

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 018189

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2013.06.28

(21) Номер заявки  
201170696

(22) Дата подачи заявки  
2009.11.13

(51) Int. Cl. B60C 9/04 (2006.01)  
B60C 9/08 (2006.01)

---

(54) ШИНА, СОДЕРЖАЩАЯ КОРДЫ КАРКАСНОЙ АРМАТУРЫ, ИМЕЮЩИЕ МЕНЬШУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ И МЕНЬШУЮ ТОЛЩИНУ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

---

(31) 0857791  
(32) 2008.11.17

(33) FR

(43) 2011.12.30

(86) PCT/EP2009/065104

(87) WO 2010/055118 2010.05.20

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
КОМПАНИ ЖЕНЕРАЛЬ ДЕЗ  
ЭТАБЛИССМАН МИШЛЕН (FR);  
МИШЛЕН РЕШЕРШ Э ТЕКНИК  
С.А. (CH)

(56) WO-A-0149926  
JP-A-03273907

(72) Изобретатель:  
Доминго Ален, Шоле Кристелль,  
Нозль Себастьян (FR)

(74) Представитель:  
Медведев В.Н. (RU)

---

(57) Объектом изобретения является шина с радиальной каркасной арматурой, состоящей по меньшей мере из одного слоя усилительных элементов, при этом упомянутая шина содержит арматуру гребня, покрытую в радиальном направлении протектором, при этом упомянутый протектор соединен с двумя бортами посредством двух боковин. Согласно изобретению металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются не стянутыми кордами, показывающими при так называемом тесте на проницаемость расход менее 20 см<sup>3</sup>/мин, и толщина резиновой смеси между внутренней поверхностью полости шины и ближайшей к упомянутой внутренней поверхности полости точкой металлического усилительного элемента каркасной арматуры имеет значение менее 4 мм.

---

018189

B1

018189

B1

Настоящее изобретение касается шины с радиальной каркасной арматурой и, в частности, шины, предназначенной для транспортных средств, перевозящих тяжелые грузы и движущихся на высоких скоростях, например, таких как грузовики, трактора, прицепы или автобусы дальнего следования.

Усилительную арматуру или усиление шин и, в частности, шин транспортных средств большегрузного типа в настоящее время чаще всего выполняют путем наложения друг на друга одного или нескольких пластов, обычно называемых "пластами каркаса", "пластами гребня" и т.д. Такое обозначение усилительных арматур связано со способом изготовления, согласно которому выполняют ряд полуфабрикатов в виде пластов, которые содержат чаще всего продольные усиления в виде нитей и которые затем соединяют или накладывают друг на друга для изготовления заготовки шины. Пласты выполняют на плоскости, и они имеют большие размеры, затем их разрезают в зависимости от размеров данного изделия. На первом этапе сборку пластов тоже производят на плоскости. Затем полученную таким образом заготовку формуют с целью получения обычного тороидального профиля шин. Затем так называемые "отделочные" полуфабрикаты располагают на заготовке для получения изделия, готового к вулканизации.

Такой "классический" способ предусматривает, в частности, для фазы изготовления заготовки шины использование крепежного элемента (как правило, бортового кольца), используемого для осуществления крепления или удержания каркасной арматуры в зоне бортов шины. Так, согласно способу этого типа осуществляют завертывание участка всех пластов, образующих каркасную арматуру (или только ее части), вокруг бортового кольца, находящегося в борту шины. Таким образом, осуществляют крепление каркасной арматуры в борту.

Широкое применение в промышленности такого типа способа, несмотря на многочисленные варианты выполнения пластов и их сборки, привело специалистов к использованию словаря, основанного на кальках с этого способа; отсюда общепринятая терминология, содержащая, в частности, термины "пласты", "каркас", "бортовое кольцо", "формование" для обозначения перехода от плоского продукта к тороидальному изделию и т.д.

В настоящее время существуют шины, которые не содержат собственно "пластов" или "бортовых колец", соответствующих предыдущим определениям. Например, в документе EP 0582196 описаны пневматические шины, получаемые без использования полуфабрикатов в виде пластов. Например, усилительные элементы различных усилительных структур накладывают непосредственно на смежные слои каучуковой смеси, затем все это укладывают последовательными слоями на тороидальный сердечник, форма которого позволяет получать напрямую профиль, являющийся конечным профилем шины в процессе изготовления. Таким образом, в данном случае больше нет "полуфабрикатов", "пластов", "бортовых колец". Базовые продукты, такие как каучуковые смеси и усилительные элементы в виде нитей или элементарных нитей, укладывают непосредственно на сердечник. Поскольку этот сердечник имеет тороидальную форму, то нет нужды в формовании заготовки для перехода от плоского профиля к профилю в виде тора.

Кроме того, описанные в этом документе шины не проходят "традиционного" этапа завертывания каркасного пласта вокруг бортового кольца. Этот тип крепления заменен конструкцией, в которой смежно с указанной усилительной структурой боковины располагают окружные нити и затем все это погружают в крепежную или соединительную каучуковую смесь.

Существуют также способы сборки на тороидальном сердечнике, использующие полуфабрикаты, специально выполненные с возможностью быстрой, эффективной и простой укладки на центральный сердечник. Наконец, можно также применять смешанный способ, в котором одновременно используют некоторые полуфабрикаты для реализации определенных архитектурных аспектов (такие как пласты, бортовые кольца и т.д.), тогда как другие аспекты реализуют путем прямого наложения смесей и/или усилительных элементов.

Чтобы учитывать недавние технологические достижения как в области изготовления, так и при разработке изделий, в настоящем документе классические термины, такие как "пласты", "бортовые кольца" и т.д., заменены нейтральными терминами или терминами, не зависящими от используемого типа способа. Так, термин "усиление каркасного типа" или "усиление боковины" можно использовать для обозначения элементов усиления каркасного пласта в классическом способе и соответствующих элементов усиления, как правило, укладываемых на уровне боковин, для шин, получаемых при помощи способа без полуфабрикатов. Термин "зона крепления", в свою очередь, может обозначать как "традиционное" завертывание каркасного пласта вокруг бортового кольца из классического способа, так и комплекс, образованный окружными усилительными элементами, каучуковой смесью и смежными участками усиления боковины нижней зоны, получаемой при помощи способа наложения на тороидальный сердечник.

В целом, в пневматических шинах типа шин для грузовиков каркасную арматуру крепят с двух сторон в зоне борта и в радиальном направлении накрывают арматурой гребня, образованной по меньшей мере двумя наложенными друг на друга слоями, образованными нитями или кордами, параллельными в каждом слое и перекрещивающимися от одного слоя к другому, образуя с окружным направлением угол от 10 до 45°. Упомянутые рабочие слои, образующие рабочую арматуру, можно также накрыть по меньшей мере одним так называемым защитным слоем, образованным преимущественно растяжимыми и металлическими усилительными элементами, называемыми упругими. Она может также содержать слой

нитей или металлических кордов с незначительной растяжимостью, образующих с окружным направлением угол от 45 до 90°, причем этот пласт, называемый триангуляционным, находится в радиальном направлении между каркасной арматурой и первым пластом гребня, называемым рабочим пластом, образованным параллельными нитями или кордами, имеющими углы не более 45° по абсолютной величине. Триангуляционный пласт образует, по меньшей мере, с упомянутым рабочим пластом триангуляционную арматуру, которая под действием различных напряжений претерпевает мало деформаций, при этом основной функцией триангуляционного пласта является восприятие поперечных усилий сжатия, которым подвергаются все усилительные элементы в зоне гребня шины.

