



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103987536 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201280060415.7

专利权人 米其林研究和技术股份有限公司

(22)申请日 2012.11.05

(72)发明人 J·贝松 F·巴尔巴林

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103987536 A

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

(43)申请公布日 2014.08.13

代理人 程伟 王锦阳

(30)优先权数据  
1161363 2011.12.09 FR

(51)Int.Cl.  
B60C 9/20(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.06.06

(56)对比文件  
EP 0722977 A1,1996.07.24,全文.  
WO 2005/016668 A1,2005.02.24,全文.  
JP 2008-189048 A,2008.08.21,全文.  
CN 101213090 A,2008.07.02,全文.

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2012/071823 2012.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/083339 FR 2013.06.13

审查员 曹俊丽

(73)专利权人 米其林集团总公司  
地址 法国克莱蒙-费朗

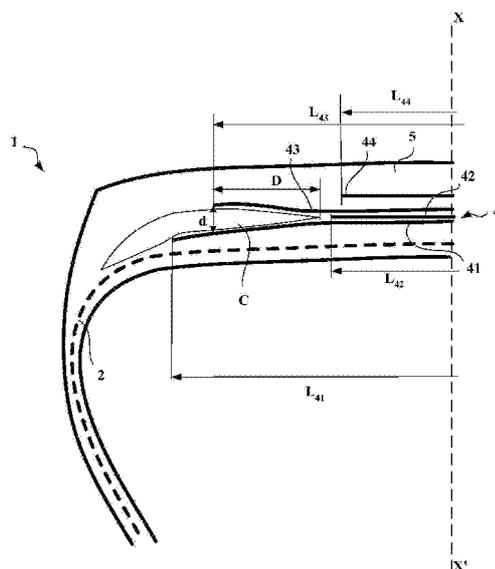
权利要求书2页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称

包括周向增强元件的层的轮胎

(57)摘要

本发明涉及轮胎,所述轮胎包括胎冠增强件(4),所述胎冠增强件(4)由至少两个增强元件的工作胎冠层(41、43)和至少一个周向增强元件的层(42)形成。根据本发明,至少一个工作胎冠层(41、43)的至少一个表层在10%伸长下的拉伸模量大于9MPa,并且所述至少一个表层的tan(δ)的最大值,记为tan(δ)<sub>max</sub>,小于0.100。



1. 具有径向胎体增强件的轮胎,所述轮胎包括胎冠增强件,所述胎冠增强件由至少两个增强元件的工作胎冠层形成,从一层到另一层交叉并且与周向方向形成 $10^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ 的角度,所述至少两个工作胎冠层各自由增强元件形成,该增强元件插在两个橡胶混合物的表层之间,所述胎冠增强件在径向上被胎面覆盖,所述胎面通过两个胎侧连接至两个胎圈,所述胎冠增强件包括至少一个周向增强元件的层,其特征在于,至少一个工作胎冠层的至少一个表层在10%伸长下的弹性拉伸模量大于9MPa,并且至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的 $\tan(\delta)$ 的最大值,记为 $\tan(\delta)_{\max}$ ,小于0.100,并且至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层为弹性体混合物,所述弹性体混合物不包含被称为甲醛源的体系,且基于天然橡胶或主要具有顺式-1,4链的合成聚异戊二烯和可能的至少一种其它二烯弹性体和增强填料,在共混的情况下,天然橡胶或合成聚异戊二烯相对于所使用的一种或多种其它二烯弹性体的比例以主要比例存在,并且所述增强填料由如下组成:

a) BET比表面积小于 $60\text{m}^2/\text{g}$ 的炭黑,无论其结构指数如何,以40至100phr的比例使用,或  
b) BET比表面积在30至 $260\text{m}^2/\text{g}$ 范围内的具有SiOH和/或AlOH表面官能的二氧化硅和/或氧化铝类型的白填料,所述白填料选自沉淀或热解二氧化硅、氧化铝或铝硅酸盐,或在合成过程中或合成之后改性的炭黑,以60至90phr的比例使用,或

c) a)中描述的炭黑和b)中描述的白填料的共混物,其中填料的总比例为40至100phr。

2. 根据权利要求1所述的轮胎,BET比表面积小于 $60\text{m}^2/\text{g}$ 的所述炭黑,无论其结构指数如何,以60至90phr的比例使用。

3. 根据权利要求1所述的轮胎,a)中描述的炭黑和b)中描述的白填料的共混物中,填料的总比例为60至90phr。

4. 根据权利要求1所述的轮胎,橡胶混合物的层C设置在所述至少两个工作胎冠层的至少端部之间并且所述至少两个工作胎冠层具有不等的轴向宽度,其特征在于,在轴向最窄的工作层的端部和通过橡胶混合物的层C与轴向最窄的工作层分开的工作层之间的距离 $d$ 使得 $1.1\phi < d < 2.2\phi$ ,其中 $\phi$ 为所述至少一个周向增强元件的层的增强元件的直径,并且在子午平面中,在橡胶混合物的层C的轴向内端部和轴向最窄的工作层的端部之间的轴向宽度上,橡胶混合物的层C的厚度基本上恒定。

5. 根据权利要求1或4所述的轮胎,其特征在于,至少一个工作胎冠层的所述增强元件为饱和的分层帘线,至少一个内层用由聚合物组合物形成的层加上护套,所述聚合物组合物基于至少一种二烯弹性体。

6. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,周向增强元件的层在径向上设置在两个工作胎冠层之间。

