

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **039720**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2022.03.03**

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

**(21)** Номер заявки  
**201690308**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2014.07.18**

---

**(54) СТАЛЬНОЙ КОРД С ВЫСОКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ УДЛИНЕНИЯ И ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ШИНА, СОДЕРЖАЩАЯ УКАЗАННЫЙ КОРД**

---

**(31)** 201310330114.8; 201320465533.8

**(56)** US-A1-2012267025

**(32)** 2013.08.01

US-A1-2012011823

**(33)** CN

JP-A-2006193839

**(43)** 2016.07.29

JP-A-2009248751

**(86)** PCT/EP2014/065541

ANONYMOUS: "Reinforcement of protection plies or of outermost plies", RESEARCH DISCLOSURE, MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, vol. 338, no. 77, 1 June 1992 (1992-06-01), XP007117827, ISSN: 0374-4353 the whole document

**(87)** WO 2015/014639 2015.02.05

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**НВ БЕКАЭРТ СА (BE)**

**(72)** Изобретатель:  
**Ван Хэ (CN), Деспигеларе Рул (BE),  
Чжу Хунчжэнь (CN)**

**(74)** Представитель:  
**Бутузов Ю.В., Фелицына С.Б. (RU)**

---

**(57)** Изобретение относится к стальному корду и к содержащей такой стальной корд пневматической шине. Стальной корд содержит множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%. Согласно изобретению при сумме углов крутки нити и крутки корда 20-29° структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,0%. Также при сумме углов крутки нити и крутки корда 30-38° структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,5%, а при сумме углов крутки нити и крутки корда 39-48° структурное удлинение стального корда составляет не менее 3,0%. При этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины. Стальной корд является надежным и имеющим длительный срок службы, демонстрирует высокой показатель проникновения резины и, следовательно, является устойчивым к коррозии.

---

**B1**

**039720**

**039720**

**B1**

### Область техники

Изобретение относится к стальному корду и к содержащей такой стальной корд пневматической шине.

### Уровень техники

Общеизвестен способ армирования стальным кордом изделий из резины, особенно пневматических шин. Стальной корд с "высоким удлинением" обычно применяется в качестве стального корда для армирования располагающегося под нулевым углом брекера или защитного слоя пневматической шины. Указанный стальной корд с "высоким удлинением" относится к стальному корду с относительным удлинением при разрыве не менее 5%. Относительное удлинение при разрыве ( $\delta$ ) является показателем упругости материала. Относительное удлинение при разрыве представляет собой выражаемое в процентах соотношение между общим удлинением  $\Delta L$  и исходной длиной  $L$  образца:  $\delta = \Delta L / L \times 100\%$ . Относительное удлинение при разрыве включает структурное удлинение стального корда. Например, когда стальной корд с высоким удлинением растягивается, растяжение такого стального корда, прежде всего, является структурным удлинением. Когда стальной корд продолжает растягиваться, такой стальной корд может разорваться и в результате представить величину относительного удлинения при разрыве.

В процессе изготовления шины, особенно изготовления шины с брекером под нулевым углом, армируемым стальным кордом с высоким удлинением, требуется стальной корд с высоким показателем структурного удлинения, в ином случае стальной корд может оказаться не в состоянии расширяться до надлежащего положения в процессе вспучивания шины. В настоящее время обычно применяемым для шин с расположением брекера под нулевым углом является стальной корд с высоким удлинением  $3 \times 7 \times 0,20$  мм. Эта структура имеет сравнительно большой угол крутки нитей и угол крутки корда ( $20,37/20,84^\circ$ ) для достижения сравнительно высокого структурного удлинения и относительного удлинения при разрыве (2,25%/7,17%). Но эта структура сталкивается с проблемой проникновения резины, вследствие которой стальной корд не может быть залит в резиновой матрице должным образом и в результате происходит коррозия и ограничивает срок службы пневматической шины. Поэтому имеется необходимость найти стальной корд с высоким удлинением, отличающийся высоким структурным удлинением и полным внедрением резины.