В случае пневматических шин для большегрузных транспортных средств обычно используют только один защитный слой, и в большинстве случаев его защитные элементы ориентированы в том же направлении и под тем же углом по абсолютной величине, что и усилительные элементы рабочего слоя, находящегося радиально наиболее снаружи и, следовательно, являющегося радиально смежным. В случае пневматических шин для дорожно-строительной техники, предназначенных для движения по более или менее неровной поверхности, предпочтительно применяют два защитных слоя, при этом усилительные элементы перекрещиваются от одного слоя к следующему, и усилительные элементы радиально внутреннего защитного слоя перекрещиваются с нерастяжимыми усилительными элементами радиально наружного рабочего слоя, смежного с упомянутым радиально внутренним защитным слоем.

Окружное направление пневматической шины или продольное направление является направлением, которое соответствует периферии шины и определено направлением качения шины.

Поперечное или осевое направление шины параллельно оси вращения шины.

Радиальное направление является направлением, секущим ось вращения шины и перпендикулярным к этой оси.

Ось вращения шины является осью, вокруг которой она вращается в условиях нормальной эксплуатации.

Радиальная или меридиональная плоскость является плоскостью, которая содержит ось вращения шины.

Окружная центральная плоскость или экваториальная плоскость является плоскостью, перпендикулярной к оси вращения шины и делящей шину пополам.

Некоторые пневматические шины, называемые "шинами для дальних пробегов", предназначены для движения на большой скорости и на все более дальние расстояния в силу постоянного улучшения и развития автомобильных дорог в мире. Совокупность условий, в которых такая шина должна работать, вне всякого сомнения обеспечивает большой пробег при меньшем износе шины; с другой стороны, происходит снижение усталостной стойкости этой шины. Чтобы можно было осуществить одно или же два процесса восстановления протектора таких шин с целью продления их срока службы, необходимо сохранить структуру и, в частности, каркасную арматуру, свойства усталостной стойкости которой являются достаточными, чтобы выдерживать такие процессы восстановления протектора.

Действительно, длительная эксплуатация изготовленных таким образом шин в особо сложных условиях позволила выявить пределы усталостной стойкости этих шин.

Элементы каркасной арматуры подвергаются, в частности, напряжениям изгиба и сжатия во время качения, которые снижают их усталостную стойкость. Действительно, корды, образующие усилительные элементы каркасных слоев, подвергаются большим напряжениям во время качения шин, в частности изгибам или повторяющимся изменениям кривизны, которые приводят на уровне нитей к трениям и, следовательно, к износу и к усталости; это явление называют "фрикционной усталостью".

Для выполнения своей функции усиления каркасной арматуры шины упомянутые корды должны, прежде всего, обладать хорошей гибкостью и повышенным сопротивлением изгибу, для чего их нити должны иметь относительно небольшой диаметр, предпочтительно меньший 0,28 мм, еще предпочтительнее - меньший 0,25, как правило, меньше диаметра нитей, применяемых в обычных кордах для арматур гребня шин.

На корды каркасной арматуры влияют также так называемые явления "коррозионной усталости", которые связаны с самой природой кордов и которые способствуют проникновению и даже сами проводят коррозионные вещества, такие как кислород и влага. Действительно, воздух или вода, которые проникают в шину, например, во время пореза или просто за счет пусть даже слабой проницаемости внутренней поверхности шины, могут поступать через каналы, образованные внутри кордов с учетом их структуры.

Все эти явления усталости, которые можно объединить общим термином "фрикционная и коррозионная усталость", являются причиной постепенного снижения механических свойств кордов и при наиболее экстремальных условиях качения могут привести к сокращению срока службы этих кордов.

Для повышения усталостной стойкости этих кордов каркасной арматуры, как известно, в частности, увеличивают толщину резинового слоя, который образует внутреннюю стенку полости шины, чтобы максимально ограничить проницаемость упомянутого слоя. Обычно этот слой частично состоит из бутила, что повышает герметичность шины. Недостатком материала этого типа является удорожание шины.

Известно также изменение конструкции упомянутых кордов, чтобы повысить их проницаемость

для каучука и ограничить, таким образом, размер каналов проникновения для окисляющих веществ.

Кроме того, эксплуатация шин на транспортных средствах большегрузного типа, в частности, когда они сдвоены на ведущей оси или на прицепах, приводит к их непреднамеренному использованию в приспущенном состоянии. Действительно, анализы показали, что шины часто используют в приспущенном состоянии, чего водитель даже не замечает. Таким образом, приспущенные шины регулярно используют на достаточно больших расстояниях пробега. Используемая таким образом шина подвергается более значительным деформациям, чем в нормальных условиях эксплуатации, которые могут привести к деформациям кордов каркасной арматуры типа "продольного изгиба", отрицательно сказывающимся, в частности, на стойкости к напряжениям, связанным с давлением накачивания.

Чтобы ограничить эту проблему, связанную с продольным изгибом усилительных элементов каркасной арматуры, как известно, используют корды, стянутые дополнительной нитью, окружающей корд и предупреждающей любой риск продольного изгиба корда или образующих его нитей. Выполненные таким образом шины, хотя и менее подвержены повреждениям, связанным с качением при низком давлении накачивания, имеют более низкие характеристики сопротивления изгибу, в частности, по причине трения между стяжной нитью и внешними нитями корда во время деформаций шины при качении.

Как известно также, чтобы преодолеть эту проблему продольного изгиба кордов во время качения на приспущенной шине, по меньшей мере, локально в зонах, находящихся напротив зоны каркасной арматуры, в которой может произойти продольный изгиб, увеличивают толщину резинового слоя, образующего внутреннюю стенку полости шины. Как было указано выше, увеличение, пусть даже локальное, толщины резинового слоя, отделяющего каркасную арматуру от полости шины, приводит к удорожанию шины.

Авторы изобретения поставили перед собой задачу предоставить шины для транспортных средств большегрузного типа, в которых сохраняются характеристики износоустойчивости при эксплуатации на дорогах и в которых улучшены характеристики усталостной стойкости, в частности, по отношению к явлениям "коррозионной усталости" или "фрикционной и коррозионной усталости" при любых условиях эксплуатации, в частности, что касается давления накачивания, и стоимость изготовления которых остается на приемлемом уровне.

В этой связи, объектом настоящего изобретения является шина с радиальной каркасной арматурой, состоящей по меньшей мере из одного слоя усилительных элементов, при этом упомянутая шина содержит арматуру гребня, покрываемую в радиальном направлении протектором, при этом упомянутый протектор соединен с двумя бортами посредством двух боковин, при этом металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются не стянутыми кордами, показывающими при так называемом тесте на проницаемость расход менее  $20 \text{ см}^3/\text{мин}$  и имеющими толщину каучуковой смеси между внутренней поверхностью полости шины и ближайшей к упомянутой внутренней поверхности полости точкой металлического усилительного элемента каркасной арматуры менее 4 мм.

