



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107223090 B

(45)授权公告日 2020.04.07

(21)申请号 201680007142.8

(22)申请日 2016.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107223090 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(30)优先权数据

1550812 2015.02.03 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.07.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/051303 2016.01.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/124417 FR 2016.08.11

(73)专利权人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙-费朗

(72)发明人 A·拉德简 C·阿斯塔斯

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 韩烁

(51)Int.Cl.

B60C 9/20(2006.01)

B60C 9/00(2006.01)

B60C 9/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 102361746 A, 2012.02.22,

CN 104114377 A, 2014.10.22,

EP 2380754 A2, 2011.10.26,

CN 102387916 A, 2012.03.21,

CN 102656025 A, 2012.09.05,

CN 103068593 A, 2013.04.24,

CN 104114378 A, 2014.10.22,

审查员 方凯

权利要求书2页 说明书12页 附图4页

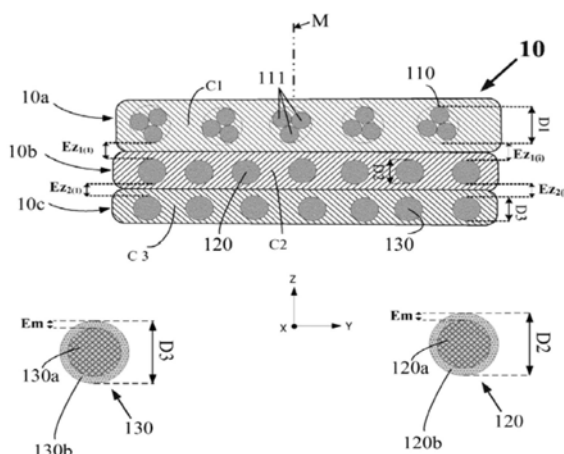
(54)发明名称

具有改进带束层结构的子午线轮胎

(57)摘要

本发明涉及特别用于私人客运车辆或厢式货车的子午线轮胎,所述子午线轮胎具有改进的带束层结构(10,20),所述带束层结构(10,20)包括具有特定结构的多层复合层压件(10a、10b、10c;20a、20b、20c),所述多层复合层压件(10a、10b、10c;20a、20b、20c)包括:橡胶(C1)的第一层(10a,20a),所述第一层(10a,20a)包括优选为单丝或单丝组件的形式的热收缩性周向织物增强件(110),例如尼龙或聚酯。第一层(10a,20a)沿径向(在方向Z上)安装在用增强件(120、130;125、135)增强的橡胶(分别为C2、C3)的另外两个层(10b、10c,20b、20c)上,所有或一些这些增强件为由钢制单丝(120a、130a;125a、135a)形成的复合增强件,所述钢制单丝(120a、130a;125a、135a)被玻璃化转变温度大于20℃的热塑性材料(120b、130b;125b、135b)包覆。该层压件允许通

过减小形成一部分结构的橡胶层的厚度从而减小轮胎带束层的重量,因此还允许减小轮胎的重量和滚动阻力,而不存在增强件(110、120、130)之间直接接触的任何风险。



1. 子午线轮胎, 所述子午线轮胎限定了周向、轴向和径向三个主要方向, 其包括被胎面覆盖的胎冠、两个胎侧、两个胎圈、胎体增强件、带束层, 每个胎侧将每个胎圈连接至胎冠, 所述胎体增强件锚固在每个胎圈中并且在胎侧中延伸直至胎冠, 所述带束层在胎冠中沿周向方向延伸并且沿径向位于胎体增强件与胎面之间, 所述带束层包括多层复合层压件, 所述多层复合层压件包括增强体的至少三个重叠的层, 所述增强体在每个层中为单向的并且嵌入一定厚度的橡胶中, 其中:

- 在胎面侧上的是橡胶的第一层, 所述第一层包括第一排增强体, 所述第一排增强体相对于周向方向以 $-5$ 至 $+5$ 度的角度 $\alpha$ 定向, 这些增强体被称为第一增强体并且由热收缩性织物材料制成;

- 与第一层接触并且设置在第一层下方的是橡胶的第二层, 所述第二层包括第二排增强体, 所述第二排增强体相对于周向方向以 $10$ 至 $30$ 度之间的具有正值或负值的给定角度 $\beta$ 定向, 这些增强体被称为第二增强体并且具有用 $D2$ 表示的在 $0.20\text{mm}$ 至 $0.50\text{mm}$ 之间的直径或厚度;

- 与第二层接触并且设置在第二层下方的是橡胶的第三层, 所述第三层包括第三排增强体, 所述第三排增强体相对于周向方向以 $10$ 至 $30$ 度之间的与角度 $\beta$ 相反的角度 $\gamma$ 定向, 这些增强体被称为第三增强体并且具有用 $D3$ 表示的在 $0.20\text{mm}$ 至 $0.50\text{mm}$ 之间的直径或厚度,

其特征在于, 所有或一部分的第二增强体和/或第三增强体为复合增强体, 所述复合增强体包括被热塑性材料的包覆物覆盖的钢制单丝, 所述热塑性材料的玻璃化转变温度 $T_g$ 高于 $20^\circ\text{C}$ ,

其中所述包覆物包括单层热塑性材料, 所述单层热塑性材料设置有粘合层, 所述粘合层面对与其接触的每个橡胶组合物层。

2. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中 $D2$ 和/或 $D3$ 大于 $0.25\text{mm}$ 并且小于 $0.40\text{mm}$ 。
3. 根据权利要求2所述的轮胎, 其中 $D2$ 和/或 $D3$ 在 $0.28$ 至 $0.35\text{mm}$ 的范围内。
4. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中 $T_g$ 大于 $50^\circ\text{C}$ 。
5. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中热塑性材料为聚合物或聚合物组合物。
6. 根据权利要求5所述的轮胎, 其中聚合物为聚酰胺或聚酯。
7. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中第一增强体的用 $D1$ 表示的包络线直径在 $0.20\text{mm}$ 至 $1.20\text{mm}$ 之间。
8. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中橡胶的第一层中的第一增强体的在轴向方向上测得的密度 $d_1$ 在 $70$ 至 $130$ 根丝线/ $\text{dm}$ 之间。
9. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中所有的或一些由热收缩性织物材料制成的第一增强体为直径或厚度 $\Phi$ 大于 $0.10\text{mm}$ 的单丝或所述单丝的组件。
10. 根据权利要求9所述的轮胎, 其中 $\Phi$ 在 $0.15$ 至 $0.80\text{mm}$ 之间。
11. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中由热收缩性织物材料制成的单丝或单丝的组件构成橡胶的第一层的大部分。
12. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中第二橡胶层和第三橡胶层中的第二增强体和第三增强体的在轴向方向上测得的密度 $d_2$ 和 $d_3$ 分别在 $100$ 至 $180$ 根丝线/ $\text{dm}$ 之间。
13. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中制成第二增强体和第三增强体的钢为碳钢。
14. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中满足如下特征, 所述特征在硫化状态下的轮胎的

带束层的中间部分中在正中平面的每一侧上在10cm的总轴向宽度上测得：

-将第一增强体从最靠近其的第二增强体分离的橡胶的在径向方向上测得的平均厚度 $E_{z1}$ 小于0.40mm。

15.根据权利要求1所述的轮胎,其中满足如下特征,所述特征在硫化状态下的轮胎的带束层的中间部分中在正中平面的每一侧上在10cm的总轴向宽度上测得：

-将第二增强体从最靠近其的第三增强体分离的橡胶的在径向方向上测得的平均厚度 $E_{z2}$ 小于0.60mm。

## 具有改进带束层结构的子午线轮胎

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆轮胎及其胎冠增强件或带束层。本发明更具体地涉及用在特别是客运车辆或厢式货车的所述轮胎的带束层中的多层复合层压件。

### 背景技术

[0002] 正如已知的,用于客运车辆或厢式货车的具有径向胎体增强件的轮胎包括胎面、两个不可伸展的胎圈、将胎圈连接至胎面的两个柔性胎侧,以及沿周向设置在胎体增强件与胎面之间的刚性胎冠增强件或“带束层”。

[0003] 轮胎带束层通常由至少两个被称为“工作帘布层”、“三角帘布层”或“工作增强件”的橡胶帘布层组成,所述橡胶帘布层重叠并且交叉并通常用金属帘线增强,所述金属帘线基本上彼此平行并且相对于周向正中平面倾斜地设置,这些工作帘布层有可能与其它帘布层和/或橡胶织物相关联或不相关联。这些工作帘布层的主要功能是赋予轮胎高的滑移推力或侧偏刚度,需要较高的滑移推力或侧偏刚度从而实现机动车辆的良好的抓地性(“操纵”)为已知的方式。

