



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118973833 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 15

(21) 申请号 202380030944.0

(22) 申请日 2023.03.06

(30) 优先权数据

FR2203391 2022.04.13 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2023/055621 2023.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/198362 FR 2023.10.19

(71) 申请人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙-费朗

(72) 发明人 C·加涅尔 青木大辅

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

专利代理师 程伟 李兵霞

(51) Int.Cl.

B60C 9/02 (2006.01)

B60C 13/00 (2006.01)

B60C 15/00 (2006.01)

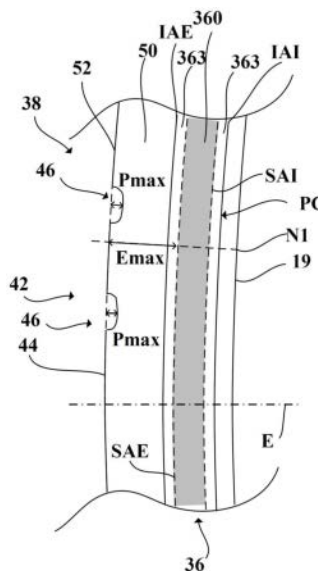
权利要求书3页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

包括模制元件的高负载能力轮胎

(57) 摘要

本发明涉及一种用于客运车辆的高负载能力类型的轮胎,所述轮胎包括光滑参考表面(44)以及至少一个相对于光滑参考表面(44)凹陷的模制元件(46)和至少一个相对于光滑参考表面(44)凸出的模制元件。每个凹模制元件(46)的最大厚度E_{max}、最大深度P_{max}和/或每个凸模制元件的最大高度H_{max}满足E_{max}^(0.4) × P_{max} ≤ 1.1 且 E_{max}^(0.4) × H_{max} ≤ 1.1, P_{max}和H_{max}以mm表示。E_{max}是轴向最外增强层(36)与光滑参考表面(44)之间的最大距离。E_{max}小于或等于3.0mm。



1. 用于客运车辆的轮胎(10),所述轮胎(10)包括胎冠(12)、两个胎圈(32)、将每个胎圈(32)连接至胎冠(12)的两个胎侧(30),至少一个胎侧(30)包括至少一个增强层(36;37;39),所述增强层(36;37;39)包括嵌入聚合物基质(363)中的增强元件(360),胎侧(30)或每个胎侧(30)包括径向上部部分(38),所述径向上部部分(38)在径向上介于以下两者之间:

- 轮胎的赤道(E),和

- 内表面(19)的法线(N),所述法线(N)经过对胎侧(30)和胎冠(12)之间的划分标记的周向分界线(40),

所述径向上部部分(38)具有外表面(42),所述外表面(42)包括:

- 光滑参考表面(44),

- 至少一个模制凹元件(46)和/或至少一个模制凸元件(48),凹或凸是相对于光滑参考表面(44)而言的,

其特征在于,轮胎(10)为根据2021年的ETRTO标准手册的高负载能力类型,

所述径向上部部分(38)的模制凹元件(46)或每个模制凹元件(46)相对于光滑参考表面(44)的最大厚度 E_{max} 、最大深度 P_{max} 和/或所述径向上部部分(38)的模制凸元件(48)或每个模制凸元件(48)相对于光滑参考表面(44)的最大高度 H_{max} 满足 $E_{max} \wedge (0.4) \times P_{max} \leq 1.1$ 且 $E_{max} \wedge (0.4) \times H_{max} \leq 1.1$, E_{max} 、 P_{max} 和 H_{max} 以毫米表示,其中

E_{max} 是在径向上部部分(38)中沿与内表面(19)垂直的直线(N1)在以下两者之间测量的最大距离:

- 在径向上部部分(38)中经过轴向最外增强层(36;37;39)或每个轴向最外增强层(36;37;39)的部分(PC)或每个部分(PC)的每个增强元件(360)的轴向最外点的轴向外表面(SAE),和

- 光滑参考表面(44),

E_{max} 小于或等于3.0mm。

2. 根据前一权利要求所述的轮胎(10),其中, $E_{max} \wedge (0.4) \times P_{max} \leq 0.9$ 且 $E_{max} \wedge (0.4) \times H_{max} \leq 0.9$,更优选 $E_{max} \wedge (0.4) \times P_{max} \leq 0.8$ 且 $E_{max} \wedge (0.4) \times H_{max} \leq 0.8$,还更优选 $E_{max} \wedge (0.4) \times P_{max} \leq 0.6$ 且 $E_{max} \wedge (0.4) \times H_{max} \leq 0.6$ 。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),其中,所述胎侧(30)或每个胎侧(30)的径向上部部分(38)包括弹性体组合物(50),所述弹性体组合物(50)带有所述胎侧(30)的所述径向上部部分的外表面(52),并且所述弹性体组合物(50)在10%伸长下的模量(MA10)小于或等于10MPa,优选小于或等于5MPa,更优选范围为1MPa至5MPa。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),其中, P_{max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm, H_{max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),其中, P_{max} 大于或等于0.3mm, H_{max} 大于或等于0.3mm。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),其中, E_{max} 大于或等于1.0mm,优选范围为1.5mm至2.5mm。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),所述轮胎(10)的胎侧高度H由 $H = SW \times AR / 100$ 定义,其中SW是轮胎的标称截面宽度,AR是轮胎的标称高宽比,负载指数LI满足 $0.72 \leq H / LI \leq 0.95$,优选 $0.72 \leq H / LI \leq 0.90$,其中SW、AR和LI根据2021年的ETRTO标准手册定义。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的轮胎(10),所述轮胎(10)包括胎体增强件(34),所述胎体增强件(34)包括锚固在每个胎圈(32)中的至少一个胎体层(36;37),所述胎冠(12)包括胎冠增强件(16),锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36;37)在每个胎侧(30)中沿径向延伸并且在胎冠(12)中在胎冠增强件(16)的径向内侧沿轴向延伸,轴向最外增强层(36;37)或每个轴向最外增强层(36;37)的部分(PC)或每个部分(PC)由锚固在每个胎圈(32)中的轴向最外的胎体层(36;37)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成。

9. 根据权利要求8所述的轮胎(10),其中,所述胎体增强件(34)包括锚固在每个胎圈(32)中的单个胎体层(36)。

10. 根据前一权利要求所述的轮胎(10),其中,锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36)围绕每个胎圈(32)的周向增强元件(33)缠绕,使得锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36)的轴向内部部分(3611、3621)在轴向上布置在锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36)的轴向外部部分(3612、3622)的内侧,并且使得锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36)的每个轴向端部(361、362)在径向上布置在每个周向增强元件(33)的外侧:

- 轴向最外增强层(36)或每个轴向最外增强层(36)的部分(PC)或每个部分(PC)由轴向内部部分(3611)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成,和/或

- 轴向最外增强层(36)或每个轴向最外增强层(36)的部分(PC)或每个部分(PC)由轴向外部部分(3612)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成。

11. 根据权利要求8所述的轮胎(10),其中,所述胎体增强件(34)包括锚固在每个胎圈(32)中的第一胎体层和第二胎体层(36、37)。

12. 根据前一权利要求所述的轮胎(10),其中,第一胎体层(36)围绕每个胎圈(32)的周向增强元件(33)缠绕,使得第一胎体层(36)的轴向内部部分(3611、3621)在轴向上布置在第一胎体层(36)的轴向外部部分(3612、3622)的内侧,并且使得第一胎体层(36)的每个轴向端部(361、362)在径向上布置在每个周向增强元件(33)的外侧,并且第二胎体层(37)的每个轴向端部(371、372)在径向上布置在第一胎体层(36)的每个轴向端部(361、362)的内侧,并且:

- 第二胎体层(37)的每个轴向端部(371、372)在轴向上布置在第一胎体层(36)的轴向内部部分(3611、3621)和外部部分(3612、3622)之间,轴向最外增强层(37)或每个轴向最外增强层(37)的部分(PC)或每个部分(PC)由第二胎体层(37)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成,或者

- 第二胎体层(37)的每个轴向端部(371、372)在轴向上布置在第一胎体层(36)的每个轴向内部部分(3611、3621)的内侧,轴向最外增强层(36)或每个轴向最外增强层(36)的部分(PC)或每个部分(PC)由第一胎体层(36)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成,或者

- 第二胎体层(37)的每个轴向端部(371、372)在轴向上布置在第一胎体层(36)的每个轴向外部部分(3612、3622)的外侧,轴向最外增强层(37)或每个轴向最外增强层(37)的部分(PC)或每个部分(PC)由第二胎体层(37)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成。

13. 根据权利要求1至7中任一项所述的轮胎(10),所述轮胎(10)包括:

- 胎体增强件(34),所述胎体增强件(34)包括锚固在每个胎圈中的至少一个胎体层,所述胎冠(12)包括胎冠增强件(16),锚固在每个胎圈(32)中的胎体层(36)在每个胎侧(30)中

沿径向延伸并且在胎冠(12)中在胎冠增强件(16)的径向内侧沿轴向延伸,

-胎侧增强层(39),所述胎侧增强层(39)在轴向上布置在胎体增强件(34)的外侧,轴向最外增强层(39)或每个轴向最外增强层(39)的部分(PC)或每个部分(PC)由胎侧增强层(39)在径向上部部分(38)中的至少一部分(PC)形成。

14.根据前述权利要求中任一项所述的轮胎(10),其中:

-模制凹元件(46)或每个模制凹元件(46)和/或模制凸元件(48)或每个模制凸元件(48)具有的亮度 $L*1$ 的范围为6至15,优选范围为8至10,并且

-光滑参考表面(44)的亮度 $L*2$ 大于或等于18,优选范围为18至30。

包括模制元件的高负载能力轮胎

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮胎。术语“轮胎”应理解为意指旨在通过与支撑元件(例如轮辋)配合而形成腔体的轮胎外胎,该腔体能够被加压到大于大气压力的压力。根据本发明的轮胎具有围绕轮胎的主轴线呈旋转对称的大体环曲面形状的结构。

背景技术

[0002] 电动或混合动力客运车辆的出现导致车辆重量的增加,尤其是由于电池,电池的重量相对较大并且与车辆的里程(自主性)基本上成正比。因此,例如,为了增加电动车辆的里程,有必要增加电池的尺寸,从而增加了车辆的重量。

[0003] 简单而言,目前估计电力推进单元的里程每增加一公里,致使车辆的重量会增加一千克。因此,为了达到500公里的里程,有必要将具有内燃机推进的车辆的重量增加约500kg。这种车辆需要安装能够承受非常高负载的轮胎。

[0004] 从现有技术中已知客运车辆轮胎,这种轮胎能够承受相对较高的负载。这种轮胎由MICHELIN™在其Pilot Sport 4系列中销售,尺寸为255/35R18。根据2019年的ETRTO标准手册的定义,这种轮胎具有超负载(EXTRA LOAD,缩写为XL)型号,并且在这种超负载型号中,负载指数等于94。这意味着,在290kPa的压力下,轮胎能够承载670kg的负载。与具有相同尺寸并被指定为标准负载(STANDARD LOAD,缩写为SL)(其负载指数等于90,能够在250kPa的压力下承载600kg的负载)的轮胎相比,这种承载能力相对较高。

[0005] 这种轮胎要投放市场,必须通过监管测试。例如,在欧洲,轮胎需要通过联合国欧洲经济委员会(UN/ECE)第30号条例的附件VII所述的负载/速度性能测试。

[0006] 尽管如此,即使在其超负载型号中,尤其是在其标准负载型号中,这种轮胎也无法承受与达到期望里程所需要的电池相对应的额外负载。因此,轮胎制造商不得不提供新的解决方案,以满足这一新的需求。

[0007] 轮胎制造商设想的一个解决方案是,对于给定的车辆,使用更大尺寸的轮胎,这将能够承受更大的负载。因此,给定的车辆可以装配具有较高负载指数的轮胎。例如,装配有上述超负载型号轮胎的车辆可以装配有尺寸为275/35R19的超负载型号轮胎,该轮胎具有等于100的负载指数,并且能够在290kPa的压力下承受800kg的负载,远远大于670kg的负载。

[0008] 一方面,轮胎尺寸的这种增加必然会导致车辆内部空间的量减少或车辆的外部轨迹宽度增加,而这两种情况对于车辆的可居住性和紧凑性而言都是不可取的。

[0009] 另一方面,轮胎尺寸的这种增加需要新的车辆底盘设计,而出于明显的成本原因,这也是不可取的。

[0010] 最后,轮胎尺寸的这种增加,尤其是标称截面宽度的增大,会导致轮胎产生的外部噪音增大,滚动阻力增加,这在希望减少车辆的讨厌噪音和能耗时也是不可取的。

[0011] 因此,轮胎制造商设想的另一个解决方案是,对于给定尺寸和给定型号的轮胎,增加其推荐充气压力。具体地,压力越高,轮胎承受高负载的能力就越强。

[0012] 然而,使用相对高的推荐压力会增加轮胎的刚度,并导致车辆乘客的舒适度下降,这显然是某些机动车辆制造商不希望的(在乘客的舒适度优先于可承受的负载的情况下)。

[0013] 因此,轮胎制造商决定制造一种新型轮胎。这种新型现在在2021年的ETRTO标准手册中被称为高负载能力(HIGH LOAD CAPACITY)。这种新型轮胎可以确保给定尺寸的轮胎能够承受的负载高于相同尺寸但在超负载型号中的轮胎能够承受的负载。对于255/35R18尺寸,高负载能力类型的轮胎因此具有等于98的负载指数,表明它能够在290kPa的压力下承受750kg的负载。

[0014] 已经观察到,当使用这些高负载能力轮胎时,在这些轮胎的胎侧表面开始出现裂纹,尤其是在径向上部部分中开始出现裂纹,所述径向上部部分在径向上介于一方面的轮胎赤道和另一方面的内表面的法线之间,所述法线经过对胎侧和胎冠之间的划分标记的周向分界线。已经注意到,这些裂纹特别地在行驶经过道路上的深坑或道路上的明显凸起时、急剧地驶到路缘石上时、使用的压力明显低于推荐压力时、或者轮胎在明显高于最大负载的负载下使用时出现。

[0015] 这种裂纹虽然对轮胎的使用者没有危险,但对轮胎的外观不利,因此对其审美吸引力不利。此外,它们可能会引起轮胎使用者不必要的担心。

发明内容

[0016] 本发明的目的是提供一种能够承受比现有轮胎更大负载的轮胎,同时减少或甚至消除胎侧开裂的风险。

[0017] 因此,本发明的主题是一种用于客运车辆的轮胎,所述轮胎包括胎冠、两个胎圈、将每个胎圈连接至胎冠的两个胎侧,至少一个胎侧包括至少一个增强层,所述增强层包括嵌入在聚合物基质中的增强元件,胎侧或每个胎侧包括径向上部部分,所述径向上部部分在径向上介于以下两者之间:

[0018] -轮胎的赤道,和

[0019] -内表面的法线,所述法线经过对胎侧和胎冠之间的划分标记的周向分界线,

[0020] 所述径向上部部分具有外表面,所述外表面包括:

[0021] -光滑参考表面,

[0022] -至少一个模制凹元件和/或至少一个模制凸元件,凹或凸是相对于光滑参考表面而言的,

[0023] 根据2021年的ETRTO标准手册,轮胎(10)为高负载能力类型;

[0024] 径向上部部分的模制凹元件或每个模制凹元件相对于光滑参考表面的最大厚度 E_{max} 、最大深度 P_{max} 和/或径向上部部分的模制凸元件或每个模制凸元件相对于光滑参考表面的最大高度 H_{max} 满足 $E_{max}^{0.4} \times P_{max} \leq 1.1$ 且 $E_{max}^{0.4} \times H_{max} \leq 1.1$, E_{max} 、 P_{max} 和 H_{max} 以mm表示,其中

[0025] E_{max} 是在径向上部部分中沿与内表面垂直的直线在以下两者之间测量的最大距离:

[0026] -在径向上部部分中经过轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分的每个增强元件的轴向最外点的轴向外表面,和

[0027] -光滑参考表面,

[0028] E_{max} 小于或等于3.0。

[0029] 根据本发明,轮胎是用于客运车辆的轮胎。这种轮胎例如在2021年的ETRTO(欧洲轮胎和轮辋技术组织)标准手册中定义。这种轮胎通常在至少一个胎侧上具有符合2021年的ETRTO标准手册中标记的标记,以 $X/Y\alpha V U\beta$ 的形式表明轮胎的尺寸,其中 X 表示标称截面宽度, Y 表示标称高宽比, α 表示结构并且可以是R或ZR, V 表示标称轮辋直径, U 表示负载指数, β 表示速度符号。

[0030] 通过使本发明的轮胎的负载指数相对于相同尺寸的超负载型号轮胎的负载指数得到增加,本发明可以在不改变使用轮胎-车轮组件的车辆的空间、紧凑性和舒适性的情况下增加轮胎-车轮组件的承载能力。具体地,由于根据本发明轮胎的尺寸与超负载型号的轮胎的尺寸相同,因此轮胎-车轮组件与超负载型号的轮胎相比不占用任何更多的空间。本发明的轮胎可以带有可将其与标准负载型号和超负载型号区分开的独特标记,例如HL(高负载)或XL+(超负载+)类型的标记。这种标记在2021年的ETRTO标准手册(General Notes-Passenger Car Tyres部分的第3页)中特别地公开。高负载能力类型轮胎的尺寸的例子也在2021年的ETRTO标准手册(Passenger Car Tyres-Tyres with Metric Designation部分的第44页,第9.1段)中有所公开。

[0031] 高负载能力类型的轮胎可以通过其满足 $LI \geq LI' + 1$ 的负载指数 LI 来表征, LI' 是根据2021年的ETRTO标准手册具有相同尺寸的超负载轮胎的负载指数。负载指数 LI' 是相同尺寸(即相同的标称截面宽度,相同的标称高宽比,相同的结构(R和ZR被认为是相同的)和相同的标称轮辋直径)的超负载轮胎的负载指数。负载指数 LI' 在2021年的ETRTO标准手册中给出,特别是在第22至43页的题为“Passenger Car Tyres-Tyres with Metric Designation”的部分中给出。取决于尺寸, $LI = LI' + 1$,或 $LI = LI' + 2$,或 $LI = LI' + 3$ 或 $LI = LI' + 4$ 。在大多数实施方案中, $LI' + 1 \leq LI \leq LI' + 4$,甚至 $LI' + 2 \leq LI \leq LI' + 4$ 。

[0032] 本发明的发明人已经理解,由于高负载能力类型的轮胎需要承受相对较高的负载,因此胎侧的径向上部部分经受非常高的应力,尤其是在上文描述的高应力事件期间。这个径向上部部分包括胎侧外表面的在高应力事件期间曲率半径最小并因此应力集中程度高的部分。可以很容易地确定胎侧外表面的这个部分,例如通过将轮胎充气至小于或等于其标称压力的压力,并使其承受明显高于标称负载的负载(例如,大于或等于其标称负载的120%的负载),压力和标称负载是在2021年的ETRTO标准手册中标记的那些。