Тест на проницаемость позволяет определить продольную воздухопроницаемость проверяемых кордов при помощи измерения объема воздуха, проходящего через образец под постоянным давлением в течение заданного времени. Принцип такого теста, хорошо известного специалистам, состоит в выявлении эффективности обработки корда для обеспечения его воздухо непроницаемости; он был описан, например, в стандарте ASTM D2692-98.

Тест осуществляют на кордах, извлекаемых непосредственно путем рассечения вулканизированных резиновых пластов, которые они усиливают, то есть погруженных в вулканизированный каучук.

Тест производят на 2 см длины корда, покрытого окружающей его каучуковой композицией (или оболочковой резиной) в вулканизированном состоянии, следующим образом: на вход корда подают воздух под давлением 1 бар и измеряют объем воздуха на выходе при помощи расходомера (например, калиброванного на  $0-500 \text{ см}^3/\text{мин}$ ). Во время измерения образец корда закрепляют в сжатой герметичной прокладке (например, прокладке из плотной пены или каучука) таким образом, чтобы при измерении можно было учитывать только количество воздуха, проходящего через корд от одного конца к другому вдоль продольной оси; при этом производят предварительный контроль герметичности прокладки при помощи образца из сплошного каучука, то есть без корда.

Измеренный средний (на 10 образцах) расход тем ниже, чем выше продольная непроницаемость корда. Поскольку измерение производят с точностью  $\pm 0,2 \text{ см}^3/\text{мин}$ , измеренные значения, равные или меньшие  $0,2 \text{ см}^3/\text{мин}$ , считаются нулевыми; они соответствуют корду, который можно считать герметичным (полностью герметичным) по отношению к воздуху вдоль своей оси (то есть в продольном направлении).

Кроме того, этот тест на проницаемость является простым средством косвенного измерения коэффициента проницаемости корда для каучуковой композиции. Измеренный расход тем ниже, чем выше коэффициент проницаемости корда для каучука.

Корды, показывающие при так называемом тесте на проницаемость расход менее  $20 \text{ см}^3/\text{мин}$ , имеют коэффициент проницаемости более 66%.

Коэффициент проницаемости корда можно также определить при помощи нижеследующего мето-

да. В случае многослойного корда на первом этапе метода с образца длиной от 2 до 4 см снимают наружный слой, затем в продольном направлении и вдоль данной оси измеряют сумму длин каучуковой смеси, отнесенную к длине образца. Эти измерения длин каучуковой смеси исключают незаполненные пространства на этой продольной оси. Эти измерения повторяют на трех продольных осях, распределенных на периферии образца, и повторяют на пяти образцах кордов.

Если корд содержит несколько слоев, первый этап удаления повторяют для слоя, который оказался внешним, и длины каучуковой смеси измеряют вдоль продольных осей.

Затем вычисляют среднее значение всех отношений длины каучуковой смеси к определенным таким образом длинам образцов для определения коэффициента проницаемости корда.

Толщина каучуковой смеси между внутренней поверхностью полости шины и точкой усилительного элемента, ближайшей к упомянутой поверхности, равна длине ортогональной проекции конца точки усилительного элемента, ближайшей к упомянутой поверхности, на внутреннюю поверхность полости шины.

Измерения толщины каучуковой смеси производят на поперечном срезе шины, при этом шина находится в ненакачанном состоянии.

Авторы изобретения установили, что выполненная таким образом шина в соответствии с настоящим изобретением показывает хорошее соотношение между усталостной стойкостью и стоимостью изготовления. Действительно, свойства усталостной стойкости такой шины, по меньшей мере, такие же высокие, как и в вышеупомянутых известных решениях, как в нормальных условиях эксплуатации, так и в условиях качения в приспущенном состоянии. Кроме того, поскольку толщина слоя каучуковой смеси между каркасной арматурой и полостью шины стала меньше по сравнению с известными шинами, а этот слой является одним из наиболее дорогих компонентов шины, стоимость изготовления шины снизилась по сравнению с известной шиной. Корды каркасной арматуры, показавшие при тесте на проницаемость расход менее 20 см<sup>3</sup>/мин, позволяют, с одной стороны, ограничить риски, связанные с коррозией, и, с другой стороны, повышают стойкость к продольному изгибу, что позволяет максимально уменьшить толщину каучуковых смесей между внутренней поверхностью полости шины и каркасной арматурой.

Согласно предпочтительному варианту изобретения корды каркасной арматуры показывают при тесте на проницаемость расход менее 10 см<sup>3</sup>/мин и предпочтительно менее 2 см<sup>3</sup>/мин.

Согласно предпочтительному варианту изобретения, поскольку каучуковая смесь между полостью шины и усилительными элементами радиально самого внутреннего слоя каркасной арматуры состоит по меньшей мере из двух слоев каучуковой смеси, радиально самый внутренний слой каучуковой смеси имеет толщину менее 2 мм и предпочтительно менее 1,8 мм. Как было указано выше, поскольку обычно этот слой частично состоит из бутила, что позволяет повысить герметичность шины, и этот материал является довольно дорогим, уменьшение этого слоя является желательным.

Предпочтительно согласно изобретению слой каучуковой смеси, радиально смежный с самым радиально внутренним слоем каучуковой смеси, имеет толщину менее 2,5 мм и предпочтительно менее 2 мм. Толщину этого слоя, компоненты которого позволяют зафиксировать кислород воздуха, можно тоже уменьшить, чтобы еще больше снизить стоимость шины.

Толщины каждого из этих двух слоев равны длине ортогональной проекции точки одной поверхности на другую поверхность упомянутого слоя.

Согласно предпочтительному варианту изобретения металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются, по меньшей мере, двухслойными кордами, при этом по меньшей мере один внутренний слой покрыт оболочкой из слоя, содержащего структурируемую или структурированную каучуковую композицию, предпочтительно на основе по меньшей мере одного диенового эластомера.

Объектом изобретения является также шина с радиальной каркасной арматурой, состоящей по меньшей мере из одного слоя усилительных элементов, при этом упомянутая шина содержит арматуру гребня, покрытую в радиальном направлении протектором, при этом упомянутый протектор соединен с двумя бортами посредством двух боковин, при этом металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются не стянутыми, по меньшей мере, двухслойными кордами, при этом по меньшей мере один внутренний слой покрывают оболочкой из слоя, состоящего из структурируемой или структурированной каучуковой композиции, предпочтительно на основе по меньшей мере одного диенового эластомера, и толщина каучуковой смеси между внутренней поверхностью полости шины и ближайшей к упомянутой внутренней поверхности полости точкой металлического усилительного элемента каркасной арматуры имеет значение меньше 4 мм.

Под выражением "композиция на основе по меньшей мере одного диенового эластомера", как известно, следует понимать, что композиция преимущественно (то есть в массовой доле более 50%) содержит этот или эти диеновые эластомеры.

