, называемой патентированием. Патентирование означает первую аустенизацию до температуры приблизительно  $1000^\circ C$  с последующим фазовым превращением аустенита в перлит при температуре около  $600 - 650^\circ C$ . Затем стальная проволока готова для последующей механической деформации.

После этого стальная проволока подвергается дополнительному сухому волочению от первого промежуточного диаметра  $D_1$  до второго промежуточного диаметра  $D_2$  во втором ряде стадий уменьшения диаметра. Обычно второй диаметр  $D_2$  изменяется от 1,0 мм до 2,5 мм.

Стальная проволока сухого волочения, имеющая второй промежуточный диаметр  $D_2$ , подвергается второй обработке патентирования, то есть, повторной аустенизации при температуре приблизительно  $1000^\circ C$  с последующим закаливанием при температуре от  $600$  до  $650^\circ C$ , чтобы обеспечить превращение в перлит.

Если общее уменьшение диаметра на первой и второй стадии сухого волочения не является слишком большим, то может быть выполнена операция прямого волочения тонкого прутка до диаметра  $D_2$ .

После указанной второй обработки патентирования обычно на стальную проволоку наносят латунное покрытие: медь наносится на стальную проволоку, и цинк наносится на медь. Для образования латунного покрытия применяется термодиффузионная обработка.

В качестве альтернативы, на стальную проволоку может быть нанесено покрытие тройного сплава, который включает медь, цинк и третий металл - кобальт, титан, никель, железо или другой известный металл.

Затем стальную проволоку с нанесенным латунным окончанием обрабатывают на последовательных стадиях уменьшения сечения с использованием станка мокрого волочения. Конечный продукт представляет собой стальную проволоку с содержанием углерода выше 0,60 процента по массе, например, выше чем 0,70 процента по массе, или выше чем 0,80 процента по массе, или даже выше чем 0,90 процента по массе, с прочностью на растяжение обычно выше 2000 МПа, например, выше 3800-2000xD (HT) МПа, или выше 4100-2000xD МПа (ST), или выше 4400-2000xD (UT) МПа (D означает диаметр конечной стальной проволоки, то есть, D означает D<sub>c</sub> или D<sub>s</sub>), и предназначенный для усиления эластомерных материалов.

Стальная проволока, предназначенная для усиления шин, обычно имеет конечный диаметр в диапазоне от 0,05 мм до 0,60 мм, например, от 0,10 мм до 0,40 мм. Примерами диаметра проволоки являются 0,10 мм, 0,12 мм, 0,15 мм, 0,175 мм, 0,18 мм, 0,20 мм, 0,22 мм, 0,245 мм, 0,28 мм, 0,30 мм, 0,32 мм, 0,35 мм, 0,38 мм, 0,40 мм.

На фиг. 1 показан способ получения m+n стального корда. Этот стальной корд изготовлен с помощью машины типа упаковочной. Две центральные нити 105 расположены вне рамы 135 упаковочной машины, а две обшивающие нити 110 расположены внутри рамы 135 упаковочной машины. Первые две центральные нити 105 рассчитаны и предназначены для прохода через ролик 115 и ролик 120, после этого две центральные нити образуют пряжу; две обшивающие нити 110 рассчитаны и затем эти две обшивающие нити 110 в виде группы скручиваются с пряжью двух центральных нитей 105 на ролике 125 и ролике 130 с образованием корда, затем корд подвергается ложному кручению и затем наматывается на катушку. Вторая группа обшивающих нитей и первая группа центральных нитей скручиваются между собой с таким же шагом скручивания и таким же направлением скручивания, причем центральные нити не скручены между собой, центральные нити расположены параллельно или имеют шаг скручивания больше чем 300 мм, обшивающие нити имеют шаг скручивания меньше или равный 30 мм. В течение процесса связывания в пучки центральные нити подвергаются четырехкратной скрутке, включающей двойную скрутку в S направлении на ролике 115 и ролике 120 и двойную скрутку в Z направлении на ролике 125 и ролике 130; причем обшивающие нити подвергаются двукратной скрутке, включающей скрутку в Z направлении на ролике 125 и ролике 130. Центральные нити подвергаются скрутке в два раза больше, чем обшивающие нити, и кроме того, центральные нити подвергаются скрутке в различных направлениях,

то есть, вкручивание (S направление) и раскручивание (Z направление), поэтому центральные нити легче рвутся, чем обшивающие нити в производстве стального корда. В изобретении решена эта проблема. Центральные нити изобретения изготовлены с прочностью на растяжение, которая немного выше чем прочность обшивающих нитей, для того чтобы снизить степень разрушения стальной нити в производстве стального корда, без увеличения стоимости стального корда. Это осуществляется путем регулирования способа получения нити, упомянутого выше, то есть, регулируя степень сжатия вытяжного штампа, то есть, мокрое волочение проволоки.