[0004] 上述带束层(并且对于容易以持久高速运转的轮胎来说特别如此)可以在工作帘布层的上方(在胎面侧)进一步包括被称为“环箍帘布层”或“环箍增强件”的额外的橡胶帘布层,所述额外的橡胶帘布层通常用被称为“周向”的增强丝线增强,“周向”表示为这些增强丝线几乎彼此平行地设置并且围绕外胎基本上沿周向延伸从而与周向正中平面形成优选在 $-5^{\circ}$ 至 $+5^{\circ}$ 范围内的角度。应当记住的是,这些周向增强丝线的主要作用是承受胎冠在高速下的离心作用。

[0005] 本领域技术人员公知所述带束层结构从根本上由包括至少一个通常为织物的环箍帘布层和两个通常为金属的工作帘布层的多层复合层压件组成,因此在本文中无需更详细地描述。

[0006] 描述所述帘布层结构的一般现有技术特别参见专利文献US 4 371 025、FR 2 504 067或US 4 819 705、EP 738 615、EP 795 426或US 5 858 137、EP 1 162 086或US 2002/0011296、EP 1 184 203或US 2002/0055583。

[0007] 强度和耐久性越来越大的钢的可用性意味着轮胎制造商目前倾向于尽可能地在轮胎带束层中使用结构非常简单,特别是仅具有两根丝线或甚至是单独长丝的帘线,从而一方面简化制造并且降低成本,另一方面减小增强帘布层的厚度并且因此减小轮胎的滞后性,并且最终降低装配所述轮胎的车辆能耗。

[0008] 然而,特别通过减小轮胎带束层和组成带束层的橡胶层的厚度从而旨在降低轮胎质量的努力自然遭受可能造成各种困难的物理限制。特别地,有时出现的情况是由环箍增强件提供的环箍功能和由工作增强件提供的硬化功能不再足以彼此区分并且可能彼此干扰。当然,这都不利于轮胎胎冠的正确操作,并且不利于轮胎的性能和整体耐久性。

[0009] 因此,由本申请人公司提交的专利申请WO 2013/117476和WO 2013/117477已经提出一种具有特定结构的多层复合层压件,所述多层复合层压件允许轮胎带束层明显变轻,

因此降低其滚动阻力,同时避免上述缺陷。

[0010] 这些申请公开了一种子午线轮胎,所述子午线轮胎限定了周向、轴向和径向三个主要方向,包括被胎面覆盖的胎冠、两个胎侧、两个胎圈、胎体增强件、胎冠增强件或带束层,每个胎侧将每个胎圈连接至胎冠,所述胎体增强件锚固在每个胎圈中并且在胎侧中延伸进入胎冠,所述胎冠增强件或带束层在胎冠中并在周向方向上延伸并且沿径向位于胎体增强件和胎面之间,所述带束层包括多层复合层压件,所述多层复合层压件包括增强体的至少三个重叠的层,所述增强体在每个层中为单向的并且嵌入一定厚度的橡胶中,特别地:

[0011] -在胎面侧上的是第一橡胶层,所述第一橡胶层包括第一排增强体,所述第一排增强体相对于周向方向以 $-5$ 至 $+5$ 度的角度 $\alpha$ 定向,这些增强体被称为第一增强体并且由热收缩性织物材料制成;

[0012] -与第一层接触并且设置在第一层下方的是第二橡胶层,所述第二橡胶层包括第二排增强体,所述第二排增强体相对于周向方向以 $10$ 至 $30$ 度之间的具有正值或负值的给定角度 $\beta$ 定向,这些增强体被称为第二增强体并且为金属增强体;

[0013] -与第二层接触并且设置在第二层下方的是第三橡胶层,所述第三橡胶层包括第三排增强体,所述第三排增强体相对于周向方向以 $10$ 至 $30$ 度之间的与角度 $\beta$ 相反的角度 $\gamma$ 定向,这些增强体被称为第三增强体并且为金属增强体。

[0014] 第一增强体由复丝纤维组成,所述复丝纤维由聚酰胺或聚酯制成并且以织物帘线的形式以常规方式捻合在一起。第二增强体和第三增强体本身由钢制单丝组成,所述钢制单丝特别由极高强度的碳钢制成。

[0015] 上述专利申请已经证实能够通过多层层压件的特定构造,特别是通过使用热收缩性可控的织物周向增强体和小直径的单独单丝形式的金属增强体,从而实现轮胎带束层的整体厚度的明显减小,而不会损坏正确操作以及一方面由第一层的周向增强体提供的环箍功能和另一方面由另外两个层的金属增强体提供的硬化功能的区分。

[0016] 因此,轮胎的重量及其滚动阻力能够降低,并能够由于使用不需要任何预先组装操作的钢制单丝而降低成本,而这并不会不利于行驶中的侧偏刚度以及从而不利于抓地力或整体耐久性。

[0017] 然而在使用中发现,根据实施上述申请中描述的多层层压件的特定条件,(第一、第二和第三)橡胶层的厚度的减小可能遇到的风险是:各个层的增强体之间在径向方向(Z)上直接接触或过于靠近。这可能不利于多层复合层压件的正确操作和长期耐久性。

[0018] 例如,一方面织物周向丝线(已知所述织物周向丝线当然包含根据热收缩性织物材料的性质而变化的一定量的水)和另一方面钢制单丝之间直接接触或过于靠近可能造成钢制单丝的表面腐蚀,更不用说与周围橡胶的粘合受损的风险。

[0019] 第二层的钢制单丝和第三层的钢制单丝(记住这些钢制单丝在工作增强件内相对于彼此交叉)之间直接接触本身可能造成这些单丝在工作条件下反复摩擦和过早磨损,在轮胎大量继续行驶之后最终造成该工作增强件的整体耐久性受损的风险。

## 发明内容

[0020] 本申请人公司在其持续研究中开发了一种具有新颖结构的改进的多层复合层压件,所述多层复合层压件能够至少部分地克服由增强体之间直接接触的风险造成的上述问

题,并且可以有利地替代上述两个申请中描述的层压件。

[0021] 因此,本发明的第一个主题涉及(根据附图1和2中给出的附图标记)子午线轮胎(1),所述子午线轮胎(1)限定了周向(X)、轴向(Y)和径向(Z)三个主要方向,包括被胎面(3)覆盖的胎冠(2)、两个胎侧(4)、两个胎圈(5)、胎体增强件(7)、胎冠增强件或带束层(10,20),每个胎侧(4)将每个胎圈(5)连接至胎冠(2),所述胎体增强件(7)锚固在每个胎圈(5)中并且在胎侧(4)中延伸直至胎冠(2),所述胎冠增强件或带束层(10,20)在胎冠(2)中沿周向方向(X)延伸并且沿径向位于胎体增强件(7)与胎面(3)之间,所述带束层(10,20)包括多层复合层压件(10a、10b、10c;20a、20b、20c),所述多层复合层压件(10a、10b、10c;20a、20b、20c)包括增强体(110、120、130;110、125、135)的至少三个重叠的层,所述增强体在每个层中为单向的并且嵌入一定厚度的橡胶(分别为C1、C2、C3)中,其中:

[0022] -在胎面侧上的是橡胶(C1)的第一层(10a,20a),所述第一层(10a,20a)包括第一排增强体(110、111),所述第一排增强体(110、111)相对于周向方向(X)以-5至+5度的角度 $\alpha$ 定向,这些增强体(110、111)被称为第一增强体并且由热收缩性织物材料制成;

[0023] -与第一层(10a,20a)接触并且设置在第一层(10a,20a)下方的是橡胶(C2)的第二层(10b,20b),所述第二层(10b,20b)包括第二排增强体(120、125),所述第二排增强体(120、125)相对于周向方向(X)以10至30度之间的具有正值或负值的给定角度 $\beta$ 定向,这些增强体(120、125)被称为第二增强体并且具有用D2表示的在0.20mm至0.50mm之间的直径或厚度;

[0024] -与第二层(10b,20b)接触并且设置在第二层(10b,20b)下方的是橡胶(C3)的第三层(10c,20c),所述第三层(10c,20c)包括第三排增强体(130、135),所述第三排增强体(130、135)相对于周向方向(X)以10至30度之间的与角度 $\beta$ 相反的角度 $\gamma$ 定向,这些增强体(130、135)被称为第三增强体并且具有用D3表示的在0.20mm至0.50mm之间的直径或厚度,