Кроме того, в технологии изготовления специальных пневматических шин, например сверхширокой одинарной шины, брекер с нулевым углом сверхширокой одинарной шины армируется только одним слоем витого стального корда, для которого требуется стальной корд с высокими показателями удлинения и дополнительным структурным удлинением, обеспечивающим расширение до надлежащего положения в ходе вспучивания шины. Стандартный стальной корд с высоким удлинением  $3 \times 7 \times 0,20$  мм со структурным удлинением (2,25%) не может соответствовать этому требованию. Кроме того, увеличение угла крутки нити и угла крутки корда для обеспечения дополнительного структурного удлинения приводит к ломкому корду. Даже притом, что такой корд может выдерживать некоторую нагрузку, другие механические свойства стального корда, например усталостная устойчивость, разрывная нагрузка, оказываются ограничены, что сокращает срок службы стального корда. Поэтому имеется необходимость в том, чтобы обеспечить стальной корд с высоким удлинением и высоким структурным удлинением, например со структурным удлинением более 3,0%, при сохранении малого угла крутки нити и угла крутки корда.

### Раскрытие изобретения

Основная задача изобретения заключается в получении обладающего высоким удлинением стального корда с высоким структурным удлинением и полным внедрением резины.

Другая задача изобретения состоит в предоставлении пневматической шины, содержащей такой обладающий высоким удлинением стальной корд с высоким структурным удлинением и полным внедрением резины.

Согласно первому объекту изобретения стальной корд содержит множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда. Согласно изобретению при сумме углов крутки нити и крутки корда  $20-29^\circ$ , структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,0%. При этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени, величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

Согласно второму объекту изобретения стальной корд множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда. Согласно изобретению при сумме углов крутки нити и крутки корда  $30-38^\circ$ , структурное удлинение стального корда составляет не менее

2,5%. При этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени, величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

Согласно третьему объекту изобретения стальной корд содержит множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда. Согласно изобретению при сумме углов крутки нити и крутки корда 39-48°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 3,0%. При этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени, величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

Предпочтительно структурное удлинение стального корда составляет не более 4,0%.

Формула для расчета угла крутки нити и угла крутки корда:

$$\alpha = \arctan \frac{\pi d}{L_s \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}}$$

где  $\alpha$  - угол крутки нити,  
 $d$  - диаметр проволоки,  
 $L_s$  - шаг крутки нити,  
 $n$  - количество проволок в нити;

$$\beta = \arctan \frac{\pi d \left(1 + \sin \frac{180^\circ}{n}\right)}{L_c \cdot \sin \frac{180^\circ}{m} \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}}$$

где  $\beta$  - угол крутки корда,  
 $d$  - диаметр проволоки,  
 $L_c$  - шаг крутки корда,  
 $m$  - количество нитей в корде,  
 $n$  - количество проволок в нити.

Теперь, согласно следующим подходам, предлагающим увеличение шага крутки стального корда, или увеличение диаметра проволоки, или увеличение количества нитей, может быть изготовлен стальной корд широкого применения, обладающий высоким удлинением. Одним словом, согласно вышеприведенной формуле увеличение угла крутки стального корда может обеспечивать стальной корд с высоким удлинением. Но угол крутки стального корда не может увеличиваться неограниченно и существуют пределы увеличения угла крутки стального корда. Кроме того, увеличение угла крутки нити и угла крутки корда, в конечном счете, приведет к ломкому корду. Даже притом, что такой корд может выдерживать некоторую нагрузку, другие механические свойства стального корда, например, усталостная устойчивость, разрывная нагрузка, оказываются ограничены, что сокращает срок службы стального корда.

В отличие от известного уровня техники, настоящее изобретение предлагает другой подход к обеспечению стального корда с высоким удлинением. Структура стального корда является более открытой, промежутки между проволоками и нитями больше, а относительное удлинение при разрыве и структурное удлинение более высоки (при том же самом угле крутки). Поскольку промежутки больше, затекание резины внутрь корда улучшается, отвечая требованиям по проникновению резины.

Согласно настоящему изобретению количество нитей предпочтительно может составлять между 2 и 7, а количество проволок в нити предпочтительно может находиться между 2 и 9.