7. 根据权利要求1所述的轮胎,至少两个工作胎冠层具有不同的轴向宽度,其特征在于,在轴向最宽的工作胎冠层的轴向宽度和轴向最窄的工作胎冠层的轴向宽度之间的差别在10到30mm的范围内。

8. 根据权利要求7所述的轮胎,其特征在于,轴向最宽的工作胎冠层在径向上位于其它工作胎冠层的内部。

9. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,在径向上邻近周向增强元件的层的工作胎冠层的轴向宽度大于所述周向增强元件的层的轴向宽度。

10. 根据权利要求9所述的轮胎,其特征在于,在赤道平面的任一侧上和周向增强元

件的层的直接轴向延伸部分中,邻近周向增强元件的层的两个工作胎冠层在轴向宽度上联接,并且之后通过橡胶混合物的轮廓元件至少在所述两个工作胎冠层公共的剩余宽度上脱离联接。

11. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,至少一个周向增强元件的层的增强元件为金属增强元件,所述金属增强元件在0.7%伸长下具有在10到120Gpa范围内的割线模量和小于150GPa的最大切线模量。

12. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,工作胎冠层的增强元件不可伸展。

13. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,由工作胎冠层的增强元件与周向方向形成的角度小于 $30^{\circ}$ 。

14. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,胎冠增强件在其径向外侧通过至少一个被称为保护层的附加层得到补充,所述附加层由被称为弹性的增强元件形成,所述弹性的增强元件相对于周向方向以在 $10^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ 范围内的角度定向,并且与通过在径向上邻近保护层的工作层的不可伸展的元件所形成的角度的方向相同。

15. 根据权利要求1所述的轮胎,其特征在于,胎冠增强件进一步包括由金属增强元件形成的三角层,所述金属增强元件与周向方向形成大于 $60^{\circ}$ 的角度。

## 包括周向增强元件的层的轮胎

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有径向胎体增强件的轮胎,特别涉及旨在安装至承载重型载荷并以持久速度行驶的车辆(例如货车、拖拉机、拖车或公共汽车)的轮胎。

### 背景技术

[0002] 在重型货物车辆的轮胎中,胎体增强件通常固定在胎圈区域中的任一侧,并且在径向上被由至少两个叠加层构成的胎冠增强件覆盖,所述至少两个叠加层由在每个层中平行的丝线或帘线形成,每个层以与周向方向形成在 $10^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ 范围内的角度与下一层交叉。形成工作增强件的所述工作层可以进一步由至少一个被称为保护层的层覆盖,该层由增强元件形成,所述增强元件有利地为金属和可伸展的并且被称为弹性的。其还可以包括具有低伸展性的金属丝线或帘线的层,所述金属丝线或帘线与周向方向形成在 $45^{\circ}$ 至 $90^{\circ}$ 范围内的角度,该层被称为三角层,在径向上位于胎体增强件和第一胎冠帘布层之间,所述第一胎冠帘布层由平行的丝线或帘线形成,所述平行的丝线或帘线以绝对值不超过 $45^{\circ}$ 的角度铺设。三角帘布层与至少所述工作帘布层形成三角增强件,该增强件在其所经受的各种应力下具有低的变形,三角帘布层基本上用于吸收施加在轮胎胎冠区域中的所有增强元件上的横向压缩力。

[0003] 如果帘线在等于断裂负荷的10%的拉伸负荷下具有不大于0.2%的相对伸长,所述帘线被称为不可伸展的。

[0004] 如果帘线在等于断裂负荷的拉伸负荷下具有至少3%的相对伸长,所述帘线被称为弹性的,最大切线模量小于150GPa。

[0005] 周向增强元件是与周向方向形成相对于 $0^{\circ}$ 在 $+2.5^{\circ}$ 至 $-2.5^{\circ}$ 范围内的角度的增强元件。

[0006] 轮胎的周向方向或纵向方向,是对应于轮胎的外围并且由轮胎的滚动方向限定的方向。

[0007] 轮胎的横向方向或轴向方向平行于轮胎的旋转轴线。

[0008] 径向方向是与轮胎的旋转轴线相交并且与其垂直的方向。

[0009] 轮胎的旋转轴线是轮胎在正常使用时绕其旋转的轴线。

[0010] 径向平面或子午平面是包含轮胎的旋转轴线的平面。

[0011] 周向正中平面或赤道平面是垂直于轮胎的旋转轴线并且将轮胎分为两半的平面。

[0012] 橡胶混合物的“弹性模量”被认为是在10%变形和环境温度下的伸展割线模量。

[0013] 当涉及橡胶组合物时,模量的测量根据1988年9月的标准AFNOR-NFT-46002在张力下进行:公称割线模量(或表观应力,以MPa表示)在10%伸长下的第二次伸长中(即在一个适应循环之后)测量(根据1979年12月的标准AFNOR-NFT-40101的标准温度和湿度条件)。

[0014] 由于公路网络的改善和全世界公路网络的扩张,目前一些被称为“公路轮胎”的轮胎旨在以高速滚动越来越长的距离。无可非议地,这种类型的轮胎所要求滚动的条件的设定使得所覆盖的里程数增加;然而,轮胎的耐久性,特别是胎冠增强件的耐久性受到不利影

响。

[0015] 这是因为在胎冠增强件的位置处存在应力;更具体地,在胎冠层之间存在剪切应力,连同轴向最短的胎冠层的端部处的操作温度有不可忽略的升高,从而导致所述端部处的橡胶中裂缝的出现和蔓延。