[0033] 发明人还了解到,这些极高的应力局限于胎侧的局部表现出非常大的厚度变化的这些区域附近。

[0034] 发明人因此确定,通过减少这些局部厚度变化(这些局部厚度变化基本上存在于在径向外部分的外表面上存在的凹模制元件或凸模制元件(例如,标记的形式)的附近),减少或甚至消除了胎侧开裂的风险。

[0035] 发明人还观察到,高负载能力类型轮胎的最大厚度 E_{max} 越大,胎侧对上述裂纹的出现越敏感。因此,发明人已经确定了一种关系,使得对于给定的最大厚度 E_{max} ,可以限制模制元件的最大深度 P_{max} 或最大高度 H_{max} ,或者对于模制元件的给定的最大深度 P_{max} 和/或给定的最大高度 H_{max} ,可以限制最大厚度 E_{max} 。

[0036] 除了满足发明人确定的关系外,为了降低开裂风险,最大厚度 E_{max} 将尽可能地减小,因为如上所述,最大厚度 E_{max} 越大,这种风险就越高。

[0037] 凹模制元件或凸模制元件尤其包括标记、毛刺和/或排气孔,并且优选选自这些元件。标记尤其包括监管标记、装饰标记和轮胎监测标记,并且优选选自这些元件。监管标记尤其包括各种法规要求的监管标记,并且尤其包括轮胎的品牌,其商业名称和DOT号。装饰标记包括目的主要是修饰轮胎外观的标记。轮胎监测标记尤其包括编码矩阵符号(QR码)。

[0038] 毛刺是被模制成具有细长形状的凸出物的元件,其是通过在轮胎被模制时将带有轮胎外表面的弹性体组合物喷入模具的排气口而产生的。类似地,排气孔是在轮胎模制后被模制成具有凹槽整体形状的凹陷物的元件。

[0039] 对胎侧和胎冠之间的划分标记的周向分界线通常是模制线,因为它对应于用于模制胎侧和用于模制胎冠的两个模制元件之间的划分。当存在几条周向线时,周向分界线是径向最内的周向线。在没有模制线的情况下,对胎侧和胎冠之间的划分标记的分界线是假想的周向线,其位于:

[0040] -在 $H < 95$ 的轮胎的情况下,从轮胎的径向内端部测量的等于轮胎胎侧高度 H 的65%的径向距离处,

[0041] -在 $H \geq 95$ 的轮胎的情况下,从轮胎的径向内端部测量的等于轮胎胎侧高度 H 的70%的径向距离处。

[0042] 胎侧高度 H 由 $H = SW \times AR / 100$ 定义,其中 SW 是轮胎的标称截面宽度, AR 是轮胎的标称高宽比,例如如在2021年的ETRTO标准手册中所示。

[0043] 光滑表面是轮胎的没有凹模制元件或凸模制元件并遵循轮胎外表面的曲率且没有任何突然的局部变化的表面。该光滑表面用作确定最大深度 P_{max} 和/或最大高度 H_{max} 的参考。因此,光滑参考表面是由光滑表面和假想表面形成的实体,所述光滑表面经过轮胎的没有凹模制元件或凸模制元件的表面,所述假想表面遵循轮胎外表面的曲率并形成光滑表面的不考虑凹模制元件或凸模制元件的连续延续部分。参考表面的光滑特性表征的是参考表面的粗糙度远远低于模制元件的粗糙度,并且在任何情况下都是人类触摸无法检测到的粗糙度。光滑参考表面的特征通常在于亮度远远大于模制元件的亮度,模制元件本身需要与该光滑参考表面形成对比。

[0044] 模制元件是指在轮胎模制过程中与轮胎胎侧的其余部分形成一种材料的元件。每个凹模制元件或凸模制元件都是连续的。因此,只要两个凹元件或两个凸元件至少部分地通过同样凹或凸的元件相互接触和连接,则这些凹元件或凸元件将被认为全部连接在一起并形成仅一个且相同的单个凹模制元件或凸模制元件。相反,一旦两个凹元件或两个凸元件彼此完全不连接,并被部分光滑参考表面彼此分隔开,则这两个凹元件或两个凸元件将被认为是两个不同的模制元件。

[0045] 所考虑的凹模制元件的最大深度 P_{max} 是在光滑参考表面与所涉及的凹模制元件的底部中的各个点之间测量的距离的最大值。类似地,所考虑的凸模制元件的最大高度 H_{max} 是在光滑参考表面与所涉及的凸模制元件的外表面上的各个点之间测量的距离的最大值。

[0046] 作为优选,径向上部部分在轮胎的整个圆周上沿周向连续地延伸。

[0047] 其他凹模制元件或凸模制元件可以存在于径向上部部分以外的轮胎胎侧上。这些其他模制元件有可能不服从发明人所确定的关系。具体地,由于径向上部部分以外的应力不高,因此开裂的风险较低或甚至不存在。

[0048] 径向上部部分的最大厚度 E_{max} 是径向上部部分的厚度的最大值,厚度可以是恒定的或可变的。

[0049] 对于一个或多个胎侧的增强层或每个增强层,定义了经过每个增强元件的轴向最外点并称为所述层的轴向外表面(SAE)的连续表面,和经过每个增强元件的轴向最内点并称为所述层的轴向内表面(SAI)的连续表面。

[0050] 在一些实施方案中,径向上部部分包括在径向上部部分的整个径向高度上的一个相同的单个轴向最外增强层。在其他实施方案中,径向上部部分包括根据径向上部部分上的径向高度点的几个轴向最外的增强层。在这些其他实施方案中,用于计算最大距离 E_{max} 的轴向外表面SAE是在测量轴向外表面与光滑表面之间厚度的径向高度点处轴向最外的每个增强层的每个部分的轴向外表面。

[0051] 表述“增强元件”是指旨在嵌入该增强元件的聚合物基质提供机械增强的元件。

[0052] 优选地,增强元件为丝状,亦即增强元件的长度是其横截面的最大尺寸的至少10倍,而不考虑横截面的形状:圆形、椭圆形、长方形、多边形,特别是矩形或方形或椭圆形。在矩形横截面的情况下,丝状增强元件具有带状形状。

[0053] 基质被称为聚合物,因为它基于聚合物组合物,该聚合物组合物可以包含一种或多种聚合物(例如选自热塑性聚合物、热固性聚合物、弹性体、热塑性弹性体)以及通常用于轮胎组合物(特别是用于嵌入增强元件的组合物)领域的填料和其他组分。

[0054] 内表面界定了轮胎的内部腔体。一旦轮胎安装在安装支撑件(例如轮辋)上,内部腔体旨在被充气气体加压。

[0055] 外表面是轮胎在大气压力下与空气接触的表面,从轮胎外部可以看到。

[0056] 根据本发明的轮胎具有围绕旋转轴线(与轮胎的转动轴线基本上重合)的基本上环曲面形状。该旋转轴线定义了本领域技术人员通常使用的三个方向:轴向方向、周向方向和径向方向。

[0057] 表述“轴向方向”是指基本上与轮胎的旋转轴线(即轮胎的转动轴线)平行的方向。

[0058] 表述“周向方向”是指基本上与轴向方向和轮胎半径两者都垂直的方向(换言之,与以轮胎的转动轴线为中心的圆相切)。

[0059] 表述“径向方向”是指沿轮胎半径的方向,即与轮胎的转动轴线相交并基本上垂直于该轴线的任何方向。

[0060] 表述“轮胎的中平面”(表示为M)是指垂直于轮胎转动轴线的平面,该平面在轴向上位于两个胎圈之间的中间位置,并经过胎冠增强件的轴向中间。

[0061] 表述“轮胎的赤道周向表面”是指在每个子午截面平面中经过轮胎的赤道(表示为E)并与中平面和径向方向垂直的平面的组合。轮胎的赤道是在子午截面平面(与周向方向垂直并与径向方向和轴向方向平行的平面)中的轴线,其与轮胎的转动轴线平行并且等距地位于胎面的旨在与地面接触的径向最外点与轮胎的旨在与支撑件(例如轮辋)接触的径向最内点之间,这两个点之间的距离等于H。

[0062] 表述“子午平面”意指这样的平面,其平行于轮胎的转动轴线、包含该转动轴线并且垂直于周向方向。

[0063] 表述“在径向上位于内部/内侧/内端”和“在径向上位于外部/外侧/外端”分别意指更接近轮胎的转动轴线和更远离轮胎的转动轴线。表述“在轴向上位于内部/内侧/内端”

和“在轴向上位于外部/外侧/外端”分别意指更接近轮胎的中平面和更远离轮胎的中平面。

[0064] 胎圈意指轮胎的旨在使轮胎可固定至安装支撑件(例如包括轮辋的车轮)的部分。因此,每个胎圈尤其旨在与轮辋的凸缘接触,从而可被附接。

[0065] 由表述“在a至b之间”表示的任何数值区间代表从大于a延伸至小于b的数值范围(即不包括端点a和b),而由表述“a至b”表示的任何数值区间意指从a延伸直至b的数值范围(即包括严格端点a和b)。

[0066] 在可以降低开裂风险的实施方案中,带有外表面的径向上部部分包括一个或多个凹模制元件和/或一个或多个凸模制元件,凹模制元件或多个凹模制元件中的至少一些或者凸模制元件或多个凸模制元件中的至少一些满足 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times P_{max} > 1.1$ 并且 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times H_{max} > 1.1$ 。在这些实施方案中,本发明适用于径向上部部分中的仅一些模制元件。