[0025] 其特征在于,所有或一部分的第二增强体和/或第三增强体为复合增强体,所述复合增强体包括被热塑性材料的包覆物(120b、130b;125b、135b)覆盖的钢制单丝(120a、130a;125a、135a),所述热塑性材料的玻璃化转变温度 $T_g$ 高于20℃。

[0026] 因此根据特定的目标应用,本发明能够维持低水平的轮胎带束层的厚度和制成带束层结构的一部分的橡胶层的厚度或甚至进一步减小所述厚度,并从而最终减少轮胎的重量和滚动阻力而不存在各个增强体之间直接接触的风险。

[0027] 在轮胎受到攻击的情况下,热塑性包覆物还构成对于可能穿透多层层压件的腐蚀性试剂的有效屏障。此外,由于该包覆物的刚度介于钢制单丝的刚度与覆盖钢制单丝的橡胶基质的刚度之间,因此施加在界面处的应力较低,并有可能进一步改进本发明的轮胎的多层层压件的整体耐久性。

[0028] 根据本发明的多层复合层压件可以用作任何类型的轮胎的带束层增强元件,特别是用于特别包括4x4和SUV(运动型多用途车辆)的客运车辆或厢式货车。

## 附图说明

[0029] 根据如下的具体描述以及示例性的实施方案,以及涉及这些实施方案的图1至图4,将易于理解本发明及其优点,图1至4示意性地显示了(除非另有声明,其未按特定比例绘制):

[0030] -以径向截面(亦即在包括轮胎的旋转轴线的平面中的截面)显示了根据本发明的轮胎(1)的示例,在其带束层(10,20)内合并了根据本发明的多层复合层压件(图1);

[0031] -以横截面显示了可以用于根据本发明的轮胎(1)的复合多层(10a、10b、10c)层压件(10)的示例,合并了热收缩性织物增强体(110)和增强体(分别为120、130),所述热收缩性织物增强体(110)为单丝(111)的集合的形式,而所述增强体(分别为120、130)为由钢制单丝(120a、130a)制成的复合增强体的形式,所述钢制单丝(120a、130a)被热塑性材料的包覆物(分别为120b、130b)覆盖(图2和图2a、2b和2c);

[0032] -以横截面显示了可以用于根据本发明的轮胎(1)的复合多层(20a、20b、20c)层压件(20)的另一个示例,合并了热收缩性织物增强体(110)和增强体(125、135),所述热收缩性织物增强体(110)为单独单丝(111)的形式,所述增强体(125、135)为由钢制单丝(125a、135a)制成的复合增强体的形式,所述钢制单丝(125a、135a)被热塑性材料的包覆物(分别为125b、135b)覆盖(图3;图3a、3b、3c和3d);

[0033] -以横截面显示了由热收缩性织物材料制成的单丝(111)的组件的各个可能的示例,所述组件可以在根据本发明的多层复合层压件的第一层(10a、20a)中用作增强体(110)(图4)。

## 具体实施方式

[0034] 定义

[0035] 在本申请中采用如下定义:

[0036] -“橡胶”或“弹性体”(这两个术语被认为是同义的):二烯类型或非二烯类型的任何类型的弹性体,例如热塑性塑料;

[0037] -“橡胶组合物”或“似橡胶组合物”:包含至少一种橡胶和一种填料的组合物;

[0038] -“层”:厚度相比于其它的尺寸相对较小的片、条或任何其它元件,优选其中厚度与其它尺寸中的最大尺寸的比例小于0.5,更优选小于0.1;

[0039] -“轴向方向”:基本上平行于轮胎的旋转轴线的方向;

[0040] -“周向方向”:基本上垂直于轴向方向并且垂直于轮胎半径(换言之,与圆心位于轮胎的旋转轴线上的圆相切)的方向;

[0041] -“径向方向”:沿着轮胎半径的方向,亦即穿过轮胎的旋转轴线并且基本上垂直于该方向(亦即与该方向的垂线形成不大于5度的角度)的任何方向;

[0042] -“单丝”通常表示任何单独的长丝,无论其横截面的形状如何,其直径(在圆形横截面的情况下)或厚度(在非圆形横截面的情况下)大于100 $\mu\text{m}$ 。该定义同样覆盖基本上具有圆柱体形状(具有圆形横截面)的单丝(无论是织物还是金属)和其它形状的单丝,例如椭圆单丝(具有扁平形状)或矩形或正方形横截面的单丝;

[0043] -“沿着轴线或方向定向”:当提到任何元件例如增强体时,表示基本上平行于该轴线或该方向定向的元件,亦即与该轴线或该方向形成不大于5度(因此为零度或至多等于5度)的角度;

[0044] -“垂直于轴线或方向定向”:当提到任何元件例如增强体时,基本上垂直于该轴线或该方向定向的元件,亦即与该轴线或该方向的垂线形成不大于5度的角度;

[0045] -“周向正中平面”(用M表示):垂直于轮胎的旋转轴线Y的平面,所述平面位于两个

胎圈之间的正中并且穿过胎冠增强件或带束层的中间；

[0046] -“增强体”或“增强丝线”：任何细长的线股，亦即长度相比于横截面较长的任何线性、丝状的线股，特别是任何单独的长丝，任何复丝纤维或所述长丝或纤维的任何组件，例如合股纱线或帘线，该线股或丝线有可能为直线的或非直线的，例如捻合的或卷曲的，所述线股或丝线能够增强橡胶基质（亦即改进基质的抗张性质）；

[0047] -“单向增强体”：基本上相互平行，亦即沿着同一个轴线定向的增强体；

[0048] -“层压件”或“多层层压件”：在国际专利分类的含义内，包括至少两个平坦或非平坦形式的层的任何产品，所述层彼此接触并且有可能结合或连接在一起或者不结合并且连接在一起；表述“结合”或“连接”应被宽泛地解释为包括所有结合或组装手段，特别是通过粘合结合。

[0049] 此外，除非另有声明，所有百分比（%）均为重量%。

[0050] 表述“x和/或y”表示“x”或“y”或两者都（即“x和y”）。由表述“在a与b之间”表示的任何数值范围代表从大于“a”至小于“b”的数值范围（即排除了端值“a”和“b”），而由表述“从a至b”表示的任何数值范围代表从“a”开始直至“b”的数值范围（即包括严格极限“a”和“b”）。

[0051] 本发明的详细描述和示例性实施方案

[0052] 举例而言，图1非常示意性地（亦即未按任何特定比例绘制）显示了根据本发明的例如用于客运车辆或厢式货车类型的车辆的轮胎的径向截面，所述轮胎的带束层包括根据本发明的多层复合层压件。

[0053] 根据本发明的该轮胎(1)限定了周向(X)、轴向(Y)和径向(Z)三个垂直方向，包括被胎面(3)覆盖的胎冠(2)、两个胎侧(4)、两个胎圈(5)、胎体增强件(7)、胎冠增强件或带束层(10,20)，每个胎侧(4)将每个胎圈(5)连接至胎冠(2)，所述胎体增强件(7)锚固在每个胎圈(5)中并且在胎侧(4)中延伸直至胎冠(2)，所述胎冠增强件或带束层(10,20)在胎冠(2)中并沿周向方向(X)延伸并且沿径向位于胎体增强件(7)与胎面(3)之间。胎体增强件(7)以已知的方式由至少一个橡胶帘布层组成，所述橡胶帘布层用被称为“径向”的织物帘线增强，所述织物帘线几乎彼此平行地设置并且从一个胎圈延伸至另一个胎圈从而与周向正中平面M形成通常在80°至90°之间的角度；在该情况下，举例而言，其在每个胎圈(5)中围绕两个胎圈线(6)缠绕，该增强件(7)的卷边(8)例如朝向轮胎(1)的外部设置，所述轮胎(1)在该情况下显示为安装在其轮辋(9)上。

[0054] 根据本发明，并且根据图2和图3（图2和图3将在下文具体描述）中的显示，轮胎(1)的带束层(10,20)包括多层复合层压件，所述多层复合层压件包括增强体的三个重叠的层(10a、10b、10c；20a、20b、20c)，所述增强体在每个层内为单向的并且嵌入一定厚度的橡胶（分别为C1、C2、C3）中，其中：

[0055] -在胎面侧上的是橡胶(C1)的第一层(10a,20a)，所述第一层(10a,20a)包括第一排增强体(110)，所述第一排增强体(110)相对于周向方向(X)以-5至+5度的角度 $\alpha$ 定向，这些增强体(110)被称为第一增强体并且由热收缩性织物材料制成；