Следует отметить, что оболочка в соответствии с настоящим изобретением проходит непрерывно вокруг покрываемого ею слоя (то есть эта оболочка является сплошной в "орторадиальном" направлении корда, которое перпендикулярно к его радиусу), образуя сплошную манжету с поперечным сечением, которое предпочтительно является практически круглым.

Следует также отметить, что каучуковая композиция этой оболочки является структурируемой или структурированной, то есть по определению содержит систему структурирования для обеспечения попережного структурирования композиции во время термической обработки (то есть ее затвердевания, но не плавления); таким образом, эту каучуковую композицию можно рассматривать как неплавкую, так как ее невозможно расплавить нагретом при любой температуре.

Под "диеновым" эластомером или каучуком, как известно, следует понимать эластомер, получаемый, по меньшей мере, частично (то есть гомополимер или сополимер) из диеновых мономеров (мономеров, несущих две двойные сопряженные или не сопряженные связи углерод-углерод).

Как известно, диеновые эластомеры можно разделить на две категории: так называемые "в основном ненасыщенные" диеновые эластомеры и так называемые "в основном насыщенные" диеновые эластомеры. Как правило, под "в основном ненасыщенным" диеновым эластомером понимают диеновый эластомер, по меньшей мере, частично получаемый из сопряженных диеновых мономеров с содержанием звеньев или единиц диенового происхождения (сопряженные диены) более 15 мол.%. Так, например, диеновые эластомеры, такие как бутиловые каучуки или сополимеры диенов и альфа-олефинов типа EPDM, не входят в предыдущее определение и могут рассматриваться как "в основном насыщенные" диеновые эластомеры (низкое или очень низкое содержание звеньев диенового происхождения, менее 15%). В категории "в основном ненасыщенных" диеновых эластомеров под "сильно насыщенным" диеновым эластомером следует понимать диеновый эластомер с содержанием звеньев диенового происхождения (сопряженные диены), превышающим 50%.

В свете этих определений под диеновым эластомером, который можно применять в кордах согласно настоящему изобретению, следует, в частности, понимать:

(a) любой гомополимер, полученный посредством полимеризации сопряженного диенового мономера, содержащего 4-12 атомов углерода;

(b) любой сополимер, полученный посредством сополимеризации одного или нескольких сопряженных диенов между собой или с одним или несколькими ароматическими виниловыми соединениями с 8-20 атомами углерода;

(c) тройной сополимер, полученный посредством сополимеризации этилена,  $\alpha$ -олефина с 3-6 атомами углерода с несопряженным диеновым мономером, содержащим 6-12 атомов углерода, например, такой как эластомеры, полученные из этилена, пропилена с несопряженным диеновым мономером типа вышеуказанного, в частности, такой как гексадиен-1,4, этилиден норборнен, дициклопентадиен;

(d) сополимер изобутена и изопрена (бутил-каучук), а также галогенсодержащие, в частности хлорсодержащие или бромсодержащие, версии этого типа сополимера.

Настоящее изобретение хотя и подходит для любого типа диенового эластомера, в первую очередь применяется в основном с ненасыщенными диеновыми эластомерами, в частности, вышеупомянутых типов (a) или (b).

Так, предпочтительно диеновый эластомер выбирают из группы, в которую входят полибутадиены (BR), натуральный каучук (NR), синтетические полиизопрены (IR), различные сополимеры бутадиена, различные сополимеры изопрена и смеси этих эластомеров. Предпочтительно такие сополимеры выбирают из группы, в которую входят сополимеры бутадиена и стирола (SBR), сополимеры изопрена и бутадиена (BIR), сополимеры изопрена и стирола (SIR) и сополимеры изопрена, бутадиена и стирола (SBIR).

Предпочтительно согласно изобретению выбранный диеновый эластомер преимущественно (то есть из более чем на 50 в.ч.) состоит из изопренового эластомера. Как известно, под "изопреновым эластомером" следует понимать гомополимер или сополимер изопрена, иначе говоря, диеновый эластомер, выбираемый из группы, в которую входят натуральный каучук (NR), синтетические полиизопрены (IR), различные сополимеры изопрена и смеси этих эластомеров.

Согласно предпочтительному варианту изобретения выбранный диеновый эластомер исключительно (то есть на 100 в.ч.) состоит из натурального каучука, синтетического полиизопрена или из смеси этих эластомеров, при этом содержание (мол.%) связей цис-1,4 в синтетическом полиизопрене предпочтительно превышает 90%, еще предпочтительнее превышает 98%.

Согласно частному варианту изобретения можно также использовать купажи (смеси) этого натурального каучука и/или этих синтетических полиизопренов с другими сильно ненасыщенными диеновыми эластомерами, в частности, с вышеуказанными эластомерами SBR или BR.

Каучуковая оболочка корда в соответствии с настоящим изобретением может содержать только один или несколько диеновых эластомеров, который(ые) можно использовать в сочетании с любым типом синтетического эластомера, отличного от диенового, и даже с полимерами, отличными от эластомеров, например, с термопластическими полимерами, причем эти полимеры, отличные от эластомеров, присутствуют в качестве миноритарного полимера.

Несмотря на то что каучуковая композиция упомянутой оболочки предпочтительно не содержит никакого пластимера и в качестве полимерной основы содержит только диеновый эластомер (или смесь эластомеров), упомянутая композиция может содержать также по меньшей мере один пластимер с массовым содержанием  $x_p$ , меньшим массового содержания  $x_e$  эластомера(ов). В этом случае предпочти-

тельно придерживаются следующего отношения:  $0 < x_p < 0,5 \cdot x_c$  и, в частности,  $0 < x_p < 0,1 \cdot x_c$ .

Предпочтительно система поперечного сшивания каучуковой оболочки является так называемой системой вулканизации, то есть на основе серы (или агента-донора серы) и первичного ускорителя вулканизации. К этой базовой системе вулканизации можно добавлять различные известные вторичные ускорители или активаторы вулканизации. Предпочтительно серу используют с содержанием в пределах между 0,5 и 10 в.ч., еще предпочтительнее в пределах между 1 и 8 в.ч., первичный ускоритель вулканизации, например сульфенамид, предпочтительно используют в количестве в пределах между 0,5 и 10 в.ч., еще предпочтительнее в пределах между 0,5 и 5,0 в.ч.

Кроме упомянутой системы структурирования, каучуковая композиция оболочки в соответствии с настоящим изобретением может также содержать все обычные ингредиенты, используемые в каучуковых композициях, предназначенных для производства шин, например, такие как усиливающие наполнители на основе сажи или неорганический усиливающий наполнитель, такой как диоксид кремния, агенты, противодействующие старению, например антиоксиданты, пластификаторы или масла-расширители, или вещества, облегчающие применение композиций в сыром состоянии, акцепторы и доноры метилена, смолы, бисмалеимиды, известные системы-промоторы сцепления типа "RFS" (резорцин-формальдегид-диоксид кремния) или металлические соли, в частности соли кобальта.

Предпочтительно в структурированном состоянии композиция каучуковой оболочки имеет секущий модуль при растяжении при 10% удлинении (обозначаемый M10), измеренный по стандарту ASTM D 412 1998 года, менее 20 МПа, предпочтительно менее 12 МПа и, в частности, в интервале от 4 до 11 МПа.