[0067] 在可进一步降低开裂风险的实施方案中,带有外表面的径向上部部分包括一个或多个凹模制元件和/或一个或多个凸模制元件,凹模制元件或多个凹模制元件的全部或者凸模制元件或多个凸模制元件的全部满足 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times P_{max} \leq 1.1$ 并且 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times H_{max} \leq 1.1$ 。在这些实施方案中,本发明适用于径向上部部分中的所有模制元件。

[0068] 在可降低开裂的风险的某些实施方案中,考虑到毛刺和排气孔的尺寸相对较小,本发明所涉及的凹模制元件和/或凸模制元件是除毛刺和排气孔之外的凹模制元件和/或凸模制元件。

[0069] 在一些实施方案中,本发明所涉及的凹模制元件和/或凸模制元件包括包含沿周向方向定向的线条的凹模制元件和/或凸模制元件。此处的线条是指界定凹模制元件和/或凸模制元件的线条。因此,字母由几条沿不同方向定向的线条界定,这些线条中的一条或多条沿周向方向定向。其他示例包括可沿周向方向定向的条纹形式的标记。

[0070] 在能够限制开裂风险的有利实施方案中, $E_{max} \hat{ } (0.4) \times P_{max} \leq 0.9$ 并且 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times H_{max} \leq 0.9$,更优选 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times P_{max} \leq 0.8$ 并且 $E_{max} \hat{ } (0.4) \times H_{max} \leq 0.8$,还更优选 $E_{max} \times P_{max} \leq 0.6$ 并且 $E_{max} \times H_{max} \leq 0.6$ 。

[0071] 这些轮胎旨在用于2021年的ETRTO标准手册中定义的客运车辆。这种轮胎在子午截面平面中的截面的特征在于,在2021年的ETRTO标准手册的含义内的截面高度H和标称截面宽度S满足:任选地,以百分比表示的高宽比H/S至多等于90且至少等于20,标称截面宽度S至少等于225mm且至多等于385mm。此外,凸缘处的直径D限定了安装轮胎的轮辋的直径,任选地至少等于16英寸且至多等于24英寸。最后且仍任选地,负载指数LI的范围为98至116。

[0072] 在可以限制开裂风险的一些有利的实施方案中,所述胎侧或每个胎侧的径向上部部分包括弹性体组合物,所述弹性体组合物带有所述胎侧的所述径向上部部分的外表面,并且所述弹性体组合物在10%伸长下的模量小于或等于10MPa,优选小于或等于5MPa,更优选范围为1MPa至5MPa。轮胎开裂的风险越高,在10%伸长下的模量越低的弹性体组合物将是优选的。

[0073] 带有外表面的弹性体组合物标识为在大气压下与空气接触并且从轮胎外部可见的弹性体组合物。因此,在胎侧的径向上部部分包括在轴向上彼此相邻布置的多种弹性体组合物的实施方案中,其特征是带有外表面的轴向最外组合物在10%伸长下的模量。

[0074] 带有外表面的弹性体组合物基于一种或多种弹性体。它还可以包含填料和通常用于轮胎组合物领域的其他组分。

[0075] 关于在10%伸长下的模量(通常称为MA10),其是在单轴拉伸试验中以0.1的伸长值(即,以百分比表示的10%伸长)测得的配混物的弹性模量。以恒定的速率对试样施加单轴拉伸,然后测量伸长和力。使用INSTRON型拉伸测试机,在23°C的温度和50%的相对湿度下进行测量(标准ISO 23529)。用于测量和利用结果以确定伸长和应力的条件如在标准NF ISO 37:2012-03中所描述的。确定伸长为0.1时的应力,然后通过确定该应力值与伸长值的比值来计算出在10%伸长下的拉伸弹性模量。本领域技术人员了解如何根据可获得和可用的配混物的量来选择和调整试样的尺寸,特别是在试样取自轮胎的情况下。

[0076] 在一些任选的实施方案中, P_{max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm, H_{max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm。除了满足发明人确定的关系外,最大深度 P_{max} 和/或最大高度 H_{max} 优选尽可能地减小,以消除任何开裂风险。

[0077] 在一些有利但任选的实施方案中, P_{max} 大于或等于0.3mm, H_{max} 大于或等于0.3mm。由于最大深度 P_{max} 越大和/或最大高度 H_{max} 越大,模制元件之间的差异也就越大,因此将优选足够的最大深度 P_{max} 和/或最大高度 H_{max} 。

[0078] 在一些有利但任选的实施方案中, E_{max} 大于或等于1.0mm,优选范围为1.5mm至2.5mm。

[0079] 有利地,轮胎的胎侧高度 H 由 $H=SW \times AR/100$ 定义,其中 SW 是轮胎的标称截面宽度, AR 是轮胎的标称高宽比,负载指数 LI 满足 $0.72 \leq H/LI \leq 0.95$,优选 $0.72 \leq H/LI \leq 0.90$,其中 SW 、 AR 和 LI 根据2021年的ETRTO标准手册定义。因此,本发明优选适用于这样的轮胎,其由于针对胎侧高度而言负载指数相对较高而针对该负载指数而言所述胎侧高度是相对较低的,因而可能产生相对较大的变形。具体地,在这些情况下,胎侧的径向外部分形成相对较短的较合部,经历大量的弯曲,特别是在上面描述的高应力情况下,因此非常容易出现开裂。

[0080] 根据2021年的ETRTO标准手册,标称截面宽度 SW 、标称高宽比 AR 和负载指数 LI 通过刻在轮胎胎侧上的尺寸标记进行显著标示。

[0081] 在第一配置中,轮胎包括胎体增强件,所述胎体增强件包括锚固在每个胎圈中的至少一个胎体层,胎冠包括胎冠增强件,锚固在每个胎圈中的胎体层在每个胎侧中沿径向延伸并且在胎冠中在胎冠增强件的径向内侧沿轴向延伸,轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由锚固在每个胎圈中的轴向最外胎体层在径向上部部分中的至少一部分形成。

[0082] 在第一配置的第一变体形式中,胎体增强件包括锚固在每个胎圈中的单个胎体层。

[0083] 在该第一变体形式的某些实施方案中,锚固在每个胎圈中的胎体层围绕每个胎圈的周向增强元件缠绕,使得锚固在每个胎圈中的胎体层的轴向内部部分在轴向上布置在锚固在每个胎圈中的胎体层的轴向外部分的内侧,并且使得锚固在每个胎圈中的胎体层的每个轴向端部在径向上布置在每个周向增强元件的外侧:

[0084] -轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由轴向内部部分在径向上部部分中的至少一部分形成,和/或

[0085] -轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由轴向外部分在径向上部部分中的至少一部分形成。

[0086] 在该第一变体形式的其他实施方案中,每个胎圈包括在轴向上布置在胎体层内侧

的轴向内周向增强元件和在轴向上布置在胎体层外侧的轴向外周向增强元件,例如如W02021/123522中所描述的。

[0087] 在第一配置的第二变体形式中,胎体增强件包括锚固在每个胎圈中的第一胎体层和第二胎体层。

[0088] 在该第二变体形式的某些实施方案中,第一胎体层围绕每个胎圈的周向增强元件缠绕,使得第一胎体层的轴向内部部分在轴向上布置在第一胎体层的轴向外部分的内侧,并且使得第一胎体层的每个轴向端部在径向上布置在每个周向增强元件的外侧,而第二胎体层的每个轴向端部在径向上布置在第一层的每个轴向端部的内侧。

[0089] 在这些实施方案的第一变体形式中,第二胎体层的每个轴向端部在轴向上布置在第一胎体层的轴向内部部分和外部部分之间,轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由第二胎体层在径向上部部分中的至少一部分形成。在该第一变体形式中,第二胎体层在胎冠中在径向上布置在第一胎体层的外侧。

[0090] 在这些实施方案的第二变体形式中,第二胎体层的每个轴向端部在轴向上布置在第一胎体层的每个轴向内部部分的内侧,轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由第一胎体层在径向上部部分中的至少一部分形成。在该变体形式中,第二胎体层在胎冠中在径向上布置在第一胎体层的内侧并且在每个胎侧中在轴向上布置在第一胎体层的内侧。

[0091] 在这些实施方案的第三变体形式中,第二胎体层的每个轴向端部在轴向上布置在第一胎体层的每个轴向外部分的外侧,轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由第二胎体层在径向上部部分中的至少一部分形成。在该变体形式中,第二胎体层在胎冠中在径向上布置在第一胎体层的外侧并且在每个胎侧中在轴向上布置在第一胎体层的外侧。

[0092] 在该第二变体形式的其他实施方案中,每个胎圈包括多个周向增强元件,第一胎体层和第二胎体层各自的至少一部分在轴向上布置在多个周向增强元件的至少两个周向增强元件之间,例如如W02021/123522中所描述的。

[0093] 在第二配置中,轮胎包括:

[0094] -胎体增强件,所述胎体增强件包括锚固在每个胎圈中的至少一个胎体层,胎冠包括胎冠增强件,锚固在每个胎圈中的胎体层在每个胎侧中沿径向延伸并且在胎冠中在胎冠增强件的径向内侧沿轴向延伸。

[0095] -胎侧增强层,所述胎侧增强层在轴向上布置在胎体增强件的外侧,轴向最外增强层或每个轴向最外增强层的部分或每个部分由胎侧增强层在径向上部部分中的至少一部分形成。

[0096] 与锚固在每个胎圈中的胎体层不同,胎侧增强层不锚固在每个胎圈中。因此,胎侧增强层的每个径向内端部在径向上布置在每个胎圈的外侧。胎侧增强层在每个胎侧中至少沿径向延伸,并具有:

[0097] -径向内端部,其在径向上布置在轮胎赤道的内侧,和

[0098] -径向外端部,其在径向上布置在轮胎赤道的外侧。

[0099] 在胎体层或第一胎体层形成卷绕的某些实施方案中,所述胎体层的每个轴向端部在径向上布置在轮胎赤道的内侧,甚至更优选地布置在距每个胎圈的每个周向增强元件的

径向内端部小于或等于30mm的径向距离处。通过将胎体层或第一胎体层的每个轴向端部布置在轮胎赤道的内侧,胎体增强件的质量显著降低。此外,目前用于客运车辆轮胎的绝大多数轮辋具有高度在所有情况下都小于30mm的J型轮辋凸缘。将每个轴向端部高度优选地布置在与轮辋凸缘大致径向对应的区域内,可对该轴向端部进行机械保护。具体地,如果每个轴向端部在径向上布置在每个胎圈的每个周向增强元件上方太远的地方(即在距每个轴向增强元件的径向内端部严格大于30mm的径向距离处),则每个轴向端部就会位于轮胎的柔性区域,该区域经受过高的应力,这种应力在高负载能力类型轮胎的情况下特别高。

[0100] 在胎体层或第一胎体层形成卷绕的其他实施方案中,所述胎体层的每个轴向端部都在径向上布置在轮胎赤道的外侧。有利地,在这些其他实施方案中,胎体层或第一胎体层的每个轴向端部都高度优选地在轴向上布置在胎冠增强件的胎冠层或至少一个胎冠层的轴向端部的内侧。

[0101] 任选地,锚固在每个胎圈中的胎体层或每个胎体层在轴向上由所述胎体层的两个轴向端部界定,并包括从胎体层的一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部的胎体增强元件。

[0102] 任选地,每个胎体增强元件沿主方向延伸,所述主方向与轮胎的周向方向形成绝对值大于或等于 60° ,优选范围为 80° 至 90° 的角度。

[0103] 在一些实施方案中,胎冠包括胎冠增强件,所述胎冠增强件包括工作增强件,所述工作增强件包括径向内工作层和在径向上布置在径向内工作层外侧的径向外工作层。

[0104] 任选地,每个工作层在轴向上由所述工作层的两个轴向端部界定,并包括从所述工作层的一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部且彼此基本上平行的工作增强元件。

[0105] 任选地,每个工作增强元件沿主方向延伸,所述主方向与轮胎的周向方向形成绝对值严格大于 10° ,优选范围为 15° 至 50° ,更优选范围为 20° 至 35° 的角度。

[0106] 作为优选,在工作增强件包括径向最内工作层和径向最外工作层(在径向上布置在径向最内层的外侧)的实施方案中,径向最内工作层的每个工作增强元件延伸的主方向和径向最外工作层的每个工作增强元件延伸的主方向与轮胎的周向方向形成相反取向的角度。

[0107] 任选地,胎冠增强件包括环箍增强件,所述环箍增强件在轴向上由环箍增强件的两个轴向端部界定并包括至少一个环箍增强元件,所述环箍增强元件沿周向螺旋缠绕,从而在环箍增强件的轴向端部之间沿轴向延伸。

[0108] 作为优选,环箍增强件在径向上布置在工作增强件的外侧。

[0109] 作为优选,环箍增强元件或每个环箍增强元件沿主方向延伸,所述主方向与轮胎的周向方向形成绝对值小于或等于 10° ,优选小于或等于 7° ,更优选小于或等于 5° 的角度。

[0110] 作为优选,胎体增强元件、工作增强元件和环箍增强元件或每个胎体增强元件、每个工作增强元件和每个环箍增强元件都为丝状增强元件。

[0111] 在有利的实施方案中,凹模制元件或每个凹模制元件和/或凸模制元件或每个凸模制元件的亮度 $L*1$ 的范围为6至15,优选范围为8至10,光滑参考表面的亮度 $L*2$ 大于或等于18,优选范围为18至30。这些有利的实施方案使得即使在最大深度 P_{max} 和/或最大高度 H_{max} 相对较小的情况下也可以获得相对较高水平的对比度。具体地,一般来说,在所有其他因素相同的情况下,最大深度 P_{max} 和/或最大高度 H_{max} 越小,模制元件与光滑参考表面之间

的对比度就越低。

[0112] 因此,通过这种方式,可确保模制元件与光滑参考表面形成强烈的对比。“亮度”是指表征表面反射光线能力的参数。根据1976年国际照明委员会(CIE)采用的 $L^*a^*b^*$ 颜色模型,亮度在此使用范围为0至100的刻度表示。值100表示白色或全反射;值0表示黑色或全部吸收。亮度值 L^*1 和 L^*2 使用光谱色度计(例如KONICA-MINOLTA CM 700D光谱色度计)测定。将该设备置于要测量亮度的区域上方,然后直接测量该区域的亮度。该测量尤其使用SCI(包括镜面组件)模式进行,其中设置为 10° 的角度,并使用D65型光设置(由CIE定义的设置)。为了改进亮度 L^*2 的测定,可以对轮胎进行多次测量,并从中推导出光滑参考面的平均亮度。

[0113] 在一些有利的实施方案中,凹模制元件或每个凹模制元件和/或凸模制元件或每个凸模制元件的结构包括多个相对于所述凹模制元件和/或所述凸模制元件的底部突出的元件。

[0114] 任选地,多个突出元件中的突出元件是独立的单个元件,以至少等于每平方毫米一个元件的密度分布在结构中。在一种变体形式中,多个突出元件包括线股,每根线股的平均横截面介于 0.003mm^2 至 1mm^2 之间。例如,在EP1954463、EP2204296或EP2483088中描述了线股的例子。在另一种变体形式中,多个突出元件包括在Dunlop轮胎(以名称V EURO销售)上发现的凸起。在其他变体形式中,多个突出元件包括在Bridgestone轮胎(以名称POTENZA SPORT销售)上发现的星状物。

[0115] 任选地,多个突出元件中的突出元件是基本上彼此平行的薄片,结构中薄片的间距至多等于 0.5mm ,每个薄片具有 0.03mm 至 0.25mm 之间的平均宽度。例如在EP2483088和W02012/131089中描述了薄片的例子。

附图说明

[0116] 通过阅读参考附图的以下描述将更清楚地理解本发明,以下描述仅以非限制性实施例的方式提供,在附图中:

[0117] -图1为根据本发明第一实施方案的轮胎的子午截面平面图;

[0118] -图2为图1的轮胎的外表面沿图1所示方向II-II'的侧视图;

[0119] -图3和图4分别是图2所示III-III'和IV-IV'的子午截面平面的详细视图,示出了图1的轮胎胎侧的径向外部分;以及

[0120] -图5至图9分别为根据第二实施方案、第三实施方案、第四实施方案、第五实施方案和第六实施方案的轮胎的与图1相似的视图。

具体实施方式

[0121] 图中示出了参考系X、Y、Z,其分别对应于轮胎或轮胎-车轮组件的通常的轴向方向(Y)、径向方向(Z)和周向方向(X)。

[0122] 图1显示了用整体标记10表示的根据本发明的轮胎。轮胎10具有围绕与轴向方向Y基本上平行的旋转轴线呈大体环曲面的形状。轮胎10旨在用于客运车辆并且具有尺寸255/35R20。在各个图中,轮胎10被示为全新的,亦即是在它还没有行驶时。

[0123] 轮胎10包括胎冠12,所述胎冠12包括旨在在轮胎行驶时与地面接触的胎面14和在

胎冠12中沿周向方向X延伸的胎冠增强件16。轮胎10还包括气密内衬18,所述气密内衬18对充气气体不透气并且旨在在轮胎10安装在安装支撑件(例如轮辋)上时与安装轮胎10的支撑件界定内部腔体,该腔体旨在通过充气气体加压。气密内衬18带有轮胎10的内表面19。

[0124] 胎冠增强件16包括工作增强件20和环箍增强件22。工作增强件20包括至少一个工作层,在该情况中包括两个工作层,所述两个工作层包括径向内工作层24和在径向上布置在径向内工作层24外侧的径向外工作层26。

[0125] 环箍增强件22包括至少一个环箍层,在该情况中包括一个环箍层28。

[0126] 胎冠增强件16在径向上布置在胎面14的内侧。在该情况中,环箍增强件22(在该情况中为环箍层28)在径向上布置在工作增强件20的外侧,因此在径向上插入在工作增强件20与胎面14之间。

[0127] 轮胎10包括两个胎侧30,所述胎侧30从胎冠12沿径向向内延续。轮胎10还包括两个胎圈32,所述胎圈32在径向上位于胎侧30的内侧。每个胎侧30将每个胎圈32连接至胎冠12。

[0128] 轮胎10包括胎体增强件34。胎冠增强件16在径向上布置在胎面14与胎体增强件34之间。胎体增强件34包括至少一个锚固在每个胎圈32中的胎体层36,在该情况中包括单个胎体层36。胎体层36在每个胎侧30中沿径向延伸并且在胎冠12中在胎冠增强件16的径向内侧沿轴向延伸。