На фиг. 2 показан первый вариант осуществления. Стальной корд имеет 4+3 конструкцию, которая состоит из четырех центральных нитей 205 и трех обшивающих нитей 210. Четыре центральных нити 205 параллельны друг другу. Обшивающие нити 210 имеют шаг скручивания 18 мм.

Таблица 1

	Первый вариант осуществления	Ссылка 1	Ссылка 2	Ссылка 3
Конструкция	4+3	4+3	4+3	4+3
Dc (мм)	0,35	0,35	0,35	0,35
Ds (мм)	0,35	0,35	0,35	0,35
Tc (МПа)	3306	3547	3110	3271
Ts (МПа)	3268	3269	3260	3270
Tc-Ts	38	278	-150	1
Нагрузка, разрушающая корд (Н)	2212	2285	2135	2200
Относительное разрушение центральных нитей (случаи на тонну)	3	32	1	13

Первый вариант осуществления и ссылки 1-3 выполнены таким же способом, как процесс, проиллюстрированный на фиг. 1. Способ ссылки 1 характеризуется высоким относительным разрушением центральных нитей и высокими производственными затратами, поскольку прочность на растяжение центральных нитей является весьма высокой. В ссылке 2 снижено относительное разрушение нитей путем уменьшения прочности на растяжение центральных нити, однако разрушающая нагрузка стального корда также значительно снижается. Способ ссылки 3 характеризуется аналогичной прочностью на растяжение центральных нитей, а также обшивающих нитей, однако относительное разрушение центральных нитей является высоким.

Из приведенной выше таблицы видно, что корд изобретения обладает низким относительным разрушением центральных нитей при сохранении высокой нагрузки, разрушающей корд. Незначительное увеличение Tc может способствовать снижению разрушения стальных нитей в ходе производства стального корда при сохранении разрушающей нагрузки стального корда, без значительного увеличения затрат.

Способ испытания и расчета средней прочности на растяжение  $T_c$  и  $T_s$  включает:

- разматывание центральных нитей и обшивающих нитей из стального корда,
- расчет прочности на растяжение отдельной нити путем деления разрушающей нагрузки нити на средний диаметр нити, где разрушающую нагрузку нити измеряют согласно методике, упомянутой в стандарте ISO6892-1:2009 с некоторыми конкретными уставками, такими как длина фиксатора, равная 250 мм, и скорость испытания 100 мм/мин, по 5 испытаний для каждой нити,
- расчет средней прочности на растяжение центральной нити и средней прочности на растяжение обшивающей нити, чтобы получить значения  $T_c$  и  $T_s$ .

Средний диаметр центральных нитей и средний диаметр обшивающих нитей определяют следующим образом:

- разматывание центральных нитей и обшивающих нитей из стального корда,
- измерение диаметра отдельной нити с помощью микрометра, 5 раз для каждой нити,
- расчет среднего диаметра центральных нитей и среднего диаметра обшивающих нитей, чтобы получить значения  $D_c$  и  $D_s$ .

Относительное разрушение центральных нитей определяют путем расчета отношения числа разрушений центральных нитей к продукции стального корда в тоннах.

Второй вариант осуществления является конструкцией 4+6x0,32. Четыре центральных нити параллельны друг другу. Обшивающие нити имеют шаг скручивания 18 мм. Разность величин  $T_c$  и  $T_s$  составляет 40 МПа.



## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стальной корд, содержащий первую группу центральных нитей в количестве  $m$ , и вторую группу обшивающих нитей в количестве  $n$ ,

причем указанная вторая группа и указанная первая группа скручены между собой с одинаковым шагом скручивания и одинаковым направлением скручивания,

при этом указанные центральные нити не скручены между собой, причем центральные нити параллельны друг другу или имеют шаг скручивания больше, чем 300 мм, при этом указанные обшивающие нити имеют шаг скручивания меньше или равный 30 мм,

отличающийся тем, что указанные центральные нити имеют среднюю прочность на растяжение  $T_c$  в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, указанные обшивающие нити имеют среднюю прочность на растяжение  $T_s$  в МПа, когда они размотаны из указанного стального корда, причем указанные  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $5 < (T_c - T_s) < 200$ .

2. Стальной корд по п. 1, отличающийся тем, что указанные  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $10 < (T_c - T_s) < 150$ .

3. Стальной корд по п. 2, отличающийся тем, что указанные  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $10 < (T_c - T_s) < 100$ .