Предпочтительно композицию этой оболочки выбирают идентичной композиции, используемой для каучуковой матрицы, которую должны усиливать корды согласно настоящему изобретению. Таким образом, не возникает никакой проблемы несовместимости между соответствующими материалами оболочки и каучуковой матрицы.

Предпочтительно упомянутую композицию выполняют на основе натурального каучука, и в качестве усиливающего наполнителя она содержит газовую сажу, например газовую сажу типа (ASTM) 300, 600 или 700 (например, N326, N330, N347, N375, N683, N772).

Согласно варианту изобретения металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются металлическими кордами со слоями конструкции [L+M] или [L+M+N], используемыми в качестве усилительного элемента каркасной арматуры шины, содержащими первый слой C1 с L нитями диаметром  $d_1$ , где L составляет от 1 до 4, охваченный по меньшей мере одним промежуточным слоем C2 с M нитями диаметром  $d_2$ , намотанными вместе спиралевидно с шагом  $p_2$ , где M составляет от 3 до 12, при этом, в случае необходимости, упомянутый слой C2 можно окружить наружным слоем C3 с N нитями диаметром  $d_3$ , намотанными вместе спиралевидно с шагом  $p_3$ , где N составляет от 8 до 20, при этом оболочка, состоящая из структурируемой или структурированной каучуковой композиции на основе по меньшей мере одного диенового эластомера, в конструкции [L+M] покрывает упомянутый первый слой C1 и в конструкции [L+M+N] покрывает, по меньшей мере, упомянутый слой C2.

Предпочтительно диаметр нитей первого слоя внутреннего слоя (C1) составляет от 0,10 до 0,5 мм и диаметр нитей наружных слоев (C2, C3) составляет от 0,10 до 0,5 мм.

Предпочтительно шаг спиралевидного наматывания упомянутых нитей наружного слоя (C3) составляет от 8 до 25 мм.

В рамках настоящего изобретения шаг представляет собой длину, измеренную параллельно оси корда, в конце которой нить с этим шагом совершает полный оборот вокруг оси корда; таким образом, если ось расечь двумя плоскостями, перпендикулярными к упомянутой оси и разделенными длиной, равной шагу нити слоя, образующего корд, ось этой нити имеет в этих двух плоскостях одинаковое положение на двух окружностях, соответствующих слою рассматриваемой нити.

Предпочтительно корд содержит один и предпочтительно совокупность следующих отличительных признаков:

слой C3 является насыщенным слоем, то есть в этом слое не остается достаточно места для добавления в него по меньшей мере одной (N+1)-й нити диаметром  $d_3$ , при этом N является максимальным числом нитей, наматываемых одним слоем вокруг слоя C2;

каучуковая оболочка покрывает также внутренний слой C1 и/или разделяет пары смежных нитей промежуточного слоя C2;

каучуковая оболочка покрывает практически радиально внутреннюю половину окружности каждой нити слоя C3, разделяя пары смежных нитей этого слоя C3.

В конструкции L+M+N в соответствии с настоящим изобретением промежуточный слой C2 предпочтительно содержит шесть или семь нитей, и в этом случае корд в соответствии с настоящим изобретением имеет следующие предпочтительные характеристики ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $p_2$  и  $p_3$  в мм):

- (i)  $0,10 < d_1 < 0,28$ ;
- (ii)  $0,10 < d_2 < 0,25$ ;
- (iii)  $0,10 < d_3 < 0,25$ ;

(iv)  $M=6$  или  $M=7$ ;

(v)  $5\pi(d_1+d_2) < p_2 \leq p_3 < 5\pi(d_1+2d_2+d_3)$ ;

(vi) нити упомянутых слоев C2, C3 намотаны в одном направлении кручения (S/S или Z/Z).

Предпочтительно характеристика (v) является такой, что  $p_2=p_3$  и корд называют компактным с учетом также характеристики (vi) (нити слоев C2 и C3 намотаны в одном направлении).

Согласно характеристике (vi) все нити слоев C2 и C3 намотаны в одном направлении кручения, то есть либо в направлении S (расположение "S/S"), либо в направлении Z (расположение "Z/Z"). Предпочтительно наматывание в одном направлении слоев C2 и C3 позволяет в корде в соответствии с настоящим изобретением минимизировать трения между этими двумя слоями C2 и C3 и, следовательно, износ образующих их нитей (поскольку перекрестный контакт между нитями отсутствует).

Предпочтительно корд в соответствии с настоящим изобретением является кордом со слоями конструкции, обозначаемой  $1+M+N$ , то есть его внутренний слой состоит только из одной нити.

Предпочтительно соотношения  $(d_1/d_2)$  фиксируют в данных пределах в зависимости от числа M (6 или 7) нитей слоя C2 следующим образом:

при  $M=6$ :  $0,9 < (d_1/d_2) < 1,3$ ;

при  $M=7$ :  $1,3 < (d_1/d_2) < 1,6$ .

Слишком низкое значение соотношения  $d_1/d_2$  может способствовать износу между внутренним слоем и нитями слоя C2. Слишком большое значение может отрицательно сказаться на компактности корда при мало изменившемся в конечном счете уровне прочности, а также на его гибкости; повышенная жесткость внутреннего слоя C1 из-за слишком большого диаметра  $d_1$  может, кроме того, помешать возможности самого изготовления корда во время операции свивания корда.

Нити слоев C2 и C3 могут иметь одинаковый или разный диаметр от одного слоя к другому. Предпочтительно используют нити одинакового диаметра ( $d_2=d_3$ ), в частности, для упрощения процесса свивания и для снижения затрат.

Максимальное число  $N_{\max}$  нитей, наматываемых в один насыщенный слой C3 вокруг слоя C2, зависит, разумеется, от многих параметров (диаметр  $d_1$  внутреннего слоя, число M и диаметр  $d_2$  нитей слоя C2, диаметр  $d_3$  нитей слоя C3).

Предпочтительно изобретение применяют с кордом, выбираемым среди кордов структуры  $1+6+10$ ,  $1+6+11$ ,  $1+6+12$ ,  $1+7+11$ ,  $1+7+12$  или  $1+7+13$ .

Для достижения лучшего компромисса между прочностью, возможностью выполнения и сопротивлением изгибу корда, с одной стороны, и проницаемостью по отношению к каучуку, с другой стороны, предпочтительно, чтобы диаметры нитей слоев C2 и C3, идентичные или нет, находились в пределах от 0,12 до 0,22 мм.

В этом случае предпочтительно имеют следующие отношения:

$0,14 < d_1 < 0,22$ ;

$0,12 < d_2 \leq d_3 < 0,20$ ;

$5 < p_2 \leq p_3 < 12$  (уменьшенный шаг в мм) или  $20 < p_2 \leq p_3 < 30$  (увеличенный шаг в мм).

Диаметр меньше 0,19 мм позволяет снизить уровень напряжений, действующих на нити во время больших изменений изгиба кордов, тогда как предпочтительно выбирают диаметры более 0,16 мм, в частности, из соображений прочности нитей и стоимости производства.