[0016] 为了改进所讨论类型的轮胎的胎冠增强件的耐久性,已经提出与设置在帘布层端部(更特别是轴向最短帘布层的端部)之间和/或周围的橡胶混合物的层和/或轮廓元件的结构和质量相关的解决方案。

[0017] 特别已知的方式是在工作层的端部之间引入橡胶混合物的层从而在所述端部之间脱离联接,从而限制剪切应力。然而,这些脱离联接的层必须具有非常高的内聚力程度。这些橡胶混合物的层例如描述于专利申请WO 2004/076204。

[0018] 为了改进位于胎冠增强件边缘附近的橡胶混合物的抗劣化能力,专利FR 1 389 428建议结合低滞后性胎面,使用覆盖至少胎冠增强件的侧面和边缘的并且由具有低滞后性的橡胶混合物形成的橡胶轮廓元件。

[0019] 为了避免胎冠增强件帘布层之间的分离,专利FR 2 222 232教导将增强件的端部嵌入橡胶垫,所述橡胶垫的肖氏A硬度不同于覆盖所述增强件的胎面的肖氏A硬度,并且大于设置在胎冠增强件帘布层的边缘和胎体增强件之间的橡胶混合物的轮廓元件的肖氏A硬度。

[0020] 以这种方式制得的轮胎可以事实上改进性能,特别是耐久性方面的性能。

[0021] 还有一种已知方式用于制备具有极宽胎面的轮胎或引入周向增强元件的层,从而赋予给定尺寸的轮胎更大的承载能力。专利申请W099/24269例如描述了这种类型的周向增强元件的层的存在。

[0022] 周向增强元件的层通常由至少一根金属帘线形成,所述至少一根金属帘线缠绕从而形成以相对于周向方向小于 $2.5^{\circ}$ 的角度铺设的圈(spire)。

## 发明内容

[0023] 本发明的一个目的是提供轮胎,所述轮胎的性质,特别是耐久性和磨损性质被保留而无论使用如何,并且所述轮胎在滚动阻力方面的性能得以改进从而帮助减少安装这些轮胎的车辆中的燃料消耗。

[0024] 根据本发明如下实现所述目的:具有径向胎体增强件的轮胎,所述轮胎包括胎冠增强件,所述胎冠增强件由至少两个增强元件的工作胎冠层形成,从一层到另一层交叉并且与周向方向形成 $10^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ 的角度,所述至少两个工作胎冠层各自由增强元件形成,该增强元件插在两个橡胶混合物的表层之间,所述胎冠增强件在径向上被胎面覆盖,所述胎面通过两个胎侧连接至两个胎圈,所述胎冠增强件包括至少一个周向增强元件的层,至少一个工作胎冠层的至少一个表层在10%伸长下的弹性拉伸模量大于9MPa,并且至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的 $\tan(\delta)$ 的最大值,记为 $\tan(\delta)_{\max}$ ,小于0.100,并且至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层为弹性体混合物,所述弹性体混合物基于天然橡胶或主要具有顺式-1,4链的合成聚异戊二烯和可能的至少一种其它二烯弹性体和增强填料,在共混的情况下,天然橡胶或合成聚异戊二烯相对于所使用的一种或多种其它二烯弹性体的比例以主要比例存在,并且所述增强填料由如下组成:

[0025] a) BET比表面积小于 $60\text{m}^2/\text{g}$ 的炭黑,无论其结构指数如何,以40至100phr(法文缩写为pce),优选60至90phr的比例使用,或

[0026] b) BET比表面积在30至 $260\text{m}^2/\text{g}$ 范围内的具有SiOH和/或AlOH表面官能的二氧化硅和/或氧化铝类型的白填料,所述白填料选自沉淀或热解二氧化硅、氧化铝或铝硅酸盐,或在合成过程中或合成之后改性的炭黑,以40至100phr,优选60至90phr的比例使用,或

[0027] c) a)中描述的炭黑和b)中描述的白填料的共混物,其中填料的总比例为40至100phr,优选60至90phr。

[0028] 有利地,根据本发明,至少一个工作胎冠层的至少一个表层在10%伸长下的弹性拉伸模量大于10MPa。

[0029] 还有利地,根据本发明,在增强填料由a)中描述的炭黑和b)中描述的白填料的共混物组成的情况下,白填料以在45至95phr范围内的比例使用,并且总填料比例在50至100phr的范围内。

[0030] BET比表面积使用“The Journal of the American Chemical Society”(第60卷,第309页,1938年2月,对应于1987年11月的标准NFT 45007)中描述的Brunauer、Emmet和Teller方法测量。

[0031] 损耗因数 $\tan(\delta)$ 为橡胶混合物的层的动态性质。其使用以商标名Metravib VA4000已知的粘度分析仪根据ASTM D5992-96进行测量。记录硫化橡胶组合物的样品(厚度为4mm,截面为 $400\text{mm}^2$ 的圆柱状测试试样)在10Hz的频率和 $100^\circ\text{C}$ 的温度下经受简单交替正弦剪切应力的响应。由0.1%至50%(向外周期),然后由50%至1%(返回周期)进行峰至峰的变形振幅扫描。对于返回循环,标明观察到的 $\tan(\delta)$ 的最大值,用 $\tan(\delta)_{\max}$ 表示。