[0056] -与第一层(10a,20a)接触并且设置在第一层(10a,20a)下方的是橡胶(C2)的第二层(10b,20b)，所述第二层(10b,20b)包括第二排增强体(120、125)，所述第二排增强体(120、125)相对于周向方向(X)以10至30度之间的具有正值或负值的给定角度 $\beta$ 定向，这些



增强体(120、125)被称为第二增强体并且具有用D2表示的在0.20mm至0.50mm之间的直径或厚度;

[0057] -与第二层(10b,20b)接触并且设置在第二层(10b,20b)下方的是橡胶(C3)的第三层(10c,20c),所述第三层(10c,20c)包括第三排增强体(130、135),所述第三排增强体(130、135)相对于周向方向(X)以10至30度之间的与角度 $\beta$ 相同或不同并且与角度 $\beta$ 相反的角度 $\gamma$ 定向,这些增强体(130、135)被称为第三增强体并且具有用D3表示的在0.20mm至0.50mm之间的直径或厚度,

[0058] 根据本发明,在 $10^\circ$ 至 $30^\circ$ 之间的方向相反的角度 $\beta$ 和 $\gamma$ 可以相同或不同,亦即第二增强体(120、125)与第三增强体(130、135)可以对称或不对称地设置在上文定义的周向正中平面(M)的每一侧上。

[0059] 在图1中示意性显示的该轮胎中,当然将理解胎面(3)、多层层压件(10,20)和胎体增强件(7)可以彼此接触或不接触,即使这些部件在图1中示意性地故意分离,是为了简化的目的并且使视图更为清楚。它们可以在物理上分离,例如通过本领域技术人员公知的结合胶层至少一部分分离,所述结合胶层旨在优化组件在固化或交联之后的内聚力。

[0060] 在本发明的轮胎中,所有的或一部分的第二增强体(120、125)和/或第三增强体(130、135)为复合增强体,所述复合增强体包括被热塑性材料的包覆物(120b、130b;125b、135b)覆盖的钢制单丝(120a、130a;125a、135a),应记住这些单丝不捻合或缆合在一起而是以单独状态使用。

[0061] 热塑性材料的玻璃化转变温度 $T_g$ 大于 $20^\circ\text{C}$ ,优选大于 $50^\circ\text{C}$ ,更优选大于 $70^\circ\text{C}$ 。其熔点(用 $T_f$ 表示)通常大于 $150^\circ\text{C}$ ,更优选大于 $200^\circ\text{C}$ 。

[0062] 在本申请中,除非另有声明, $T_g$ 和 $T_f$ 以已知方式通过DSC(差示扫描量热法)根据1999年的标准ASTM D3418在第二次通过时测得(“822-2”DSC装置得自Mettler Toledo;氮气气氛;首先使样品从环境温度( $23^\circ\text{C}$ )达到 $250^\circ\text{C}$ ( $10^\circ\text{C}/\text{min}$ ),然后迅速冷却至 $23^\circ\text{C}$ ,最后记录从 $23^\circ\text{C}$ 以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度至 $250^\circ\text{C}$ 的DSC曲线)。

[0063] 图2b、2c、3b、3c和3d中显示的覆盖第二复合增强体(120、125)和/或第三(更优选第二和第三)复合增强体(130、135)的钢制单丝(120a、130a;125a、135a)的热塑性包覆物(120b、130b;125b、135b)的用 $E_m$ 表示的最小厚度优选在5至 $150\mu\text{m}$ 之间,更优选在10至 $100\mu\text{m}$ 之间,特别是在15至 $50\mu\text{m}$ 之间。

[0064] 由于该热塑性包覆物的刚度介于钢制单丝的刚度与覆盖钢制单丝的橡胶基质的刚度之间,因此施加在界面处的应力较低,并有可能进一步改进本发明的轮胎的多层层压件的整体耐久性。

[0065] 通常地,热塑性材料是聚合物或聚合物组合物(即基于至少一种聚合物和至少一种添加剂的组合物)。

[0066] 该热塑性聚合物优选选自聚酰胺、聚酯和聚酰亚胺和所述聚合物的混合物;更特别地,该聚合物为聚酰胺或聚酯。在脂族聚酰胺中,可以特别提及聚酰胺4-6、6-6-6、11或12。在聚酯中,可以更特别地提及PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)、PBN(聚萘二甲酸丁二醇酯)、PPT(聚对苯二甲酸丙二醇酯)和PPN(聚萘二甲酸丙二醇酯)。

[0067] 可以在上述聚合物或聚合物混合物中任选加入任何添加剂,例如染料、填料、增塑

剂、抗氧化剂或其它稳定剂,从而形成聚合物组合物。可以有利地在上述热塑性材料中加入本身优选为热塑性的相容组分,所述相容组分能够促进与二烯橡胶基质的粘合,例如特别是如申请W0 2013/117474和W0 2013/117475中所述的环氧化的不饱和类型的TPS(热塑性苯乙烯)弹性体。

[0068] 在一个优选实施方案中,包覆物包括单层热塑性材料。然而作为替代形式,包覆物可以包括多个不同的层,其中至少一个层或甚至所有层为热塑性材料。因此,可以使用申请W02010/136389、W02010/105975、W02011/012521、W02011/051204、W02012/016757、W02012/038340、W02012/038341、W02012/069346、W02012/104279、W02012/104280和W02012/104281中描述的各种材料和层。

[0069] 根据本发明的第二增强体(120、125)和第三增强体(130、135)的分别用D2和D3表示的直径(或者如果其横截面为非圆形,则根据定义为厚度)在0.20mm至0.50mm之间。D2和D3可以从一个层至另一个层相同或不同;如果不同,则根据本发明的具体实施方案,D3可以大于D2或者实际上小于D2。

[0070] 优选地,D2和/或D3(更优选为D2和D3)大于0.25mm并且小于0.40mm。更优选地,对于本发明的轮胎特别是在严苛行使条件下的最佳耐久性,D2和/或D3(更优选为D2和D3)优选在0.28至0.35mm的范围内。

[0071] 优选地,钢为碳钢,例如用在轮胎的“钢制帘线”类型的帘线中的钢;然而当然有可能使用其它钢,例如不锈钢,或其它合金。

[0072] 根据一个优选的实施方案,当使用碳钢时,其碳含量(重量%的钢)在0.5%至1.2%,更优选0.7%至1.0%的范围内。本发明特别适用于钢制帘线类型的常规拉伸(NT)或高拉伸(HT)的钢,由碳钢制成的(第二和第三)增强体则具有优选高于2000Mpa,更优选高于2500MPa的抗张强度(Rm)。本发明还适用于钢制帘线类型的极高拉伸(SHT)、超高拉伸(UHT)或特高拉伸(MT)的钢,由碳钢制成的(第二和第三)增强体则具有优选高于3000MPa,更优选高于3500MPa的抗张强度(Rm)。这些增强体的总断裂伸长(At)(其是弹性伸长和塑性伸长之和)优选大于2.0%。

[0073] 如果涉及由钢制成的(第二和第三)增强体,则断裂力、用Rm表示的断裂强度(单位为MPa)和用At表示的断裂伸长(单位为%的总伸长)的测量根据1984年的ISO标准6892在张力下进行。

[0074] 所使用的钢,无论其具体是碳钢还是不锈钢,其本身在用热塑性材料包覆之前可以涂布有金属层,所述金属层例如改进了钢制单丝的可加工性或增强体和/或轮胎本身的磨损性质,例如粘合、抗腐蚀或甚至是抗老化的性质。钢可以例如覆盖有一层黄铜(Zn-Cu合金)或一层锌;将特别回顾的是,在丝线制造过程中,黄铜或锌涂层使得丝线更容易拉制,并且使得丝线更好地粘附至橡胶。

[0075] 用热塑性材料包覆或覆盖钢制单丝的步骤以本领域技术人员公知的方式进行,例如通过使单丝或甚至是(如果合适的话)多根平行设置的单丝穿过具有合适直径的一个或多个模具,在挤出头中加热至合适温度,或甚至穿过涂布浴,所述涂布浴包含预先溶解在合适有机溶剂(或溶剂混合物)中的热塑性材料。在离开挤出头时,因此包覆的长丝随后例如用空气或其它冷却气体,或者通过使丝线穿过水浴从而充分冷却使得热塑性材料的层固化,之后是干燥阶段。有利地,在沉积热塑性材料的包覆物之前,钢制单丝可以经受粘合处