В предпочтительном варианте выполнения выбирают, например,  $p_2$  и  $p_3$  в пределах от 8 до 12 мм, предпочтительно для кордов со структурой  $1+6+12$ .

Предпочтительно каучуковая оболочка имеет среднюю толщину, достигающую от 0,010 до 0,040 мм.

В целом изобретение можно применять для получения описанных выше кордов каркасной арматуры с любым типом металлических нитей, в частности стальных нитей, например нитей из углеродистой стали и/или нитей из нержавеющей стали. Предпочтительно используют углеродистую сталь, однако, разумеется, можно использовать другие стали или другие сплавы.

Если используют углеродистую сталь, содержание в ней углерода (в мас.% стали) предпочтительно находится в интервале от 0,1 до 1,2%, еще предпочтительнее от 0,4 до 1,0%; эти значения содержания представляют собой хороший компромисс между необходимыми механическими свойствами шины и возможностью изготовления нити. Следует отметить, что содержание углерода от 0,5 до 0,6% делает такие стали в конечном счете менее дорогими, поскольку они легче поддаются волочению. Согласно другому предпочтительному варианту выполнения изобретения в зависимости от назначения используют стали с низким содержанием углерода, например от 0,2 до 0,5%, в частности, по причине более низкой стоимости и более легкого волочения.

Корд в соответствии с настоящим изобретением можно получить при помощи различных известных специалисту технологий, например в два этапа, сначала путем обволакивания при помощи головки экструдера сердечника или промежуточной структуры  $L+M$  (слои C1+C2), затем на втором этапе посредством конечной операции свивания или скручивания остальных N нитей (слой C3) вокруг покрытого таким образом оболочкой слоя C3. Проблему склеивания в сыром состоянии для каучуковой оболочки во время



промежуточных операций наматывания или разматывания в рулонах можно решить известным специалистам способом, например путем применения промежуточной пленки из пластического материала.

Согласно варианту выполнения изобретения арматуру гребня шины выполняют по меньшей мере из двух рабочих слоев гребня нерастяжимых усилительных элементов, перекрещивающихся от одного слоя к другому и образующих с окружным направлением углы от 10 до 45°.

Согласно другим вариантам выполнения изобретения арматура гребня содержит также по меньшей мере один слой окружных усилительных элементов.

Согласно предпочтительному варианту изобретения арматуру гребня дополняют радиально снаружи по меньшей мере одним дополнительным слоем, называемым защитным слоем, из так называемых упругих усилительных элементов, ориентированных относительно окружного направления под углом от 10 до 45° и с тем же направлением, что и угол, образованный нерастяжимыми элементами радиально смежного с ним рабочего слоя.

Защитный слой может иметь осевую ширину, меньшую осевой ширины наименее широкого рабочего слоя. Упомянутый защитный слой может также иметь осевую ширину, превышающую осевую ширину наименее широкого рабочего слоя, при которой он перекрывает края наименее широкого рабочего слоя и при которой в случае радиально верхнего слоя, являющегося наименее широким, он соединяется в осевом продолжении дополнительной арматуры с наиболее широким рабочим слоем гребня по осевой ширине, а затем в осевом направлении наружу оказывается отделенным от упомянутого наиболее широкого слоя профилями толщиной не менее 2 мм. Защитный слой, образованный упругими усилительными элементами, может в вышеуказанном случае, с одной стороны, быть отделен от краев упомянутого наименее широкого рабочего слоя профилями толщиной, по существу, меньшей толщины профилей, разделяющих края двух рабочих слоев, и, с другой стороны, иметь осевую ширину, меньшую или большую осевой ширины наиболее широкого слоя гребня.

Согласно любому из вышеупомянутых вариантов выполнения изобретения арматуру гребня можно также дополнить радиально внутри между каркасной арматурой и радиально внутренним рабочим слоем, ближайшим к упомянутой каркасной арматуре, триангуляционным слоем металлических нерастяжимых усилительных элементов из стали, образующих с окружным направлением угол, превышающий 60° и имеющий такое же направление, что и угол, образованный усилительными элементами слоя, радиально ближайшего к каркасной арматуре.

Другие детали и предпочтительные отличительные признаки настоящего изобретения будут более очевидны из нижеследующего описания примеров выполнения изобретения со ссылками на чертежи, на которых:

фиг. 1a - меридиональный схематичный вид шины согласно варианту выполнения изобретения;

фиг. 1b - частичный увеличенный вид части шины, показанной на фиг. 1a;

фиг. 2 - схематичный вид в разрезе корда каркасной арматуры шины, показанной на фиг. 1;

фиг. 3 - схематичный вид в разрезе первого другого примера корда каркасной арматуры в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 4 - схематичный вид в разрезе второго другого примера корда каркасной арматуры в соответствии с настоящим изобретением.

Для упрощения понимания чертежи представлены не в масштабе.

Показанная на фиг. 1a шина 1 размером 315/70 R 22,5 содержит радиальную каркасную арматуру 2, закрепленную в двух бортах 3 вокруг бортовых колец 4. Каркасная арматура 2 образована только одним слоем 11 металлических кордов и двумя каландровыми слоями 13. Каркасная арматура 2 стянута арматурой 5 гребня, которая, в свою очередь, закрыта протектором 6. В направлении радиально изнутри наружу арматура 5 гребня содержит

первый рабочий слой, выполненный из не стянутых нерастяжимых металлических кордов 11,35, непрерывных по всей ширине пласта и ориентированных под углом, равным 18°,

второй первый рабочий слой, выполненный из не стянутых нерастяжимых металлических кордов 11,35, непрерывных по всей ширине пласта, ориентированных под углом, равным 18°, и перекрещивающихся с металлическими кордами первого рабочего слоя,

защитный слой из упругих металлических кордов 6×35.

На чертежах совокупность этих слоев, образующих арматуру 5 гребня, показана не подробно.

На фиг. 1b в увеличенном виде показана зона 7 фиг. 1a и, в частности, толщина E каучуковой смеси между внутренней поверхностью 10 полости 8 и точкой 12 усилительного элемента 11, ближайшей к упомянутой поверхности 10. Эта толщина E равна длине ортогональной проекции точки 12 усилительного элемента 11, ближайшей к упомянутой поверхности 10, на поверхность 10. Эта толщина E является суммой значений толщины различных каучуковых смесей, располагаемых между упомянутым усилительным элементом 11 каркасной арматуры 2; речь идет, с одной стороны, о толщине радиально внутреннего каландрового слоя 13 каркасной арматуры и, с другой стороны, о значениях толщины  $e_1$ ,  $e_2$  различных слоев 14, 15 каучуковой смеси, образующих внутреннюю стенку шины 1. Эти толщины  $e_1$ ,  $e_2$ , кроме того, равны длине ортогональной проекции точки одной поверхности на другую поверхность рассматриваемого слоя, соответственно 14 или 15.

Эти измерения толщины осуществляют на поперечном срезе шины, которая, следовательно, должна быть не в смонтированном и не в накачанном состоянии.

Измеренное значение  $E$  равно 3,4 мм.

Значения  $e_1$  и  $e_2$  соответственно равны 1,5 и 1,7 мм.