[0032] 滚动阻力为当轮胎滚动时出现的阻力。滚动阻力通过与轮胎在旋转一圈的过程中的变形相关的滞后性损失表示。与轮胎旋转相关的频率值对应于在 $30^\circ\text{C}$ 和 $100^\circ\text{C}$ 之间测得的 $\tan(\delta)$ 值。在 $100^\circ\text{C}$ 下的 $\tan(\delta)$ 值因此对应于轮胎在滚动时的滚动阻力的指标。

[0033] 还有可能通过试样在设定的能量水平下在 $60^\circ\text{C}$ 的温度下的回弹通过测量能量损失估量滚动阻力(以百分比表示)。

[0034] 有利地,根据本发明,至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层在 $60^\circ\text{C}$ 下的损失(用P60表示)小于20%。

[0035] 通过使用这些弹性模量大于或等于9MPa并且 $\tan(\delta)_{\max}$ 值小于的0.100混合物,有可能改进轮胎在滚动阻力方面的性质,同时保持满意的耐久性性质。

[0036] 如果使用透明填料或白填料,必须使用选自本领域技术人员已知的试剂的偶联剂和/或涂布剂。可以提及的优选的偶联剂的实例为双(3-三烷氧基甲硅烷基丙基)多硫化物类型的硫化的烷氧基硅烷,其中特别是由Degussa Corporation以商标名Si69(纯液体产品)和商标名X50S(固体产品(以50重量/50重量与N330炭黑共混))销售的双(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)四硫化物。可以提及的涂布剂的实例为脂肪醇,烷基烷氧基硅烷例如由Degussa Corporation分别以商标名Si116和Si216销售的十六烷基三甲氧基硅烷或十六烷基三乙氧基硅烷,二苯胍,聚乙二醇,和硅油,如果需要的话所述硅油通过OH或烷氧基官能改性。以填料的重量计,涂布剂和/或偶联剂以 $\geq 1/100$ 和 $\leq 20/100$ 比例使用,如果透明填料形成所有增强填料则优选在 $2/100$ 至 $15/100$ 的范围内,如果增强填料通过炭黑和透明填料的共混物形成则在 $1/100$ 至 $20/100$ 的范围内。

[0037] 可以提及具有上述形态和二氧化硅和/或氧化铝类型的材料的SiOH和/或AlOH表面官能并且根据本发明适合用作这些材料的全部或部分替代品的增强填料的其它实例,包括炭黑,所述炭黑在合成过程中通过在供应至炉的油中加入硅和/或铝的化合物或者在合成之后通过将酸加入炭黑在硅酸钠和/或铝酸钠溶液中的水悬浮液而改性,从而用SiOH和/或AlOH官能覆盖炭黑的至少部分表面。可以提及的这种类型的具有SiOH和/或AlOH表面官能的碳质填料的一些非限制性实例为在ACS橡胶专题会议(阿纳海姆,加利福尼亚,1997年5月6-9日)第24号文件中描述的CSDP填料和专利申请EP-A-0 799 854中描述的那些。

[0038] 如果使用透明填料作为唯一的增强填料,通过使用BET比表面积在30和260m<sup>2</sup>/g范围内的沉淀或热解二氧化硅或沉淀氧化铝或硅酸铝获得滞后性质和内聚力性质。可以提及的这种类型的填料的一些非限制性实例为如下二氧化硅:由Akzo Corporation销售的KS404,由Degussa Corporation销售的Ultrasil VN2或VN3和BV3370GR,由Huber Corporation销售的Zeopol 8745,由Rhodia Corporation销售的Zeosil 175MP或Zeosil 1165MP,由PPG Corporation销售的HI-SIL 2000等。

[0039] 有利地,至少一个胎冠工作层的所述至少一个表层由弹性体混合物制成,所述弹性体混合物不包含亚甲基受体/给体类型的体系、树脂、已知的RFS(间苯二酚-甲醛-二氧化硅)类型的粘合促进体系,这些体系被称为甲醛源,其为不利于健康的成分。

[0040] 在可以与天然橡胶或主要具有顺式-1,4链的合成聚异戊二烯共混使用的二烯弹性体中,可以提及优选具有顺式-1,4链的聚丁二烯(BR),苯乙烯-丁二烯共聚物(SBR)溶液或乳液,丁二烯-异戊二烯共聚物(BIR),和苯乙烯-丁二烯-异戊二烯三元聚合物(SBIR)。这些弹性体可以为这样的弹性体,所述弹性体在聚合过程中或在聚合之后通过支化剂(例如二乙烯基苯)或星形支化剂(例如碳酸酯、卤化锡(halogénoétains)和卤化硅(halogénosiliciums))或通过造成氧化羰基、羧基官能或胺官能接支在链上或链端部的官能化剂,例如通过二甲基-苯甲酮或二乙基氨基-苯甲酮的反应进行改性。在天然橡胶或主要包含顺式-1,4链的合成聚异戊二烯与一种或多种上述二烯弹性体的共混物的情况下,天然橡胶或合成聚异戊二烯优选以主要比例,更优选以大于70phr的比例使用。

[0041] 对于获得在10%伸长下的弹性拉伸模量值以及获得tan( $\delta$ )<sub>max</sub>值来说,形成层C的橡胶混合物中所使用的增强填料的选择是有贡献的因素。然而,在关于所述增强填料的上述值的范围内,本领域技术人员也能够调节其它常规成分(例如硫化剂或钴衍生物)的量,或者调节混合方法从而获得上述弹性模量值和tan( $\delta$ )<sub>max</sub>值。