[0129] 锚固在每个胎圈32中的胎体层36围绕每个胎圈32的周向增强元件33缠绕,使得锚固在每个胎圈32中的胎体层36的轴向内部部分3611、3621在轴向上布置在锚固在每个胎圈32中的胎体层36的轴向外部部分3612、3622的内侧,并且使得在轴向上界定锚固在每个胎圈32中的胎体层36的每个轴向端部361、362在径向上布置在每个周向增强元件33的外侧。锚固在每个胎圈32中的胎体层36的每个轴向端部361、362在径向上布置在轮胎的赤道E的内侧。更精确地,锚固在每个胎圈32中的胎体层36的每个轴向端部361、362布置在距每个胎圈32的每个周向增强元件33的径向内端部331小于或等于30mm的径向距离RNC处。在该情况中,RNC=23mm。

[0130] 每个工作层24、26、环箍层28和胎体层36包括聚合物基质(在该情况中为弹性体基质),在所述聚合物基质中嵌入了对应层的一个或多个增强元件(在该情况中为丝状增强元件)。每个丝状环箍增强元件、工作增强元件和胎体增强元件例如与申请W02021250331A1中描述的不同。

[0131] 环箍增强件22(在此为环箍层28)在轴向上由两个轴向端部281、282界定。环箍增强件22包括一个或多个丝状环箍增强元件,所述丝状环箍增强元件沿周向螺旋缠绕从而在主方向D0上从环箍增强件22的一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部,所述主方向D0与轮胎10的周向方向X形成绝对值小于或等于 10° ,优选小于或等于 7° ,更优选小于或等于 5° 的角度AF。在该情况中,AF= -5° 。

[0132] 径向内工作层24在轴向上由两个轴向端部241、242界定。径向内工作层24包括丝状工作增强元件,所述丝状工作增强元件从一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部,并且在主方向D1上基本上彼此平行。类似地,径向外工作层26在轴向上由两个轴向端部261、262界定。径向外工作层26包括丝状工作增强元件,所述丝状工作增强元件从一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部,并且在主方向D2上基本上彼此平行。主方向D1、D2各自

与轮胎10的周向方向X分别形成相反取向的角度AT1和AT2。主方向D1、D2各自分别与轮胎10的周向方向X形成绝对值严格大于 10° ，优选范围为 15° 至 50° ，更优选范围为 20° 至 35° 的角度AT1、AT2。在该情况中， $AT1 = -26^\circ$ 并且 $AT2 = +26^\circ$ 。

[0133] 胎体层36包括丝状胎体增强元件，所述丝状胎体增强元件在主方向D3上从一个轴向端部沿轴向延伸至另一个轴向端部，所述主方向D3与轮胎10的周向方向X形成绝对值大于或等于 60° ，优选范围为 80° 至 90° 的角度AC，在该情况中 $AC = +90^\circ$ 。

[0134] 每个胎侧30带有标明轮胎10的尺寸、速度等级和速度代码的标记。在本情况中，轮胎10的标称截面宽度SW等于255，标称高宽比AR等于35，标称轮辋直径等于20。因此，轮胎10的由 $SW \times AR / 100$ 定义的胎侧高度H在该情况中等于89。根据本发明，该标记还包括满足 $LI \geq LI' + 1$ 的负载指数LI，其中 LI' 为根据2019年的ETRTO标准手册具有相同尺寸的超负载轮胎的负载指数。优选地， $LI' + 1 \leq LI \leq LI' + 4$ ，并且甚至 $LI' + 2 \leq LI \leq LI' + 4$ 。尺寸为255/35R20的超负载型号的轮胎具有等于97的负载指数，如2019年的ETRTO标准手册第36页的部分Passenger Car Tyres-Tyres with Metric Designation所标明的。因此，轮胎10的负载指数LI满足 $LI \geq 98$ ，优选 $98 \leq LI \leq 101$ ，甚至 $99 \leq LI \leq 101$ ，在该情况中 $LI = 100$ 。该等于100的负载指数对应于如2021年的ETRTO标准手册中标明的尺寸为255/35R20的高负载能力轮胎的负载指数。因此，轮胎10确实属于高负载能力类型。

[0135] 轮胎10满足 $0.72 \leq H/LI \leq 0.95$ ，优选 $0.72 \leq H/LI \leq 0.90$ ，在该情况中 $H/LI = 0.89$ 。

[0136] 参照图1至图4，每个胎侧30都包括径向上部部分38，所述径向上部部分38在径向上介于轮胎的赤道E和内表面19的法线N之间，所述法线N经过对每个胎侧30和胎冠12之间的划分标记的周向分界线40。在图2中可看到，径向上部部分38带有外表面42，所述外表面42包括光滑参考表面44以及凹模制元件46和凸模制元件47。在图2所示的实施例中，凹模制元件46包括监管标记“R20”，凸模制元件47包括“TIRE Co.”标记和条带形式的装饰标记，所述条带包括在周向方向上定向的线条。

[0137] 每个胎侧30还包括模制元件48，所述模制元件48布置在径向上部部分38的外表面42之外。

[0138] 如图3和图4所示，径向上部部分38包括带有径向上部部分38的外表面52的弹性体组合物50。弹性体组合物50在10%伸长下的模量MA10小于或等于10MPa，优选小于或等于5MPa，更优选范围为1MPa至5MPa。在该情况中， $MA10 = 3MPa$ 。与这些MA10模量值兼容的组合物的例子有W02019/097175的对照组合物T1、W02018/100080中描述的比较例A、W02018/091841和W02019/229323中描述的组合物。

[0139] 每个胎侧30都包括增强层，所述增强层包括嵌入聚合物基质中的增强元件，在该情况中，胎体层36包括嵌入聚合物基质363中的胎体增强元件360。胎体层36包括轴向外表面SAE和轴向内表面SAI，所述轴向外表面SAE经过每个胎体增强元件360的轴向最外点，所述轴向内表面SAI经过每个胎体增强元件360的轴向最内点。胎体层36与分别通过轴向内表面IAI和轴向外表面IAE接触聚合物基质363的相邻的组合物分隔开。

[0140] 在径向上部部分38的内表面19上的任意一点处，在该点处沿垂直于内表面19的直线N1测量厚度EP。厚度EP是沿每条直法线N1测量的在一方面的轴向最外增强层在径向上部部分38中的部分PC（在该情况中为胎体层36的轴向内部部分3611在径向上部部分38中的部分PC）的轴向外表面SAE与另一方面的光滑参考表面44之间的距离。在径向上部部分38中测

得的厚度的最大值为最大厚度 E_{\max} 。 E_{\max} 小于或等于3.0mm且大于或等于1.0mm,优选范围为1.5mm至2.5mm。在该情况中, $E_{\max}=2.4\text{mm}$ 。

[0141] 参照图3,凹模制元件46相对于光滑参考表面44具有最大深度 P_{\max} 。 P_{\max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm,并且大于或等于0.3mm。在该情况中 $P_{\max}=0.5\text{mm}$ 。

[0142] 参照图4,每个凸模制元件47相对于光滑参考表面44具有最大高度 H_{\max} 。 H_{\max} 小于或等于0.8mm,优选小于或等于0.5mm,并且大于或等于0.3mm。在该情况中, $H_{\max}=0.5\text{mm}$ 。

[0143] 因此, P_{\max} 、 H_{\max} 和 E_{\max} 满足 $E_{\max}^{(0.4)} \times P_{\max} \leq 1.1$ 并且 $E_{\max}^{(0.4)} \times H_{\max} \leq 1.1$,优选 $E_{\max}^{(0.4)} \times P_{\max} \leq 0.9$ 并且 $E_{\max}^{(0.4)} \times H_{\max} \leq 0.9$,还更优选 $E_{\max}^{(0.4)} \times P_{\max} \leq 0.8$ 并且 $E_{\max}^{(0.4)} \times H_{\max} \leq 0.8$ 。在该情况中, $E_{\max}^{(0.4)} \times H_{\max} = E_{\max}^{(0.4)} \times P_{\max} = 0.7$ 。在其他实施方案中,可以减小 E_{\max} 和/或 H_{\max} 和 P_{\max} ,使得 $E_{\max}^{(0.4)} \times P_{\max} \leq 0.6$ 并且 $E_{\max}^{(0.4)} \times H_{\max} \leq 0.6$ 。

[0144] 现在将分别参照图5至图9描述根据本发明第二实施方案、第三实施方案、第四实施方案、第五实施方案和第六实施方案的轮胎。与前述附图中所示的元件相似的元件以相同的附图标记表示。

[0145] 与根据第一实施方案的轮胎不同,根据图5的第二实施方案的轮胎10的胎体增强件36包括锚固在每个胎圈32中的第一胎体层36和第二胎体层37。第一胎体层36围绕每个胎圈32的周向增强元件33缠绕,使得第一胎体层36的轴向内部部分3611、3621在轴向上布置在第一胎体层36的轴向外部部分3612、3622的内侧,并且使得第一胎体层36的每个轴向端部361、362在径向上布置在每个周向增强元件33的外侧。第二胎体层37的每个轴向端部371、372在径向上布置在第一层的每个轴向端部361、362的内侧,并且在轴向上布置在第一胎体层36的轴向内部部分3611、3621和轴向外部部分3612、3622之间。在该第二实施方案中,轴向最外增强层的部分PC由第二胎体层37在径向上部部分38中的部分PC形成。

[0146] 与根据第二实施方案的轮胎不同,在根据图6所示的第三实施方案的轮胎10中,第二胎体层37的每个轴向端部371、372在轴向上布置在第一胎体层36的每个轴向内部部分3611、3621的内侧。在该第三实施方案中,轴向最外增强层的部分PC由第一胎体层36在径向上部部分38中的部分PC形成。

[0147] 与根据第二实施方案的轮胎不同,在根据图7所示的第四实施方案的轮胎10中,第二胎体层37的每个轴向端部371、372在轴向上布置在第一胎体层36的每个轴向外部部分3612、3622的外侧。在该第四实施方案中,轴向最外增强层的部分PC由第二胎体层37在径向上部部分38中的部分PC形成。