На фиг. 2 схематично показано сечение корда 21 каркасной арматуры шины 1, показанной на фиг. 1. Этот корд 21 является не стянутым кордом со слоем структуры 1+6+12, образованным центральным сердечником, выполненным из нити 22, промежуточным слоем из шести нитей 23 и наружным слоем из двенадцати нитей 25.

Он имеет следующие характеристики ( $d$  и  $p$  в мм):

структура 1+6+11;

$d_1=0,20$ ;

$d_2=0,18$ ;

$p_2=10$ ;

$d_3=0,18$ ;

$p_2=10$ ;

$(d_2/d_3)=1$ ,

где  $d_2$ ,  $p_2$  соответственно являются диаметром и шагом спирали промежуточного слоя и  $d_3$  и  $p_3$  соответственно являются диаметром и шагом спирали нитей наружного слоя.

Сердцевину корда, образованную центральным сердечником из нити 22 и промежуточным слоем из шести нитей 23, обволакивают каучуковой композицией 24 на основе не вулканизированного (в сыром состоянии) диенового эластомера. Обволакивание производят при помощи головки экструдера на сердечнике, образованном нитью 22, окруженной шестью нитями 23, после чего осуществляют финальную операцию скручивания или свивания 12 нитей 25 вокруг покрытой таким образом оболочкой сердцевин.

Проницаемость корда 31, измеренная при помощи описанного выше метода, равна 95%.

Эластомерную композицию, образующую каучуковую оболочку 24, выполняют из описанной выше композиции, и она в данном случае имеет тот же состав на основе натурального каучука и газовой сажи, что и каландровые слои 13 каркасной арматуры, которую должны усиливать корды.

На фиг. 3 схематично показано сечение другого корда 31 каркасной арматуры, который можно применять в шине в соответствии с настоящим изобретением. Этот корд 31 является не стянутым кордом со слоем структуры 3+9, образованным центральным сердечником, выполненным из корда, образованного тремя скрученными нитями 32, и наружным слоем из девяти нитей 33.

Он имеет следующие характеристики ( $d$  и  $p$  в мм):

структура 3+9;

$d_1=0,18$ ;

$p_2=5$ ;

$(d_1/d_2)=1$ ;

$d_2=0,18$ ;

$p_2=10$ ,

где  $d_1$ ,  $p_1$  соответственно являются диаметром и шагом спирали нитей центрального сердечника и  $d_2$  и  $p_2$  соответственно являются диаметром и шагом спирали нитей наружного слоя.

Центральный сердечник, образованный кордом из трех нитей 32, обволакивают каучуковой композицией 34 на основе не вулканизированного (в сыром состоянии) диенового эластомера. Обволакивание производят при помощи головки экструдера на корде 32, после чего осуществляют финальную операцию свивания 9 нитей 33 вокруг покрытого таким образом оболочкой сердечника.

Проницаемость корда 31, измеренная при помощи описанного выше метода, равна 95%.

На фиг. 4 схематично показано сечение другого корда 41 каркасной арматуры, который можно применять в шине в соответствии с настоящим изобретением. Этот корд 41 является не стянутым кордом со слоем структуры 1+6, образованным центральным сердечником, выполненным из нити 42, и наружным слоем из шести нитей 43.

Он имеет следующие характеристики ( $d$  и  $p$  в мм):

структура 1+6;

$d_1=0,200$ ;

$(d_1/d_2)=1,14$ ;

$d_2=0,175$ ;

$p_2=10$ ,

где  $d_1$  является диаметром сердечника и  $d_2$  и  $p_2$  соответственно являются диаметром и шагом спирали нитей наружного слоя.

Центральный сердечник, образованный нитью 42, обволакивают каучуковой композицией 44 на основе не вулканизированного (в сыром состоянии) диенового эластомера. Обволакивание производят при помощи головки экструдера на нити 42, после чего осуществляют финальную операцию свивания 6 нитей 43 вокруг покрытого таким образом оболочкой сердечника.

Проницаемость корда 41, измеренная при помощи описанного выше метода, равна 95%.

Были проведены испытания на шинах, выполненных согласно изобретению и показанных на фиг. 1 и 2, а также другие испытания на контрольных шинах.

Эти контрольные шины отличаются от шин в соответствии с настоящим изобретением кордами каркасной арматуры, не содержащими оболочкового слоя 24, и толщиной Е каучуковой смеси между внутренней поверхностью полости шины и точкой усилительного элемента, ближайшей к упомянутой поверхности, равной 5 мм, при этом значения толщины  $e_1$  и  $e_2$  равны 2,5 мм.

Испытания на усталостную стойкость во время качения были проведены на барабане на тестовой установке, обеспечивающей нагрузку на шины 4415 даН и скорость 40 км/ч, при накачивании шин с добавлением кислорода. Испытания на шинах в соответствии с настоящим изобретением были проведены в таких же условиях, что и для контрольных шин. Как только шины показали ухудшение состояния каркасной арматуры, испытания были остановлены.

Проведенные таким образом испытания показали, что во время каждого из этих испытаний шины в соответствии с настоящим изобретением прошли в общей сложности 300000 км, тогда как расстояние, пройденное контрольными шинами, составило только 250000 км.

Были проведены также другие испытания на ведущей оси транспортного средства с нагрузкой на шины 3680 даН и со скоростью 40 км/ч при давлении накачивания 0,2 бар. Испытания на шинах в соответствии с настоящим изобретением были проведены в таких же условиях, что и для контрольных шин. Испытания проводились на расстоянии 12000 км или были остановлены, как только на шинах проявилось ухудшение состояния каркасной арматуры.

Проведенные таким образом испытания показали, что во время каждого из этих испытаний шины в соответствии с настоящим изобретением прошли указанные 12000 км, тогда как максимальное расстояние, пройденное контрольными шинами, составило только 10000 км.

Кроме того, стоимость изготовления шин в соответствии с настоящим изобретением является более низкой и стоимость материалов на 7% меньше в случае шин в соответствии с настоящим изобретением.

Кроме того, шины в соответствии с настоящим изобретением легче на 6% по сравнению с контрольными шинами.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Шина с радиальной каркасной арматурой, состоящей по меньшей мере из одного слоя металлических усилительных элементов, при этом упомянутая шина содержит арматуру гребня, покрытую в радиальном направлении протектором, при этом упомянутый протектор соединен с двумя бортами посредством двух боковин, отличающаяся тем, что металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются не стянутыми кордами, показывающими при так называемом тесте на проницаемость расход менее 20 см<sup>3</sup>/мин, и тем, что толщина резиновой смеси между внутренней поверхностью полости шины и ближайшей к упомянутой внутренней поверхности полости точкой металлического усилительного элемента каркасной арматуры имеет значение менее 4 мм.

2. Шина по п.1, отличающаяся тем, что металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются, по меньшей мере, двухслойными кордами, и тем, что по меньшей мере один внутренний слой покрывают оболочкой из слоя, содержащего структурируемую или структурированную каучуковую композицию, предпочтительно на основе по меньшей мере одного диенового эластомера.