理从而改进随后的钢和热塑性包覆物之间的粘合。

[0076] 优选地,热塑性材料的包覆物设置有粘合层,所述粘合层面对与其接触的每个橡胶组合物层。为了使橡胶附接至该热塑性材料,可以使用任何合适的粘合剂体系,例如简单的“RFL”(间苯二酚-甲醛-乳胶)类型的织物粘合剂(其包含至少一种二烯弹性体例如天然橡胶),或者已知在橡胶和常规热塑性纤维(例如聚酯或聚酰胺纤维)之间提供令人满意的粘合的任何等效粘合剂,例如申请WO 2013/017421、WO 2013/017422、WO 2013/017423中描述的粘合剂组合物。

[0077] 举例而言,粘合剂涂布过程可以主要包括如下连续步骤:穿过粘合剂浴,然后进行排水(例如通过吹风、定级)从而除去过多的粘合剂;然后例如通过穿过烘炉或烘箱(例如在180℃下30s)进行干燥,最终进行热处理(例如在230℃下30s)。

[0078] 在上述粘合剂涂布过程之前,可以有利地例如以机械和/或物理和/或化学的方式对热塑性材料的表面进行活化,从而改进其对粘合剂的吸收性和/或其与橡胶的最终粘合。机械处理例如可以包括对表面进行消光或刮擦的在前步骤;物理处理可以例如包括利用放射物(例如电子束)进行处理;化学处理例如可以包括预先通过环氧树脂和/或异氰酸盐化合物的浴。

[0079] 由于热塑性材料的表面一般平滑,还有利的是向使用的粘合剂中加入增稠剂,从而改进多重复合增强体在其粘合剂涂布的过程中对粘合剂的总吸收性。

[0080] 本领域技术人员容易理解:在旨在使用层压件的外胎的最终固化(交联)的过程中决定性地实现热塑性包覆物 and 与其接触的每个橡胶层之间的连接。

[0081] 根据本发明的一个优选的实施方案,用热塑性包覆物包覆的钢制单丝构成橡胶(C2)的第二层(10b、20b)的大部分(根据定义,为大部分的数量)、更优选全部第二增强体(120、125)。根据另一个优选的实施方案(所述实施方案可以与前一个实施方案组合或不组合),用热塑性包覆物包覆的钢制单丝构成橡胶(C3)的第三层(10c、20c)的大部分、更优选全部第三增强体(130、135)。

[0082] 在本发明的轮胎中,第一增强体(110)本身由热收缩性织物材料制成。它们的用D1表示的(平均)包络线直径优选在0.20mm至1.20mm之间,更优选在0.30mm至1.00mm之间,特别是在0.40mm至0.80mm之间,包络线直径通常表示围绕所述第一织物增强体(110)的假想旋转圆柱体的直径(在第一织物增强体(110)不具有圆形横截面的情况下)。

[0083] 其在185℃下2分钟之后的热收缩(用CT表示)优选小于7.5%,更优选小于7.0%,特别是小于6.0%,所述值被证明有利于外胎的制造和尺寸稳定性,特别是在外胎的固化和冷却阶段的过程中。

[0084] 其涉及这些第一增强体(110)在下述测试条件下的相对收缩。除非另有声明,根据标准ASTM D1204-08例如在“Testrite”型装置上在0.5cN/tex(因此相对于测试的试样的支数或线密度表示)的所谓的标准预张力下测得参数CT。在恒定长度下,最大收缩力(用F<sub>c</sub>表示)也使用上述测试测得,此次在180℃的温度和3%的伸长下。该收缩力F<sub>c</sub>优选大于20N(牛顿)。当胎冠增强件在高的运转速度下变热时,高的收缩力被证明特别有利于由热收缩性织物材料制成的第一增强体(110)相对于轮胎的胎冠增强件的环箍能力。

[0085] 无差别地,可以在将用粘合剂覆盖的初始织物增强体引入层压件然后引入轮胎之前在所述增强体上测得上述参数CT和F<sub>c</sub>,或者可以一旦在从经硫化轮胎的中间区域中抽出

增强体并且优选“脱橡胶化”(亦即除去层C1中的覆盖增强体的橡胶)之后就在这些增强体上测得上述参数CT和F<sub>C</sub>。

[0086] 任何热收缩性织物材料都是合适的,特别优选地,满足上述收缩特征CT的织物材料是合适的。

[0087] 优选地,该热收缩性织物材料选自聚酰胺、聚酯和聚酮。在聚酰胺(或尼龙)中,可以特别提及聚酰胺4-6、6-6-6、11或12。在聚酯中,可以例如提及PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PBT(聚对苯二甲酸丁二醇酯)、PBN(聚萘二甲酸丁二醇酯)、PPT(聚对苯二甲酸丙二醇酯)和PPN(聚萘二甲酸丙二醇酯)。例如也可以使用由两种(至少两种)不同材料(例如芳纶/尼龙、芳纶/聚酯、芳纶/聚酮单丝组件)制成的混合增强体,特别优选的前提是它们满足上述CT特征。

[0088] 更优选地,制成第一增强体(110)的热收缩性织物材料为聚酰胺(尼龙)或聚酯。

[0089] 根据本发明的一个特别优选的实施方案,由热收缩性织物材料制成的所有或一些第一增强体(110)为单丝或所述单丝的组件,所述单丝单独而言具有用 $\Phi$ 表示的直径(或按照定义为厚度,如果单丝不具有基本上圆形的横截面),所述 $\Phi$ 大于0.10mm,优选在0.15至0.80mm之间,特别是在0.20至0.60mm之间。

[0090] 优选地,这些单丝或单丝的组件构成橡胶(C1)的第一层(10a)的大部分的第一增强体(110)、更优选为全部的第一增强体(110)。

[0091] 图4以横截面示意性地显示了由热收缩性织物材料(例如聚酰胺、聚酯或聚酮)制成的单丝(111)的组件(分别为2、3、4、5、6和7)的各个示例(112、113、114、115、116、117),它们可以用作根据本发明的多层复合层压件的第一层(10a、20a)中的增强体(110)。

[0092] 所述组件及其制造方法是本领域技术人员公知的;它们已经描述在大量专利文献中,例如FR 1 495 730、FR 2 022 643或US 3 638 706、FR 2 577 478或US 4 724 881、EP 500 480或US 5 442 903、EP 517 870或US 5 427 165、WO 2010/143017,或出版物例如“Investigation of twisted monofilament cord properties made of nylon 6.6 and polyester”,B.Yilmaz,Fibers and Polymers 2011,第12卷,第8期,1091-1098。

[0093] 热收缩性织物单丝或单丝组件所提供的优点在于,相比于由常规复丝纤维形成的织物帘线,能够更好地保护多层复合层压件的剩余部分免受水分的影响,并且限制层压件的各个增强体及其周围的橡胶基质之间的粘合受损的风险,更不用说钢制单丝的表面腐蚀的风险。

[0094] 如果使用织物单丝组件,则它们优选包括2至10,更优选3至7根单丝。为了制造这些组件,使用公知技术将单丝缆合或捻合在一起,捻距优选在30至200t/m(捻数/每米)之间,更优选在30至100t/m之间,这些单丝本身以已知的方式不捻合或几乎不捻合。

[0095] 组成多层复合层压件的每个橡胶组合物层(C1、C2、C3)(或下文的“橡胶层”)基于至少一种弹性体和一种填料。

[0096] 优选地,橡胶为二烯橡胶,亦即正如将回想的,至少部分源自(即均聚物或共聚物)二烯单体的任何弹性体(单种弹性体或弹性体的共混物),所述二烯单体即带有两个共轭或非共轭的碳碳双键的单体。

[0097] 该二烯弹性体更优选地选自聚丁二烯(BR)、天然橡胶(NR)、合成聚异戊二烯(IR)、丁二烯共聚物、异戊二烯共聚物和这些弹性体的混合物,所述共聚物特别地选自丁二烯-苯

乙烯共聚物 (SBR)、异戊二烯-丁二烯共聚物 (BIR)、异戊二烯-苯乙烯共聚物 (SIR) 和异戊二烯-丁二烯-苯乙烯共聚物 (SBIR)。

[0098] 一个特别优选的实施方案是使用“异戊二烯”弹性体,即异戊二烯的均聚物或共聚物,换言之选自如下的二烯弹性体:天然橡胶 (NR)、合成聚异戊二烯 (IR)、各种异戊二烯共聚物和这些弹性体的混合物。