[0148] 与根据第一实施方案的轮胎不同,在根据图8所示的第五实施方案的轮胎10中,锚固在每个胎圈中并缠绕形成卷边的胎体层36的每个轴向端部361、362在径向上布置在赤道E的外侧,甚至更优选地在轴向上布置在胎冠增强件16的工作层24和环箍层28的轴向端部141、281的内侧。在该第五实施方案中,轴向最外增强层的部分PC由胎体层36的轴向最外部分3612在径向上部部分38中的部分PC形成。

[0149] 与根据第一实施方案的轮胎不同,在根据图9所示的第六实施方案的轮胎10中,除了胎体增强件34之外,轮胎10还包括两个胎侧增强层39,所述胎侧增强层39在轴向上布置在胎体增强件34的外侧。每个胎侧增强层39至少在每个胎侧30中沿径向延伸,并具有在径向上布置在赤道E内侧的径向内端部391和在径向上布置在赤道E外侧的径向外端部392。每

个胎侧增强层39的每个径向内端部391在径向上布置在每个胎圈32的外侧并因此没有锚固至该胎圈。

[0150] 对比测试

[0151] 在联合国欧洲经济委员会 (UN/ECE) 第30号条例的附件VII所描述的负载/速度性能测试中运行不同的轮胎,所述轮胎被充气至标称压力,并承受明显大于2021年的ETRTO标准手册中规定的标称负载的负载。

[0152] 尺寸为HL 255/35R20的第一对照轮胎不符合本发明,其厚度 $E_{max}=3.1\text{mm}$,凹模制元件和凸模制元件的最大深度 P_{max} 和最大高度 E_{max} 均等于 0.8mm 。测试结束时,该第一轮胎在至少一个胎侧的径向上部部分中具有裂纹。

[0153] 尺寸为HL 255/35R20的第二轮胎符合本发明,其厚度 $E_{max}=2.4\text{mm}$,凹模制元件和凸模制元件的最大深度 P_{max} 和最大高度 E_{max} 均等于 0.8mm 。测试结束时,符合本发明的该轮胎没有出现裂纹。