Кроме того, нить может быть образована стальной проволокой в однослойной структуре, т.е. структуре  $n \times 1$ , или двухслойной структуре. Например, нить является двухслойной структурой, т.е. структурой  $(m)+n$ , в которой  $(m)$  проволок образуют сердцевину, а  $n$  проволок образуют слой, окружающий эту сердцевину. Проволока в сердцевине может располагаться параллельно без кручения (т.е. иметь шаг крутки более 300 мм), например, в структуре нити (2)+2. Указанный шаг крутки обозначает расстояние по оси, необходимое для выполнения стальной проволокой вокруг оси нити или нитью вокруг оси корда оборота на 360°.

В силу того, что стальной корд согласно настоящему изобретению применяется для пневматических шин, диаметр проволоки стального корда может быть любым, известным специалистам в данной области. Предпочтительно диаметр проволоки может располагаться между 0,10 и 0,60 мм, составляя, например, 0,14, 0,26 и 0,38 мм.

Согласно настоящему изобретению такая металлическая проволока является стальной проволокой. Композиция стали может включать минимальное содержание углерода в 0,65% и небольшие количества марганца, кремния, серы, фосфор и т.п. Например, имея содержание углерода в 0,70%, марганца 0,50%, кремния 0,202%, серы 0,013% и фосфора 0,085%, притом, что процентные доли представлены в массовых процентах. Более конкретно, проволока из высокоуглеродистой стали может иметь содержание углерода около 0,80%, например 0,78-1,02% углерода, 0,30-1,10% марганца, 0,15-1,30% кремния, менее 0,15% серы и менее 0,02% фосфора, притом, что процентные доли представлены в массовых процентах. Кроме того, композиция стали может содержать другие ингредиенты металлического сплава, например, 0,20-0,40% хрома, 0,20% меди и 0,30% ванадия, притом, что процентные доли представлены в массовых процентах.

Согласно настоящему изобретению металлическая проволока может иметь покрытие и предпочтительно цинковое покрытие или покрытие латунию. Толщина такого покрытия может быть любой известной специалистам в данной области, например, покрытие латунию может иметь толщину 0,2 микрометра.

Согласно одному из лучших воплощений настоящего изобретения стальной корд содержит три нити, при этом каждая нить содержит четыре стальных проволоки, диаметр проволоки составляет 0,24 мм, угол крутки нити - 13,62°, угол крутки корда - 14,72°, сумма этих двух углов крутки - 28,34°, структурное удлинение стального корда - 2,42% и относительное удлинение при разрыве стального корда - 6,19%.

Согласно одному из лучших воплощений настоящего изобретения стальной корд содержит три нити, при этом каждая нить содержит четыре стальных проволоки, диаметр проволоки составляет 0,26 мм, угол крутки нити - 14,71°, угол крутки корда - 15,89°, сумма этих двух углов крутки - 30,6°, структурное удлинение стального корда - 2,99% и относительное удлинение при разрыве стального корда - 7,14%.

Согласно одному из лучших воплощений настоящего изобретения стальной корд содержит три нити, при этом каждая нить содержит четыре стальных проволоки, диаметр проволоки составляет 0,26 мм, угол крутки нити - 16,11°, угол крутки корда - 15,89°, сумма этих двух углов крутки - 32°, структурное удлинение стального корда - 3,28% и относительное удлинение при разрыве стального корда - 7,92%.

Такой стальной корд обладает дополнительным структурным удлинением, которое является подходящим для усиления брекера с нулевым углом для сверхширокой одинарной шины с одним слоем витого стального корда. Напротив, на известном уровне техники увеличиваются углы крутки стального корда для предоставления стальному корду дополнительного структурного удлинения, например, структурного удлинения более 3%. Но угол крутки стального корда не может увеличиваться неограниченно и существуют пределы увеличения угла крутки стального корда. Кроме того, увеличение угла крутки нити и угла крутки корда, в конечном счете, приводит к ломкому корду. Даже притом, что такой корд может выдерживать некоторую нагрузку, другие механические свойства стального корда, например, усталостная устойчивость, разрывная нагрузка, могут ухудшаться.