[0099] 异戊二烯弹性体优选为天然橡胶或顺-1,4型的合成聚异戊二烯。在这些合成聚异戊二烯中,优选使用顺-1,4键含量(摩尔%)大于90%,甚至更优选大于98%的聚异戊二烯。根据一个优选的实施方案,每个橡胶组合物层包含50至100phr天然橡胶。根据其它优选的实施方案,二烯弹性体可以全部或部分地由另一种二烯弹性体组成,所述另一种二烯弹性体例如为与另一种弹性体(例如BR类型)共混使用或单独使用的SBR弹性体。

[0100] 每种橡胶组合物可以包含仅一种或多种二烯弹性体以及通常用于旨在制造轮胎的橡胶基质中的全部或一些添加剂,例如增强填料如炭黑或二氧化硅、偶联剂、抗老化剂、抗氧化剂、增塑剂或增量油,无论后者是芳族或非芳族的性质(特别是极弱芳族或非芳族的油,例如具有高粘度或优选低粘度的环烷或石蜡油类型、MES或TDAE油),具有高玻璃化转变温度(高于30℃)的增塑树脂、帮助组合物在未处理状态下的加工(可加工性)的试剂、增粘树脂、抗硫化返原剂、亚甲基受体和给体如HMT(六亚甲基四胺)或H3M(六甲氧基甲基三聚氰胺)、增强树脂(如间苯二酚或双马来酰亚胺)、金属盐类型(例如,特别是钴盐、镍盐或镧系元素盐)的已知促粘体系、交联体系或硫化体系。

[0101] 优选地,橡胶组合物的交联体系是被称为硫化体系的体系,亦即基于硫(或基于硫给体试剂)和主硫化促进剂的体系。可以将各种已知的次促进剂或硫化活性剂加入这种基础硫化体系。硫以在0.5至10phr之间的优选含量使用,主硫化促进剂(例如磺酰胺)以在0.5至10phr之间的优选含量使用。增强填料(例如炭黑和/或二氧化硅)的含量优选高于30phr,特别是在30至100phr之间。

[0102] 所有炭黑,特别是通常用于轮胎的HAF、ISAF或SAF型炭黑(“轮胎级”炭黑)适合作为炭黑。在这些炭黑中,将更特别地提及300、600或700 (ASTM) 级炭黑(例如N326、N330、N347、N375、N683或N772)。BET表面积小于450m<sup>2</sup>/g,优选30至400m<sup>2</sup>/g的沉淀二氧化硅或热解二氧化硅是特别合适的二氧化硅。

[0103] 根据本说明书,本领域技术人员将知晓,如何调节橡胶组合物的配方从而实现所需的性质水平(特别是弹性模量),以及如何使得这种配方适合预期的特定应用。

[0104] 优选地,在交联状态下,每种橡胶组合物的10%伸长下的割线伸长模量在4至25MPa之间,更优选在4至20MPa之间;特别是在5至15MPa之间的值被证明是特别合适的。除非另有声明,根据1998年的标准ASTM D 412(试验样本“C”)在拉伸试验中进行模量测量:用MPa表示并且在此记为M<sub>s</sub>的10%伸长下的“真实”割线模量(即相对于测试样本的实际横截面的模量)在第二伸长下测得(亦即在一次适应循环之后)(在根据1999年的标准ASTM D 1349的标准温度和相对湿度条件下)。

[0105] 为了使第一、第二和第三增强体附着至其各自的上述三个橡胶层(C1、C2、C3),对于第一织物增强体和被热塑性材料包覆的钢制单丝,可以使用任何合适的粘合体系,例如“RFL”(间苯二酚-甲醛-胶乳)或等同类型的织物胶。

[0106] 作为其它优选特征,本发明的轮胎具有至少一个并且优选两个如下特征:

[0107] -第一橡胶层(C1)中的第一增强体(110)的在轴向方向(Y)上测得的密度 $d_1$ 在70至130根丝线/dm(分米,亦即每100mm的橡胶层)之间;

[0108] -第二橡胶层(C2)和第三橡胶层(C3)中的第二增强体(120)和第三增强体(130)的在轴向方向(Y)上测得的密度 $d_2$ 和 $d_3$ 分别在100至180根丝线/dm之间。

[0109] 更优选地,满足如下两个特征中的至少一个特征并优选满足两个特征:

[0110] -密度 $d_1$ 在80至120之间,更优选在90至110根丝线/dm之间;

[0111] -密度 $d_2$ 和 $d_3$ 在110至170之间,更优选在120至160根丝线/dm之间。

[0112] 此外,根据本发明的另一个优选的实施方案,满足至少一个如下特征(更优选全部三个特征):

[0113] -将第一层(C1)的第一增强体(110)从最靠近其的第二层(C2)的第二增强体(120、125)分离的橡胶在径向方向(Z)上测得的平均厚度 $E_{z1}$ 小于0.40mm,更优选在0.20至0.40mm之间,特别是在0.20至0.35mm之间;

[0114] -将第二层(C2)的第二增强体(120、125)从最靠近其的第三层(C3)的第三增强体(130、135)分离的橡胶的在径向方向(Z)上测得的平均厚度 $E_{z2}$ 小于0.60mm,更优选在0.35至0.60mm之间,特别是在0.35至0.55mm之间;

[0115] -多层复合层压件,即其三个重叠层(C1、C2、C3)的在径向方向Z上测得的总厚度在1.8至2.7mm之间,特别是在2.0至2.5mm之间。

[0116] 上述所有数据( $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ 、 $E_m$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ 、 $E_{z1}$ 、 $E_{z2}$ 和总厚度)为操作者在经硫化轮胎的穿过带束层的中间部分的径向截面的照片上在正中平面(M)的每一侧上5cm,即在10cm的总宽度上(即相对于正中平面M在-5cm和+5cm之间)以实验方式测得的平均值。

[0117] 图2和图3以横截面示意性地(未按特定比例绘制)显示了在图1的根据本发明的轮胎(1)中用作带束层(10,20)的多层复合层压件(10a、10b、10c;20a、20b、20c)的两个示例,层压件(10,20)合并了:

[0118] -由热收缩性织物材料(例如聚酯或聚酰胺)制成的增强体(110)分别为三根单丝的组件的形式(图2)或单个单独单丝的形式(图3);

[0119] -第二复合增强体(120、125)和/或第三复合增强体(130、135)包括钢制单丝(120a、125a;130a、135a),所述钢制单丝(120a、125a;130a、135a)被热塑性材料的包覆物(120b、125b;130b、135b)覆盖,所述热塑性材料的 $T_g$ 大于20℃,例如聚酯或聚酰胺。

[0120] 举例而言,包覆物可以为圆形(120b或130b;图2b和2c)或几乎矩形或正方形(125b或135b;图3b和3c)。其还可以例如为椭圆形形状。

[0121] 被热塑性材料包覆的钢制单丝可以如图2b、2c、3b和3c所示进行单独包覆,这构成优选的实施方案。然而,根据另一个优选的实施方案,多根钢制单丝(层压件的所有或一些增强体120、125和/或130、135)可以如图3d所示被相同的热塑性包覆物进行共同包覆,其中最终增强体135由4根钢制单丝(135a)组成,所述4根钢制单丝(135a)共同地包覆在单个热塑性包覆物(135b)中。

[0122] 应当强调的是,一方面对于热收缩性织物材料并且另一方面对于用于包覆钢制单丝的材料使用同一种热塑性材料(例如聚酯或聚酰胺)被证明是特别有利的,这是因为各个增强体之间的相容性没有问题,特别是在不希望各个增强体之间直接接触的情况下。

[0123] 如图2和图3中所示, $E_{z1}$ 为将第一增强体(110)从最靠近其的第二增强体(120、

125) 分离的橡胶的厚度 ( $E_{Z1(1)}$ 、 $E_{Z1(2)}$ 、 $E_{Z1(3)}$ 、 $\cdots$ 、 $E_{Z1(i)}$ ) 的平均值, 这些厚度各自在径向方向Z上测得并且相对于带束层的中间在-5.0cm至+5.0cm之间的总轴向距离上取平均值(即, 如果在每cm的层C1中存在10根增强体(110), 则进行例如总共约100次测量)。

[0124] 换句话说,  $E_{Z1}$ 为将每个“背靠背”的第一增强体(110)从最靠近其的第二增强体(120、125)(其当然包括包覆物)分离的在径向方向Z上的最小距离 $E_{Z1(i)}$ 的平均值, 该平均值在带束层的中间部分中存在的所有第一增强体(110)上在相对于正中平面M在-5cm至+5cm之间延伸的轴向间距中进行计算。