[0042] 更常规使用的轮胎设计包括工作胎冠层的表层,其在10%伸长下的弹性拉伸模量基本上等于根据本发明的至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的弹性拉伸模量,但是工作胎冠层的表层的tan( $\delta$ )的最大值(用tan( $\delta$ )<sub>max</sub>表示)大于0.120。这种类型的层的这些更常规使用的混合物造成更好的内聚力。

[0043] 出于本发明的目的,内聚性橡胶混合物为特别耐裂的橡胶混合物。因此通过在测试试样“PS”(简单剪切)上进行的疲劳开裂测试评估混合物的内聚力。在该测试中,对测试试样进行刻痕,然后确定裂缝的蔓延速度“V<sub>p</sub>”(nm/循环)随能量释放速度“E”(J/m<sup>2</sup>)的变化。测量覆盖的试验范围在-20°C至+150°C的温度范围内,使用空气或氮气气氛。测试试样的负荷为施加的动态位移,其振幅在0.1至10mm范围内并且为脉冲负荷(切线“半正矢”信号)的形式,间歇等于脉冲的持续时间;信号的频率平均为约10Hz。

[0044] 测量包括3个部分：

[0045] • 在27%变形下使测试试样“PS”适应1000个循环。

[0046] • 能量表征从而确定关系“E”=f(变形)。能量释放速度“E”等于 $W_0 \cdot h_0$ ，其中 $W_0$ =每循环和每单位体积供应至材料的能量， $h_0$ =测试试样的初始高度。因此通过利用力/位移读数，有可能发现“E”和负荷的振幅之间的关系。

[0047] • 在对测试试样“PS”进行刻痕之后测量开裂。获得的信息可以被用于确定裂缝的蔓延速度“ $V_p$ ”随施加的负荷“E”的水平而变化。

[0048] 本发明人已经能够证实根据本发明的至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的内聚力保持令人满意。

[0049] 本发明人特别证实，至少一个周向增强元件的层的存在有助于减少工作胎冠层的表层的内聚力的变化。事实上，最常规使用的轮胎设计，特别是包括 $\tan(\delta)_{\max}$ 值大于0.120的工作胎冠层的表层的轮胎设计，造成工作胎冠层的所述表层的内聚力的变化，倾向于弱化所述内聚力。本发明人发现，至少一个周向增强元件的层的存在造成工作胎冠层的所述表层的内聚力的略微变化，所述至少一个周向增强元件的层限制了工作胎冠层的端部之间的剪切应力并且还限制了温度的增加。因此，本发明人考虑至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的内聚力(所述内聚力低于在最常规使用的轮胎设计中发现的内聚力)在根据本发明的轮胎设计中是令人满意的。

[0050] 本发明人还能够证实，结合至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层在10%伸长下的大于9MPa的弹性拉伸模量和至少一个工作胎冠层的所述至少一个表层的低于0.100的 $\tan(\delta)_{\max}$ 值，至少一个周向增强元件的层的存在能够维持令人满意的性能，特别是在耐久性和磨损方面的性能。

[0051] 在本发明的一个优选的实施方案中，轮胎包括橡胶混合物的层C，所述橡胶混合物的层C设置在至少两个工作胎冠层的至少端部之间并且所述至少两个工作胎冠层具有不等的轴向宽度，在轴向最窄工作层的端部和通过橡胶混合物的层C与轴向最窄工作层分开的工作层之间的距离 $d$ 使得 $1.1\phi < d < 2.2\phi$ ，其中 $\phi$ 为所述至少一个周向增强元件的层的增强元件的直径，并且在子午平面中，在层C的轴向内端部和轴向最窄工作层的端部之间的轴向宽度上，橡胶混合物的层C的厚度基本上恒定。

[0052] 出于本发明的目的，在基本上垂直于层C的表面的方向上测量在子午平面中从帘线至帘线(亦即在第一工作层的帘线和第二工作层的帘线之间)的距离 $d$ 。换言之，该距离 $d$ 包括第一层C的厚度和在径向上位于径向内部工作层的帘线外部和在径向上位于径向外部工作层的帘线内部的橡胶表层混合物的各自厚度。

[0053] 出于本发明的目的，在所述层C的两个表面之间沿着一个表面的点在另一个表面上的正交投影测量橡胶混合物的层C的厚度。

[0054] 出于本发明的目的，表述“橡胶混合物的层C的厚度基本上恒定”表示所述厚度的变化不大于0.3mm。这些厚度变化仅由于在轮胎的成型和固化过程中的蠕变现象。以半成品形式(亦即以待用于轮胎生产的元件的形式)的层C因此有利地具有恒定的厚度。

[0055] 各种厚度的测量在轮胎的横截面上进行，轮胎因此处于未充气状态。

[0056] 橡胶混合物的层C可以用于使所述工作胎冠层脱离联接，从而将剪切应力分布在更大的厚度上。

[0057] 出于本发明的目的,联接层是这样的层:所述层的各个增强元件在径向上以不大于1.5mm分离,所述橡胶的厚度在所述增强元件的各自的上下母线之间沿径向测量。