Согласно одному из лучших воплощений настоящего изобретения стальной корд содержит четыре нити, при этом каждая нить содержит четыре стальные проволоки, диаметр проволоки составляет 0,22 мм, угол крутки нити - 12,52°, угол крутки корда - 16,43°, сумма этих двух углов крутки - 28,95°, структурное удлинение стального корда - 2,97% и относительное удлинение при разрыве стального корда - 6,69%.

Согласно другому объекту настоящего изобретения пневматическая шина содержит каркас, брекер, брекер с нулевым углом и корону. Брекер с нулевым углом содержит стальной корд и резиновую матрицу, в которой заделан корд. Стальной корд содержит множество нитей, свитых с шагом крутки корда. Каждая нить содержит множество волокон, свитых с шагом крутки нити. Относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%. Нить имеет угол крутки нити. Стальной корд имеет угол крутки корда. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 20 и 29°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,0%. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 30 и 38°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,5%. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 39 и 48°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 3,0%. Предпочтительно структурное удлинение стального корда составляет не более 4,0%.

Согласно еще одному объекту настоящего изобретения пневматическая шина содержит каркас, брекер и корону. Брекер содержит промежуточный слой, рабочий слой и протекторный слой. Протекторный слой содержит стальной корд и резиновую матрицу, в которой заделан корд. Стальной корд содержит множество нитей, свитых с шагом крутки корда. Каждая нить содержит множество волокон, свитых с шагом крутки нити. Относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%. Нить имеет угол крутки нити. Стальной корд имеет угол крутки корда. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 20 и 29°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,0%. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 30 и 38°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,5%. Когда сумма угла крутки нити и угла крутки корда находится между 39 и 48°, структурное удлинение стального корда составляет не менее 3,0%. Предпочтительно структурное удлинение стального корда составляет не более 4,0%.

Как указывается выше, "шаг крутки" обозначает расстояние по оси, необходимое для выполнения стальной проволокой вокруг оси нити или нитью вокруг оси корда оборота на  $360^\circ$ .

#### **Краткое описание чертежей**

Фиг. 1 схематично иллюстрирует способ определения структурного удлинения и относительного удлинения при разрыве стального корда, входящего в настоящее изобретение.

Фиг. 2 схематично иллюстрирует поперечное сечение стального корда  $3 \times 4$ , входящего в настоящее изобретение.

Фиг. 3 представляет вид спереди множества параллельно расположенных нитей стального корда, входящего в настоящее изобретение.

Фиг. 4а схематично иллюстрирует производственный процесс для стального корда согласно известному уровню техники.

Фиг. 4б схематично иллюстрирует производственный процесс для стального корда, входящего в настоящее изобретение.

Фиг. 5 схематично иллюстрирует поперечное сечение стального корда  $4 \times 4$ , входящего в настоящее изобретение.

Фиг. 6а представляет поперечное сечение входящего в настоящее изобретение стального корда  $3 \times 4$  с демонстрацией проникновения резины.

Фиг. 6б представляет поперечное сечение стального корда  $3 \times 4$  согласно известному уровню техники с демонстрацией проникновения резины.

#### **Осуществление изобретения**

Фиг. 1 схематично иллюстрирует способ определения структурного удлинения и относительного удлинения при разрыве стального корда, включенного в настоящее изобретение. На фиг. 1 кривая 110 является кривой удлинения при разрыве стального корда. Как видно из кривой 110, стальной корд вначале проходит этап структурного удлинения, а затем вступает в этап упругой деформации. Позиция 120 отображает линию модуля упругости, т.е. линия 120 соединяет две точки с, d на участке упругой деформации кривой 110. Точка 51 отвечает пересечению линией 120 оси абсциссы. Позиция 130 отображает регрессионную прямую структурного удлинения, т.е. линия 130 соединяет две точки a, b на участке структурного удлинения кривой 110. Точка пересечения между линией 130 и осью абсциссы отмечена позицией 50. Сумма  $|\delta_1|$  и  $|\delta_0|$  представляет структурное удлинение стального корда. Конечная точка e кривой 110, предел прочности стального корда, имеет ортогональную проекцию на оси абсциссы в виде точки  $\delta_2$ , в то время как  $|\delta_2|$  представляет относительное удлинение при разрыве стального корда.