[0125] 相似地,  $E_{Z2}$ 为将第二增强体(120、125)从最靠近其的第三增强体(130、135)分离的在径向方向Z上测得的橡胶厚度( $E_{Z2(1)}$ 、 $E_{Z2(2)}$ 、 $E_{Z2(3)}$ 、 $\cdots$ 、 $E_{Z2(i)}$ )的平均值, 该平均值在相对于带束层的中间在-5.0cm至+5.0cm之间的总轴向距离上进行计算。换句话说, 这些厚度表示将“背靠背”的第二增强体(120、125)从最靠近其的第三增强体(130、135)(其当然包括包覆物)分离的在径向方向Z上的最小距离。

[0126] 换句话说,  $E_{Z2}$ 为将每个“背靠背”的第二增强体(120、125)从最靠近其的第三增强体(130、135)(其当然包括包覆物)分离的在径向方向Z上的最小距离 $E_{Z2(i)}$ 的平均值, 该平均值在带束层的中间部分中存在的所有第二增强体(120、125)上在相对于正中平面M在-5cm至+5cm之间延伸的轴向间距中进行计算。

[0127] 对于滚动阻力、滑移推力和运转耐久性方面的最佳性能, 本发明的轮胎优选满足至少一个如下不等式(更优选满足所有三个不等式):

$$[0128] \quad 0.15 < E_{Z1} / (E_{Z1} + D1 + D2) < 0.30$$

$$[0129] \quad 0.20 < E_{Z2} / (E_{Z2} + D2 + D3) < 0.50$$

$$[0130] \quad 0.20 < (E_{Z1} + E_{Z2}) / (E_{Z1} + E_{Z2} + D1 + D2 + D3) < 0.40。$$

[0131] 总之, 本发明能够维持低水平的轮胎带束层的厚度和制成其结构的一部分的橡胶层的厚度或甚至进一步减小所述厚度, 并最终减少轮胎的重量和滚动阻力而不存在各个增强体之间直接接触的风险。由于在第一层中使用热收缩性织物单丝或单丝组件, 因而多层复合层压件更好地保护免受水分的影响。

[0132] 在轮胎受到攻击的情况下, 热塑性包覆物还相对于可能穿透多层层压件的腐蚀性试剂构成有效屏障。最后, 由于该包覆物的刚度介于钢制单丝的刚度和覆盖钢制单丝的橡胶基质的刚度之间, 施加在界面处的应力较低, 有可能进一步改进本发明的轮胎的多层复合层压件的整体耐久性。