[0154] 本发明并不限制于以上描述的实施方案。

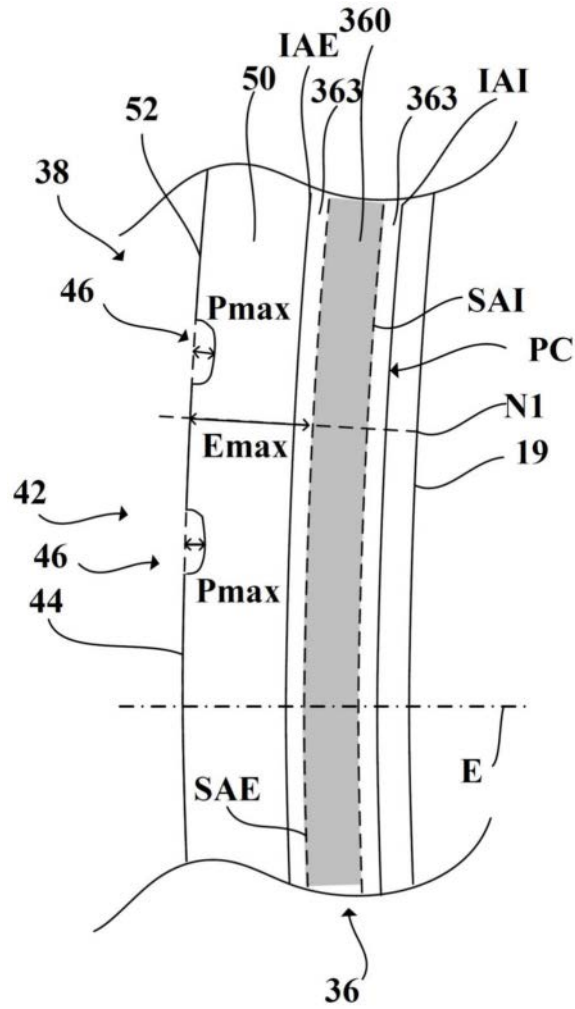


图3

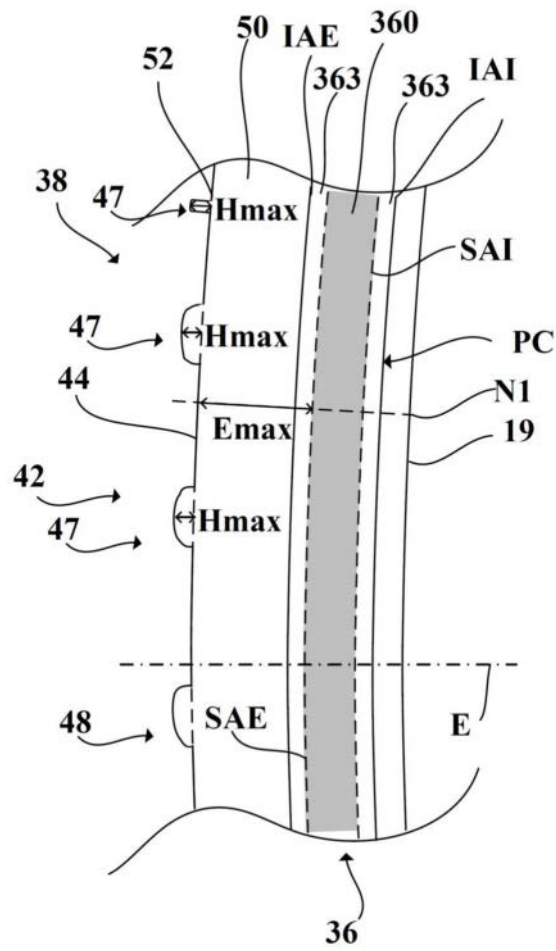


图4

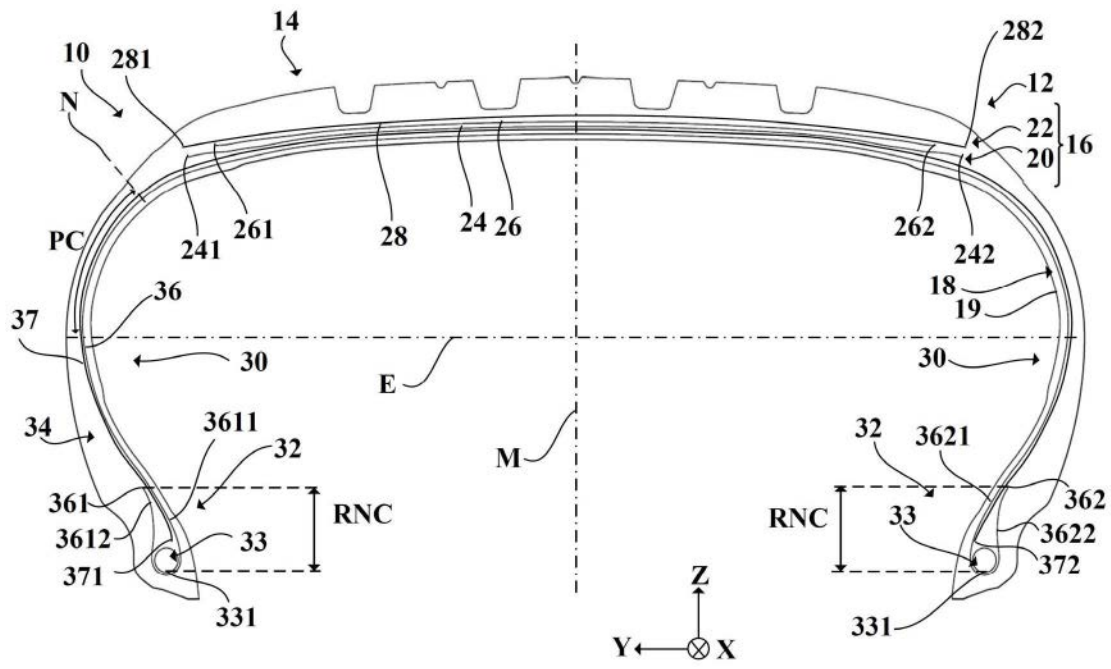


图5

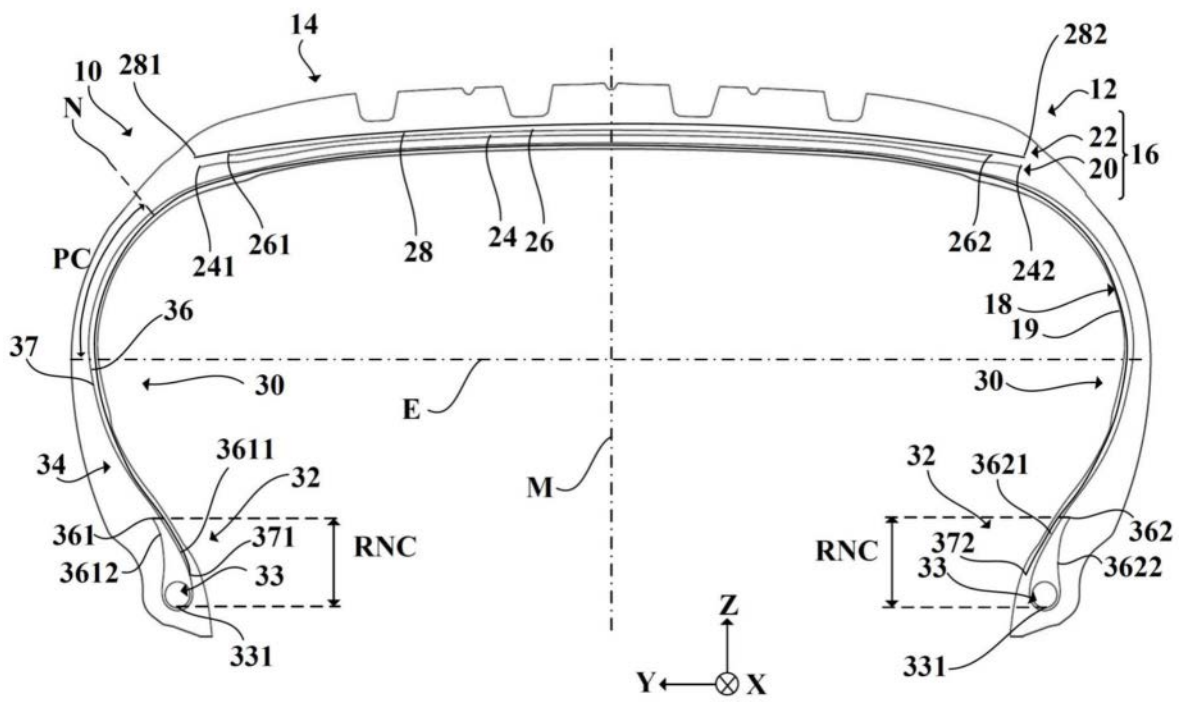


图6

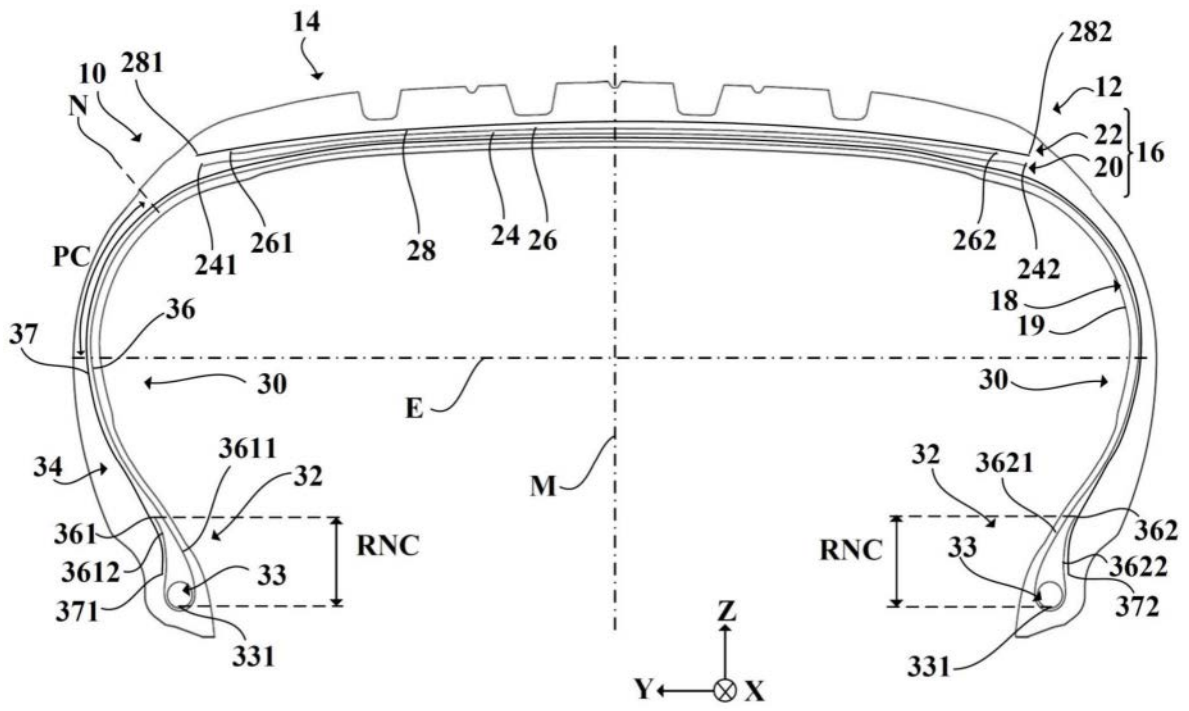


图7

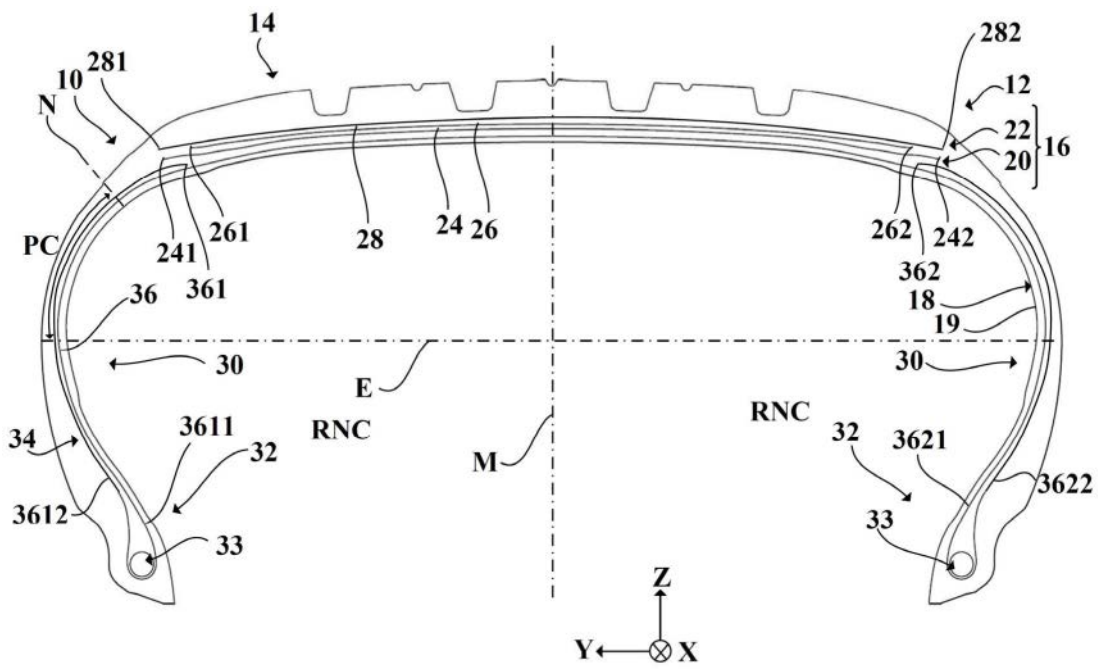


图8

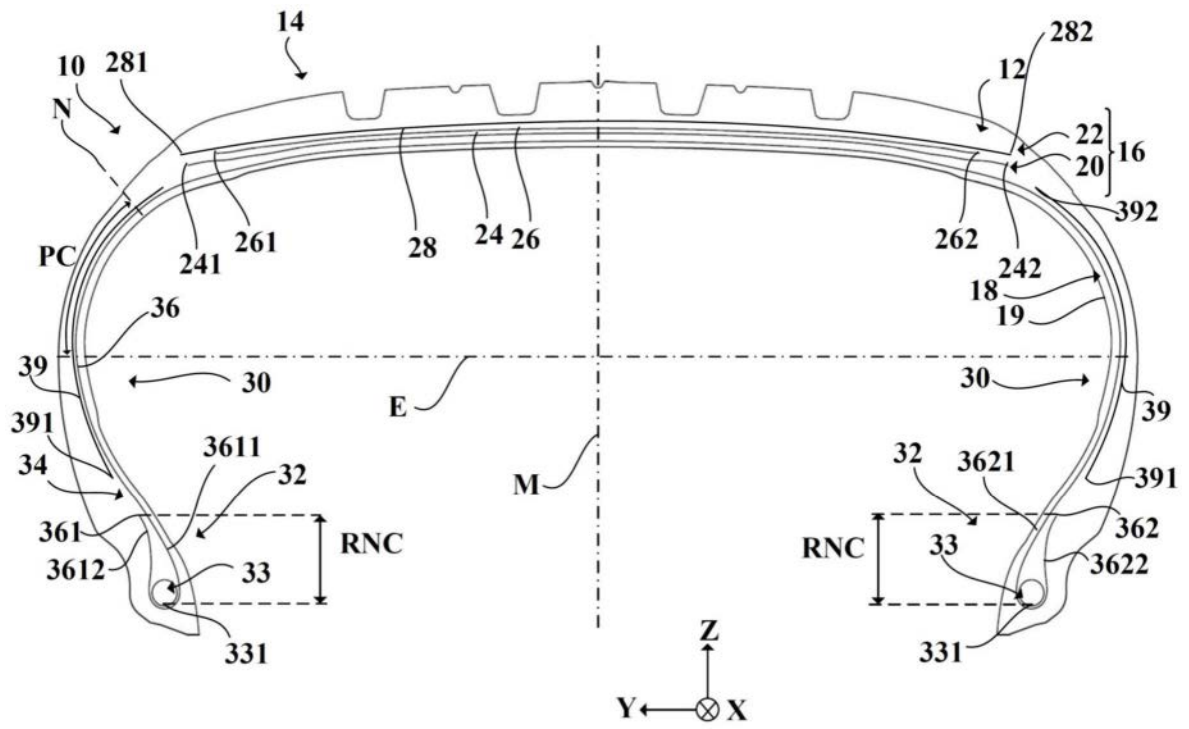


图9