Фиг. 2 схематично иллюстрирует поперечное сечение стального корда  $3 \times 4$ , входящего в настоящее изобретение. Фиг. 3 представляет вид спереди множества параллельно расположенных нитей стального корда, входящего в настоящее изобретение. Как показано на фиг. 2, стальной корд 200 имеет структуру  $3 \times 4$ . Данный стальной корд содержит три свитые нити 205, и каждая нить 205 содержит четыре свитых вместе стальных проволоки 210. Диаметр стальной проволоки равен 0,24 мм. Угол крутки нити составляет  $13,62^\circ$ , а угол крутки корда -  $14,72^\circ$ . Сумма этих двух углов крутки равна  $28,34^\circ$ .

Стальной корд 200' известного уровня техники может быть получен в соответствии со следующими этапами. Прежде всего, свиваются вместе четыре стальные проволоки 210 для образования нити 205, а затем эти три нити 205 свиваются согласно этапу, показанному на фиг. 4а, для образования стального корда 200' известного уровня техники, в котором шаг крутки равен 8 мм, т.е. имеет 125 кручений на длине в один метр. В первом воплощении настоящего изобретения стальные нити 205 свиваются согласно этим двум этапам, показанным на фиг. 4б. Первый этап состоит в свивании вместе трех стальных нитей 205 с шагом крутки в 5,33 мм, т.е. давая 187,5 кручений на один метр длины. Второй этап состоит в обеспечении на намоточном устройстве обратной крутки с целью увеличения шага крутки до 8 мм, т.е. обратной крутки в 62,5 оборота на один метр длины с тем, чтобы достигнуть окончательной крутки в 125 оборотов на длине в один метр. Стальной корд 200, входящий в настоящее изобретение, имеет угол крутки нити в  $13,62^\circ$ , угол крутки корда в  $14,72^\circ$ , а сумма этих двух углов крутки равна  $28,34^\circ$  (как показано на фиг. 2).

Фиг. 5 схематично иллюстрирует поперечное сечение стального корда  $4 \times 4$  второго воплощения. Данный стальной корд 500 имеет структуру  $4 \times 4$ . Стальной корд содержит четыре свитых стальных нити 510, и каждая стальная нить 510 содержит четыре стальных проволоки 505, свитых вместе. Диаметр проволоки 505 равен 0,26 мм. Угол крутки нити равен  $14,71^\circ$ , угол крутки корда -  $15,89^\circ$ , а сумма этих двух углов крутки составляет  $30,6^\circ$ .

Ниже табл. 1 представляет результаты сравнительного испытания между данными воплощениями и известным уровнем техники.

Таблица 1

	3×4 (известный уровень техники)	3×4 (изобретение)	4×4 (известный уровень техники)	4×4 (изобретение)
Шаг крутки нити/корда, мм	4,4/8	4,4/8	4,4/8	4,4/8
Угол крутки нити, градусы	13,62	13,62	12,52	12,52
Угол крутки корда, градусы	14,72	14,72	16,43	16,43
Удлинение при разрыве, %	4,45	6,19	4,78	6,69
Структурное удлинение, %	1,35	2,42	1,38	2,97
Падение давления воздуха, %	70	0	55	0

Как показано в табл. 1, при одинаковых углах крутки нити и крутки корда стальной корд, входящий в настоящее изобретение, обладает более высоким структурным удлинением и удлинением при разрыве по сравнению с известным уровнем техники, что может позволить избежать проблем расслоения в брекере в процессе изготовления шины. Кроме того, также улучшено проникновение резины. Чем ниже падение давления воздуха, тем лучше проникновение резины. Падение давления воздуха в 0% означает полное проникновение резины. Способ испытания на снижение давления воздуха раскрыт в CN102666972A. Как показано на фиг. 6а и 6б, стальной корд 200 настоящего изобретения обеспечивает полное проникновение резины, в то время как стальной корд 200' известного уровня техники показывает ограниченное проникновение резины, при котором в нити может протекать коррозия. Стальной корд настоящего изобретения имеет открытую структуру с тем, чтобы сделать возможным полное проникновение резины не только между нитями, но также и внутрь нитей, избежать коррозии на проволоке, что дополнительно улучшает срок службы стального корда для упрочнения пневматических шин, особенно для упрочнения брекера пневматических шин с нулевым углом. Кроме того, один стальной корд известного уровня техники 3×4×0,24 может иметь такую же структуру стального корда и сопоставимое структурное удлинение, как и в настоящем изобретении, но иные механические свойства, как показано ниже в табл. 2.