3. Шина по п.1 или 2, отличающаяся тем, что при тесте на проницаемость корды показывают расход менее 10 см<sup>3</sup>/мин и предпочтительно менее 2 см<sup>3</sup>/мин.

4. Шина с радиальной каркасной арматурой, состоящей по меньшей мере из одного слоя усилительных элементов, при этом упомянутая шина содержит арматуру гребня, покрытую в радиальном направлении протектором, при этом упомянутый протектор соединен с двумя бортами посредством двух боковин, отличающаяся тем, что металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются не стянутыми, по меньшей мере, двухслойными кордами, при этом по меньшей мере один внутренний слой покрывают оболочкой из слоя, состоящего из структурируемой или структурированной каучуковой композиции, предпочтительно на основе по меньшей мере одного диенового эластомера, а толщина каучуковой смеси между внутренней поверхностью полости шины и ближайшей к упомянутой внутренней поверхности полости точкой металлического усилительного элемента каркасной арматуры имеет значение менее 4 мм.

5. Шина по одному из пп.1-4, в которой каучуковая смесь между полостью шины и усилительными элементами радиально самого внутреннего слоя каркасной арматуры состоит по меньшей мере из двух слоев каучуковой смеси, отличающаяся тем, что радиально самый внутренний слой каучуковой смеси имеет толщину менее 2 мм и предпочтительно менее 1,8 мм.

6. Шина по одному из пп.1-5, в которой каучуковая смесь между полостью шины и усилительными элементами радиально самого внутреннего слоя каркасной арматуры состоит по меньшей мере из двух слоев каучуковой смеси, отличающаяся тем, что слой каучуковой смеси, радиально смежный с радиаль-

но самым внутренним слоем каучуковой смеси, имеет толщину менее 2,5 мм и предпочтительно менее 2 мм.

7. Шина по одному из пп.1-6, отличающаяся тем, что металлические усилительные элементы по меньшей мере одного слоя каркасной арматуры являются металлическими кордами со слоями конструкции  $[L+M]$  или  $[L+M+N]$ , используемыми в качестве усилительного элемента каркасной арматуры шины, содержащими первый слой C1 с L нитями диаметром  $d_1$ , где L составляет от 1 до 4, охваченный по меньшей мере одним промежуточным слоем C2 с M нитями диаметром  $d_2$ , намотанными вместе спиралевидно с шагом  $p_2$ , где M составляет от 3 до 12, при этом, в случае необходимости, упомянутый слой C2 окружают наружным слоем C3 с N нитями диаметром  $d_3$ , намотанными вместе спиралевидно с шагом  $p_3$ , где N составляет от 8 до 20, и тем, что оболочка, состоящая из структурируемой или структурированной каучуковой композиции на основе по меньшей мере одного диенового эластомера в конструкции  $[L+M]$  покрывает упомянутый первый слой C1 и в конструкции  $[L+M+N]$  покрывает, по меньшей мере, упомянутый слой C2.

8. Шина по п.7, отличающаяся тем, что диаметр нитей первого слоя C1 составляет от 0,10 до 0,5 мм, и тем, что диаметр нитей слоев C2, C3 составляет от 0,10 до 0,5 мм.

9. Шина по п.7 или 8, отличающаяся тем, что шаг спиралевидного наматывания упомянутых нитей наружного слоя C3 составляет от 8 до 25 мм.

10. Шина по одному из пп.2-7, отличающаяся тем, что диеновый эластомер выбирают из группы, в которую входят полибутадиены, натуральный каучук, синтетические полиизопрены, сополимеры бутадиена, сополимеры изопрена и смеси этих эластомеров.

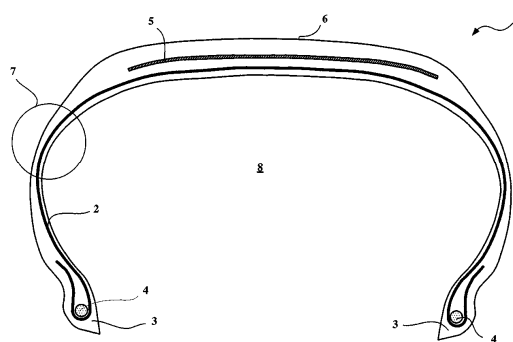
11. Шина по одному из пп.2-10, отличающаяся тем, что структурируемая или структурированная каучуковая композиция на основе по меньшей мере одного диенового эластомера имеет в структурированном состоянии секущий модуль при растяжении меньше 20 МПа, предпочтительно меньше 12 МПа.

12. Шина по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что арматура гребня состоит по меньшей мере из двух рабочих слоев гребня нерастяжимых усилительных элементов, перекрещивающихся от одного слоя к другому и образующих с окружным направлением углы от 10 до 45°.

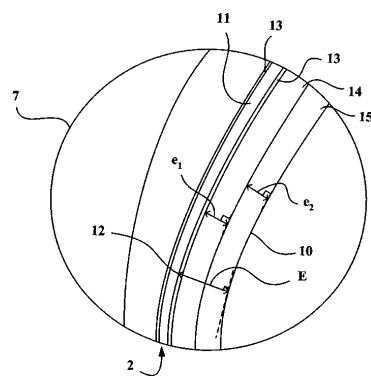
13. Шина по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что арматура гребня содержит еще по меньшей мере один слой окружных усилительных элементов.

14. Шина по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что арматуру гребня дополняют радиально снаружи по меньшей мере одним дополнительным пластом, называемым защитным пластом, из так называемых упругих усилительных элементов, ориентированных относительно окружного направления под углом от 10 до 45° и с тем же направлением, что и угол, образованный нерастяжимыми элементами радиально смежного с ним рабочего пласта.

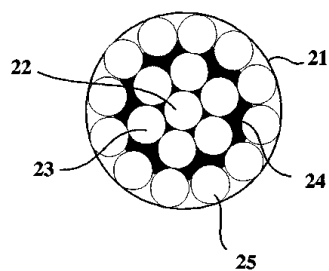
15. Шина по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что арматура гребня дополнительно содержит триангуляционный слой металлических нерастяжимых усилительных элементов, образующих с окружным направлением угол, превышающий 60°.



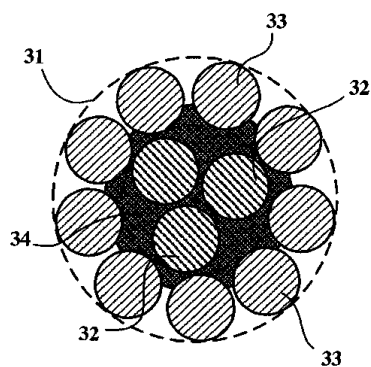
Фиг. 1а



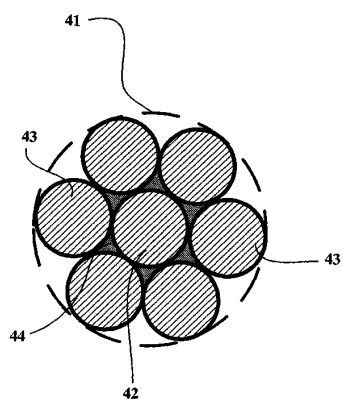
Фиг. 1b



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