4. Стальной корд по п. 2, отличающийся тем, что указанные  $T_c$  и  $T_s$  удовлетворяют неравенству:  $15 < (T_c - T_s) < 60$ .

5. Стальной корд по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что указанная  $T_c$  удовлетворяет неравенству:  $3800 - 2000 \times D_c < T_c < 4300 - 2000 \times D_c$ , где  $D_c$  означает средний диаметр центральной нити.

6. Стальной корд по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что указанная  $T_s$  удовлетворяет неравенству:  $3800 - 2000 \times D_s < T_s < 4300 - 2000 \times D_s$ , где  $D_s$  означает средний диаметр обшивающей нити.

7. Стальной корд по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что указанные центральные нити и обшивающие нити имеют одинаковый диаметр.

8. Стальной корд по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что  $m$  больше, чем  $n$ .

9. Стальной корд по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что  $m$  составляет 3 или 4.

10. Шина, содержащая ленточный слой, каркасный слой, слой протектора и пару бортовых частей, отличающаяся тем, что в указанный ленточный слой и/или в указанный каркасный слой внедрен по меньшей мере один стальной корд по любому из пп. 1-9.

1/1

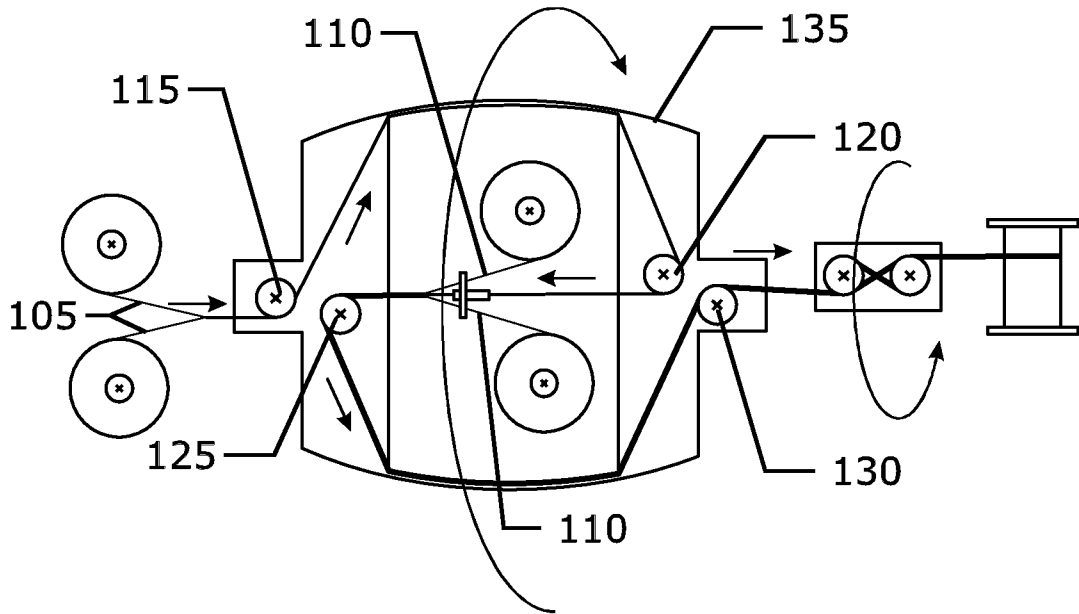


Fig. 1

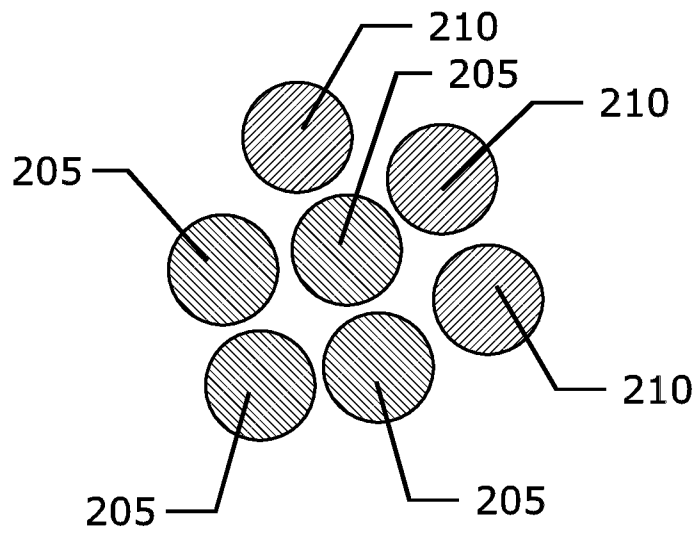


Fig. 2