Таблица 2

		Настоящее изобретение	Известный уровень техники
Шаг крутки, мм	нить	4,4	3
	корд	8	6
Угол крутки, градус	нить	13,62	19,57
	корд	14,72	19,31
Разрывная нагрузка, Н		1508	1351
Структурное удлинение, %		2,42	2,35
Удлинение при разрыве, %		6,19	7,57
Падение давления воздуха, %		0	90
Линейная плотность		4,67	4,89
Массовая процентная доля брекера (одинаковая прочность), %		100	107
Процентная доля стоимости брекера (одинаковая прочность), %		100	106

Табл. 2 показывает, что стальной корд известного уровня техники может достигнуть подобного структурного удлинения, но стальной корд известного уровня техники требуют большого угла крутки нити и угла крутки корда, что ослабляет показатели разрывной нагрузки стального корда. Тогда как стальной корд настоящего изобретения имеет меньшие углы крутки нити и крутки корда с более низкой линейной плотностью для предоставления более легкого брекера с более низкой ценой. Пневматическая шина, армированная стальным кордом настоящего изобретения, не только требует меньшего количества материала, но также обеспечивает более низкое сопротивление качению.

В качестве третьего воплощения настоящего изобретения, стальной корд 5×2 содержит 5 нитей, и каждая нить содержит 2 стальные проволоки. Диаметр проволоки составляет 0,26 мм. Угол крутки нити равен 10,52°, угол крутки корда - 19,16°, а сумма этих двух углов крутки составляет 29,68°. Относительное удлинение при разрыве стального корда соответствует 6,27%, а структурное удлинение стального корда равно 2,78%.

Хотя данное изобретение описывается и иллюстрируется здесь с помощью вышеприведенных воплощений, ограничения представленными конкретными данными оно не предполагает. Модификации и изменения, которые могут быть сделаны без какого-либо отклонения от сущности настоящего изобретения, находятся в пределах объема правовой охраны настоящего изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стальной корд, содержащий множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда, отличающийся тем, что при сумме углов крутки нити и крутки корда 20-29° структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,0%,

при этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени, величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

2. Стальной корд, содержащий множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда, отличающийся тем, что при сумме углов крутки нити и крутки корда 30-38° структурное удлинение стального корда составляет не менее 2,5%,

при этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

3. Стальной корд, содержащий множество нитей, свитых вместе с шагом крутки корда, при этом каждая нить содержит множество проволок, свитых вместе с шагом крутки нити, при этом относительное удлинение при разрыве стального корда составляет не менее 5%, при этом нить имеет угол крутки нити, а стальной корд имеет угол крутки корда, отличающийся тем, что при сумме углов крутки нити и крутки корда 39-48° структурное удлинение стального корда составляет не менее 3,0%,

при этом зазоры между нитями и проволоками настолько велики, что указанный стальной корд имеет полное проникновение резины при испытании заделанного в резину образца стального корда методом на падение давления воздуха, причем указанный метод испытания на падение давления воздуха включает в себя подачу воздуха под давлением 1 бар с одной стороны указанного образца стального корда и улавливание воздуха с другой стороны, причем через определенный период времени величина падения давления воздуха составляет 1000 мбар, что означает полное проникновение резины.

4. Стальной корд по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что структурное удлинение стального корда составляет не более 4,0%.