[0058] 最常规使用的轮胎设计包括设置在工作胎冠层的端部之间的橡胶混合物层,特别在最窄工作层的端部处具有更大的厚度,而当沿着轮胎的子午截面观察时则具有不均匀的厚度轮廓,从而允许该厚度并且避免过度干扰最窄工作层的端部的环境。如上所解释的,该橡胶混合物的层的存在使得有可能特别限制在工作胎冠层的端部之间的剪切应力,所述工作胎冠层在其端部处的周向刚度为零。根据上述d的定义测量的在轴向最窄工作层的端部和通过橡胶混合物的层与轴向最窄工作层分离的工作层之间的距离通常大于3.3mm。这对应于橡胶混合物的层的至少2.5mm的厚度,然而通常地,其厚度倾向于在其每个端部处趋近小于0.5mm的值。

[0059] 本发明人能够证实,通过使橡胶混合物的层在层C的轴向内端和轴向最窄工作层的端部之间的轴向宽度上具有基本上恒定的厚度并且使距离d在1.1 $\sigma$ 和2.2 $\sigma$ 的范围内,至少一个周向增强元件的层的存在实现令人满意的性能,特别是耐久性和磨损方面的性能。事实上,周向增强元件的层的存在似乎充分有助于特别是在经过接触印迹的过程中吸收至少一些周向张力,从而降低工作胎冠层的端部之间的剪切应力。

[0060] 此外,当在半成品状态下时,橡胶混合物的层C因此有利地采取易于制造并且也可以容易地储存的恒定厚度的层的形式。事实上,如上所述的在横截面中具有厚度变化的形状的常规使用的层一方面更难以制备,另一方面更难以储存。事实上,厚度变化造成储存问题,这些半成品通常以卷绕形式储存。当在半成品的状态下,根据本发明的层C具有相比于常规使用的层的基本上平坦轮廓的横截面,所述常规使用的层当在半成品的状态下具有基本上圆形轮廓的横截面。

[0061] 由于根据本发明的半成品形式的橡胶混合物的层的制造和储存以这种方式简化至一定的程度,使得轮胎的制备成本因此降低,尽管轮胎可以包括相比于常规轮胎的额外的周向增强元件的层。

[0062] 在本发明的一个有利的实施方案中,轴向最宽的工作胎冠层在径向上位于其它工作胎冠层的内部。

[0063] 同样优选地,设置在所述橡胶混合物的层C的轴向最内端和轴向最窄的工作胎冠层的端部之间的橡胶混合物的层C的轴向宽度D满足:

$$[0064] \quad 3 \cdot \phi_2 \leq D \leq 25 \cdot \phi_2$$

[0065] 其中 $\phi_2$ 为轴向最窄的工作胎冠层的增强元件的直径。所述关系式限定了橡胶混合物的层C和轴向最窄的工作胎冠层之间的接合范围。如果该接合范围的尺寸小于轴向最窄的工作层的增强元件的直径的三倍,为了特别是减弱轴向最窄的工作胎冠层的端部处的应力的目的,可能不足以提供工作胎冠层的脱离联接。如果该接合范围的尺寸大于轴向最窄的工作层的增强元件的直径的二十倍,这可能造成轮胎的胎冠增强件的漂移刚度的过度降低。

[0066] 优选地,设置在所述橡胶混合物的层C的轴向最内端和轴向最窄的工作胎冠层的端部之间的橡胶混合物的层C的轴向宽度D大于5mm。

[0067] 在本发明的一个有利的实施方案中,至少一个工作胎冠层的所述增强元件为饱和的分层帘线,至少一个内层用由聚合物组合物形成的层加上护套,所述聚合物组合物例如

为优选基于至少一种二烯弹性体的不可交联、可交联或经交联的橡胶组合物。

[0068] 被称为“分层”(“分层帘线”)或“多层”的帘线为由中央芯部和围绕该中央芯部排列的线股或丝线的一个或多个几乎同中心的层形成的帘线。

[0069] 出于本发明的目的,分层帘线的饱和层为由丝线形成的层,其中不存在加入一根或多根增补丝线的空间。

[0070] 本发明人能够证实,如上所述的帘线作为工作胎冠层的增强元件存在可以有助于在耐久性方面的更好性能。

[0071] 事实上,如上文所解释的,工作层的表层的橡胶混合物似乎使得有可能降低轮胎的滚动阻力。这通过在轮胎的使用过程中这些橡胶混合物的温度的降低得以证实,在轮胎所使用的某些情况下,这可能造成对增强元件免于氧化现象的保护减少。这是因为橡胶混合物与氧气的阻隔相关的性质随着热而减少,并且氧气的存在可能造成帘线机械性质的逐渐劣化,在最恶劣的运行条件下,可能不利地影响这些帘线的寿命。

[0072] 在上述帘线内橡胶护套的存在将弥补增强元件的这种可能的氧化风险,因为护套有助于氧气的阻隔。

[0073] 表述“基于至少一种二烯弹性体的组合物”以已知的方式被解释为意指组合物具有主要含量(即大于50重量%的份数)的这种或这些二烯弹性体。

[0074] 应当注意到,根据本发明的护套在其覆盖的层周围连续延伸(亦即,该护套在帘线的“径向正交”方向上是连续的,该方向垂直于其半径),从而形成有利地具有几乎圆形的横截面的连续套筒。

[0075] 还应注意到,该护套的橡胶组合物可以为可交联或经交联的类型;换言之,其根据定义包含交联体系,所述交联体系适合允许组合物在其固化(即其硬化而非其熔化)的过程中交联,因此该橡胶组合物可以被描述为不可熔化的,因为无论温度如何其均不能通过加热熔化。