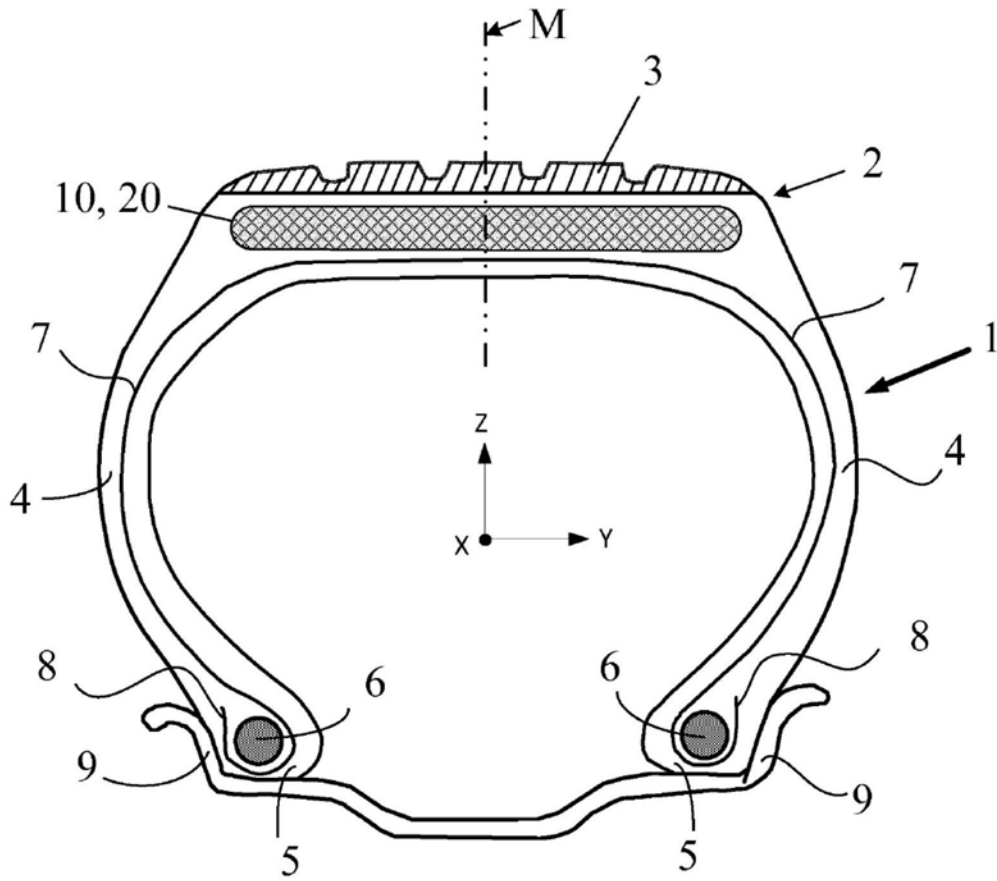


图1



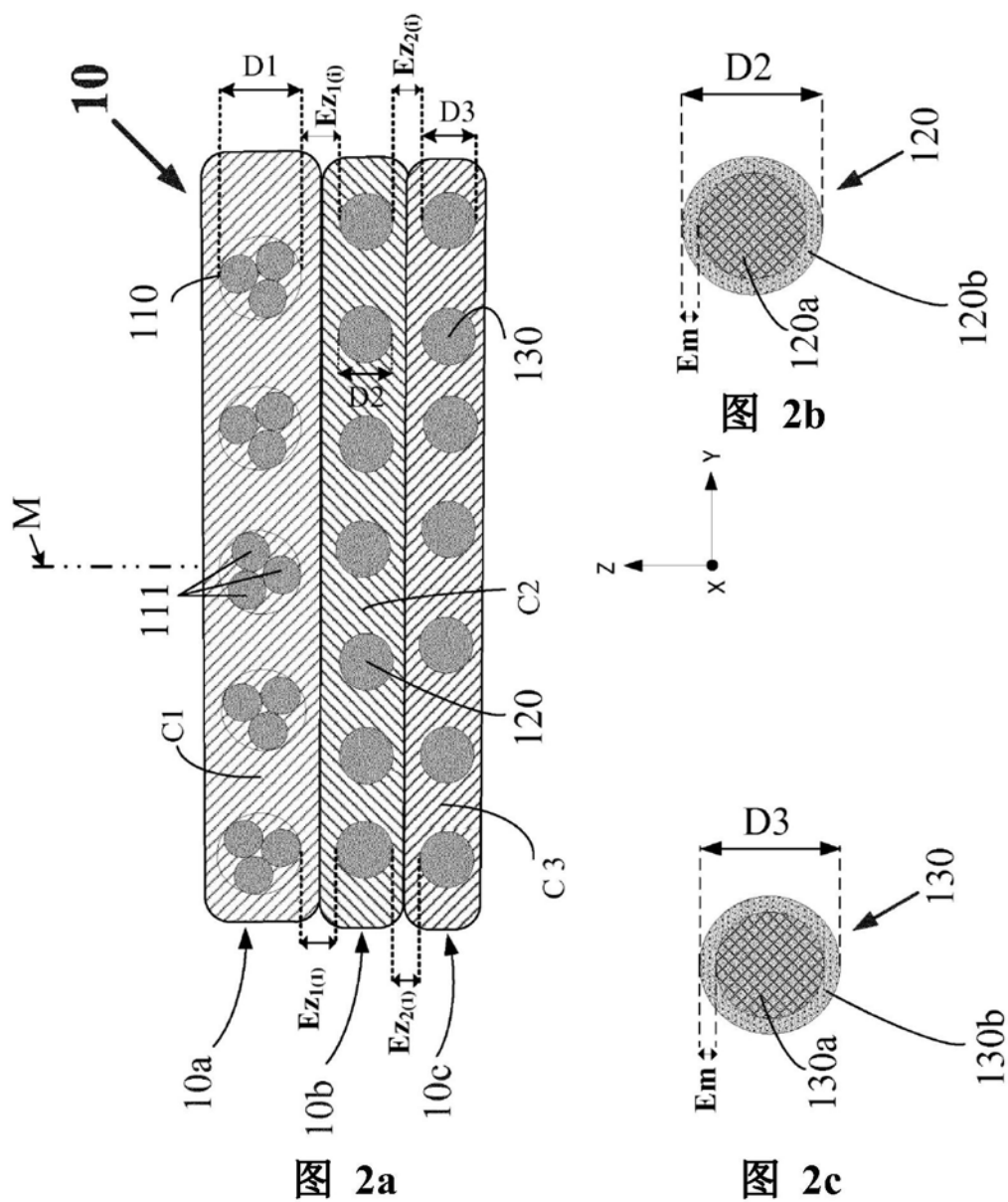


图2

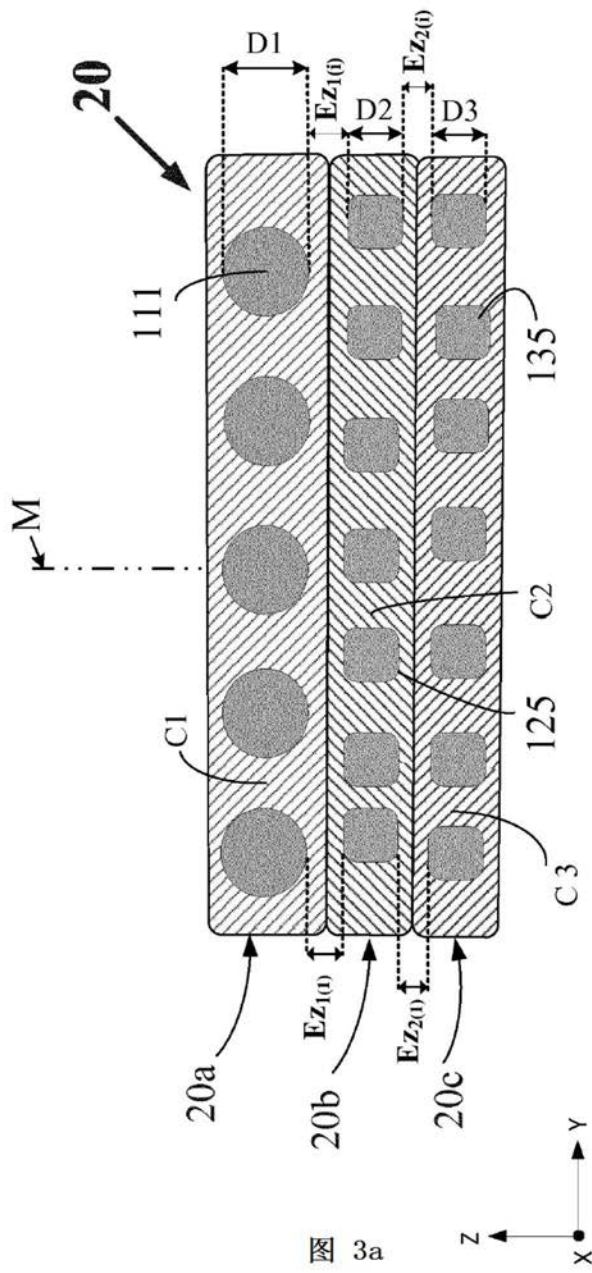


图 3a

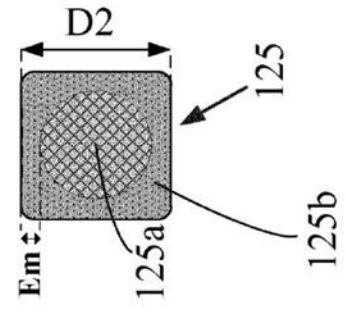


图 3b

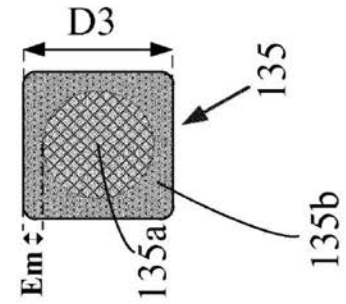


图 3c

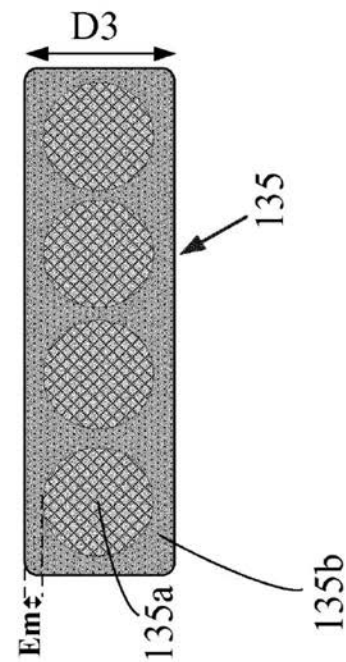


图 3d

图3

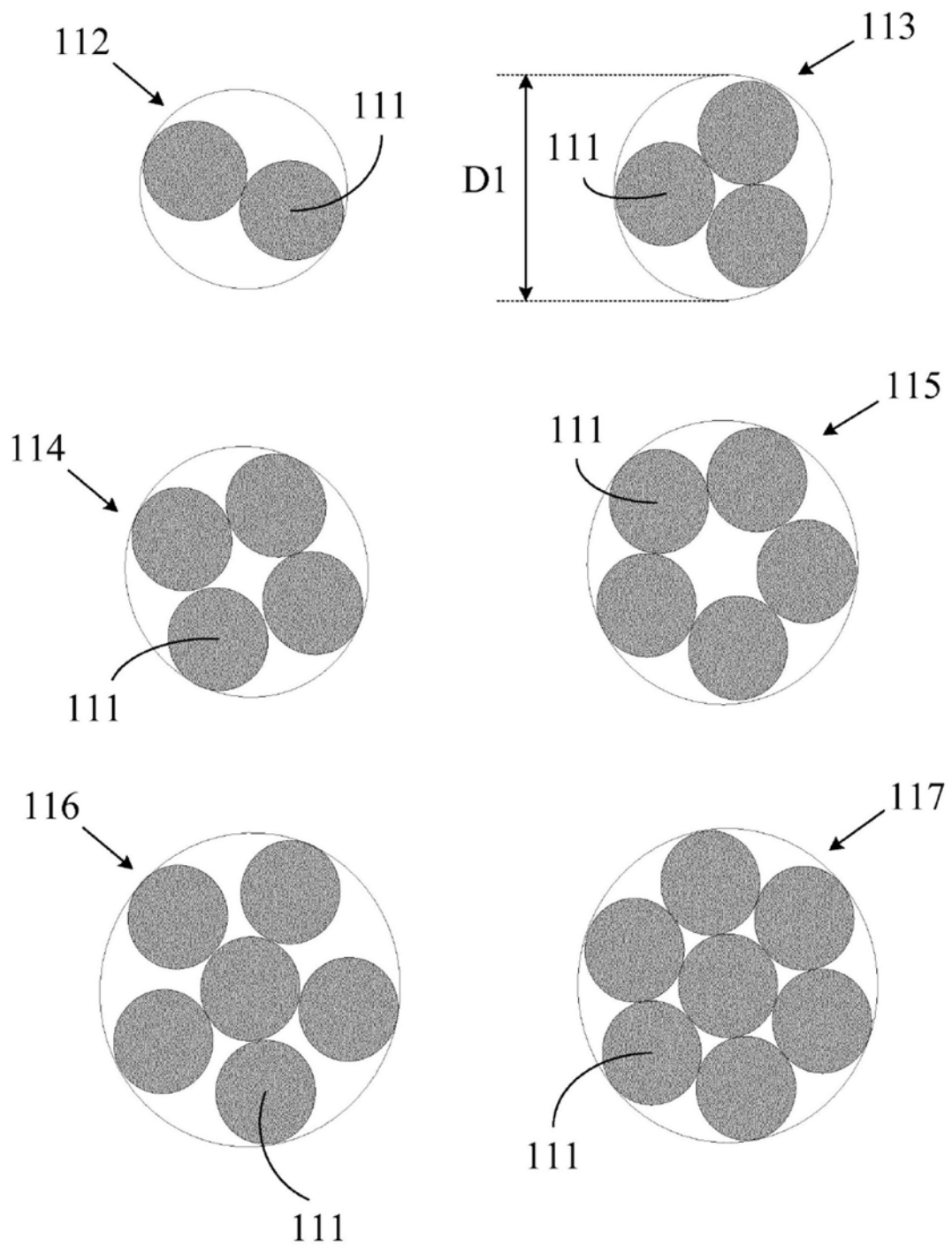


图4