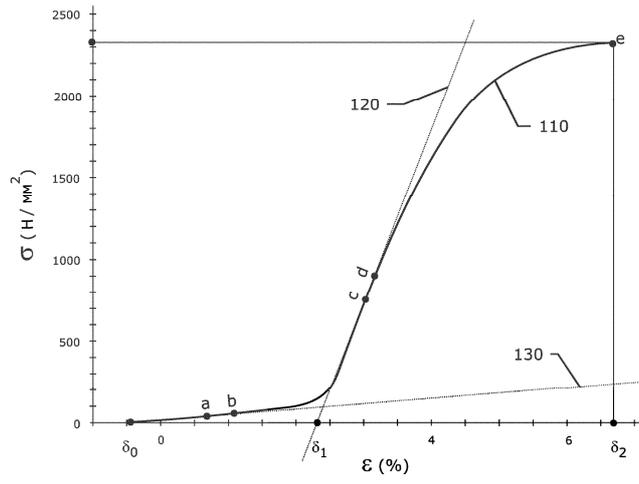
5. Стальной корд по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что количество нитей составляет 2-7, а количество проволок в нити составляет 2-9.

6. Стальной корд по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что диаметр проволоки составляет 0,10-0,60 мм.

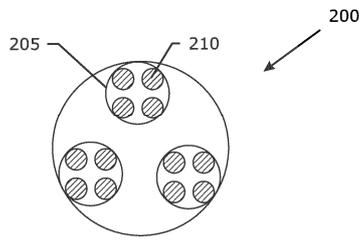
7. Стальной корд по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что проволоки в нити проложены в однослойной или двухслойной структуре.

8. Пневматическая шина, содержащая каркас, брекер, брекер с нулевым углом и корону, отличающаяся тем, что брекер с нулевым углом содержит стальной корд по любому из пп.1-7 и резиновую матрицу, в которой заделан указанный стальной корд.

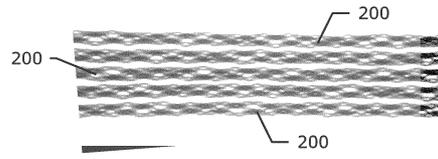
9. Пневматическая шина, содержащая каркас, брекер и корону, при этом брекер содержит промежуточный слой, рабочий слой и протекторный слой, отличающаяся тем, что протекторный слой содержит стальной корд по любому из пп.1-7 и резиновую матрицу, в которой заделан указанный стальной корд.



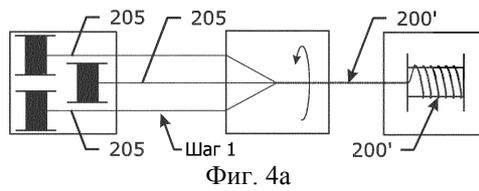
Фиг. 1



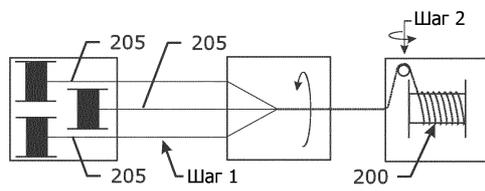
Фиг. 2



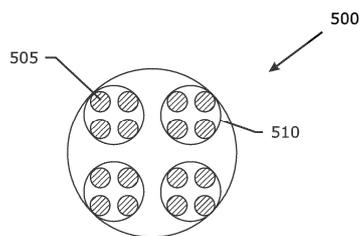
Фиг. 3



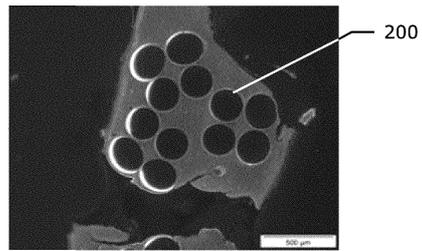
Фиг. 4а



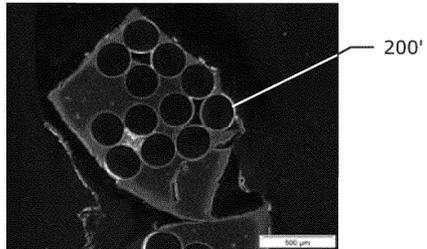
Фиг. 4б



Фиг. 5



Фиг. 6а



Фиг. 6б