[0076] 术语“二烯”弹性体或橡胶以已知的方式表示至少部分(亦即均聚物或共聚物)基于二烯单体(具有两个共轭或非共轭碳-碳双键的单体)的弹性体。

[0077] 优选地,橡胶基质的交联体系被称为硫化体系,换言之基于硫(或硫给体试剂)和主硫化促进剂的体系。该基础硫化体系可以用各种已知的次促进剂或次硫化促进剂增补。

[0078] 除了所述交联体系之外,根据本发明的护套的橡胶组合物可以包括可以用在轮胎的橡胶组合物中的所有常规成分,例如基于炭黑和/或无机增强填料如二氧化硅的增强填料,抗氧化剂例如抗氧化剂,增量油,增塑剂或促进组合物在未加工状态下的使用的试剂,双马来酰亚胺,包括金属盐(特别是钴盐)的粘合促进剂。

[0079] 优选地,选择该护套的组合物使其与待通过帘线增强的工作胎冠层的表层所使用的组合物相同。因此,在护套的各个材料和橡胶基质之间并不存在可能不相容的问题。

[0080] 根据本发明的一个变体形式,至少一个工作胎冠层的所述帘线为[L+M]结构的分层帘线,所述[L+M]结构包括具有L根直径为 $d_1$ 以捻距 $p_1$ 螺旋缠绕在一起的丝线的第一层C1,L为1至4,所述第一层C1被具有M根直径为 $d_2$ 以捻距 $p_2$ 螺旋缠绕在一起的丝线的至少一个中间层C2包围,M为3至12,并且由基于至少一种二烯弹性体的不可交联、可交联或经交联橡胶组合物形成的护套在所述结构中覆盖所述第一层C1。

[0081] 优选地,第一层内层(C1)的丝线的直径在0.10至0.5mm的范围内,并且外层(C2)的

丝线的直径在0.10至0.5mm的范围内。

[0082] 还优选地,外层(C2)的所述丝线的螺旋缠绕捻距在8至25mm的范围内。

[0083] 出于本发明的目的,螺旋捻距表示平行于帘线轴线测得的长度,在所述长度的端部处,具有该捻距的丝线围绕帘线轴线完成一整圈;因此,如果轴线由垂直于所述轴线的两个平面截开并且由等于形成帘线的层的丝线的捻距的长度分离,则该丝线的轴线在这两个平面中在对应于所讨论的丝线的层的两个圆上具有相同的位置。

[0084] 有利地,帘线具有如下一个特征,甚至更优选地具有如下所有特征,这些特征为:

[0085] -层C2为饱和层,亦即在该层中不存在加入直径 $d_2$ 的至少一根第(N+1)根丝线的足够空间,N表示能够缠绕成围绕层C1的层的丝线的最大数量;

[0086] -橡胶护套还覆盖内层C1和/或分离邻近外层C2的成对丝线;

[0087] -橡胶护套实际上覆盖层C2的每一根丝线的径向内侧半圆周,从而使其分离邻近该层C2的成对丝线。

[0088] 优选地,橡胶护套具有在0.010mm至0.040mm范围内的平均厚度。

[0089] 通常地,根据本发明的所述帘线可以通过任何类型的金属丝线制备,所述金属丝线特别由钢制成,例如碳钢丝线和/或不锈钢丝线。优选使用碳钢,但是显然有可能使用其它钢或其它合金。

[0090] 当使用碳钢时,其碳含量(钢的重量%)优选在0.1%至1.2%范围内,更优选0.4%至1.0%;这些含量代表轮胎所需的机械性质和丝线的可行性之间的美好折衷。应注意,0.5%至0.6%范围内的碳含量使得这些钢最终成本低廉,因为它们更容易拉制。本发明的另一个有利的实施方案也可以在于,根据目标应用,使用具有例如在0.2%至0.5%范围内的低碳含量的钢,特别是因为更低的成本和更大的易拉制性。

[0091] 根据本发明的所述帘线可以通过本领域技术人员已知的不同方法例如在两个步骤中制备,首先通过使用挤出头给芯部或层C1加护套,该步骤之后是围绕以这种方式加护套的层C1缆合或捻合剩余M根丝线(层C2)的最终操作。在任何可能的中间缠绕和解绕操作的过程中,由橡胶护套造成的未处理状态下的粘性问题的可以以本领域技术人员已知的方式克服,例如通过使用中间塑料材料膜克服。

[0092] 至少一个工作胎冠层的这些帘线例如选自专利申请WO 2006/013077和WO 2009/083212中描述的帘线。

[0093] 在本发明的一个有利的变体实施方案中,周向增强元件的层具有大于 $0.5x S$ 的轴向宽度。

[0094]  $S$ 为当轮胎安装在其使用轮辋上并且被充气到其建议压力时轮胎的最大轴向宽度。

[0095] 增强元件的轴向宽度在轮胎的横截面上测量,轮胎因此处于未充气状态。

[0096] 在本发明的一个优选的实施方案中,其中至少两个工作胎冠层具有不同的轴向宽度,轴向最宽的工作胎冠层的轴向宽度和轴向最窄的工作胎冠层的轴向宽度之间的差别在10至30mm的范围内。

[0097] 在本发明的一个优选的实施方案中,周向增强元件的层在径向上设置在两个工作胎冠层之间。

[0098] 在本发明的该实施方案中,周向增强元件的层可以将胎体增强件的增强元件上的

压缩作用限制成比在径向上设置在工作层外部的相似的层更大的程度。其优选在径向上通过至少一个工作层与胎体增强件分离,从而限制所述增强元件上的应力并且避免所述增强元件中的过度疲劳。

[0099] 根据本发明还有利地,在径向上与周向增强元件的层邻近的工作胎冠层的轴向宽度大于所述周向增强元件的层的轴向宽度,并且优选地,在赤道平面的任一侧和周向增强元件的层的直接轴向延伸部分中,与周向增强元件的层邻近的所述工作胎冠层在轴向宽度上联接,从而之后通过所述橡胶混合物的层C至少在所述两个工作层公共的剩余宽度上脱离联接。

[0100] 在与周向增强元件的层邻近的工作胎冠层之间的这些联接的存在使得有可能降低作用在位于最接近联接的位置处的轴向最外侧的周向元件上的拉伸应力。

[0101] 在本发明的一个有利的实施方案中,至少一个周向增强元件的层的增强元件为金属增强元件,所述金属增强元件在0.7%伸长下具有在10至120GPa范围内的割线模量和小于150GPa的最大切线模量。

[0102] 在一个优选的实施方案中,增强元件在0.7%伸长下的割线模量小于100GPa且大于20GPa,优选在30和90GPa之间,甚至更优选小于80GPa。

[0103] 还优选地,增强元件的最大正切模量小于130GPa,甚至更优选地小于120GPa。

[0104] 上述模量在拉伸应力随伸长变化的曲线上测量,所述曲线通过基于增强元件的金属横截面的20MPa的预应力而确定,拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的金属横截面的张力。

[0105] 相同增强元件的模量可以在拉伸应力随伸长变化的曲线上测量,所述曲线通过基于增强元件的整个横截面的10MPa的预应力而确定,拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的整个横截面的张力。增强元件的整个横截面是由金属和橡胶构成的复合元件的横截面,橡胶特别地在轮胎硫化阶段的过程中渗入增强元件。

[0106] 根据与增强元件的整个横截面相关的该实施方案,至少一个周向增强元件的层的轴向外侧部分和中央部分的增强元件是金属增强元件,所述金属增强元件在0.7%伸长下具有在5至60GPa范围内的割线模量和小于75GPa的最大切线模量。

[0107] 在一个优选的实施方案中,增强元件在0.7%伸长下的割线模量小于50GPa且大于10GPa,优选在15至45GPa的范围内,甚至更优选小于40GPa。

[0108] 还优选地,增强元件的最大正切模量小于65GPa,甚至更优选地小于60GPa。

[0109] 在一个优选的实施方案中,至少一个周向增强元件的层的增强元件是金属增强元件,所述金属增强元件的随相对伸长变化的拉伸应力曲线显示,对于较小的伸长具有较缓的梯度,而对于较大的伸长则具有基本恒定的较陡的梯度。附加层的这些增强元件通常被称为“双模量”元件。

[0110] 在本发明的一个优选的实施方案中,基本上恒定的较陡的梯度从在0.1%至0.5%范围内的相对伸长的点出现。

[0111] 在取自轮胎的增强元件上测量上述增强元件的各种特征。

[0112] 更特别适合制备根据本发明的至少一个周向增强元件的层的增强元件是例如公式21.23的组件,公式21.23的结构为 $3x(0.26+6x0.23)4.4/6.6SS$ ;该成股帘线由21根基本丝线形成,所述基本丝线的公式为 $3x(1+6)$ ,三个线股扭结在一起,每个线股由7根丝线形

成,即形成中央芯部的一根丝线具有26/100mm的直径,六根缠绕丝线具有23/100mm的直径。该帘线在0.7%下的割线模量等于45GPa,并且最大切线模量等于98GPa,所述模量在随伸长变化的拉伸应力曲线上测得,所述曲线通过基于增强元件的金属横截面的20MPa的预应力而确定,其中拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的金属横截面的张力。在拉伸应力随伸长变化的曲线上,所述曲线通过基于增强元件的整个横截面的10MPa的预应力而确定,其中拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的整个横截面的张力,公式21.23的该帘线在0.7%下具有等于23GPa的割线模量和等于49GPa的最大切线模量。

[0113] 相似地,增强元件的另一实例是公式21.28的组件,公式21.28的结构为 $3x(0.32+6x0.28)6.2/9.3SS$ 。该帘线在0.7%下的割线模量等于56GPa,最大切线模量等于102GPa,所述模量在随伸长变化的拉伸应力曲线上测得,所述曲线通过基于增强元件的金属横截面的20MPa的预应力而确定,其中拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的金属横截面的张力。在拉伸应力随伸长变化的曲线上,所述曲线通过基于增强元件的整个横截面的10MPa的预应力而确定,其中拉伸应力对应于所测得的基于增强元件的整个横截面的张力,公式21.28的该帘线在0.7%下具有等于27GPa的割线模量和等于49GPa的最大切线模量。

[0114] 通过在至少一个周向增强元件的层中使用这些增强元件,特别有可能即使是在常规制备方法中的成型和固化的步骤之后仍然维持层的满意的刚度。

[0115] 在本发明的第二个实施方案中,周向增强元件可以由不可伸展的金属元件段形成从而形成长度远小于最短层的周长、但是优选大于所述周长的0.1倍的部分,部分之间的段在轴向上相对于彼此偏移。还优选地,附加层的每单位宽度的弹性拉伸模量小于在相同条件下测得的最具伸展性的工作胎冠层的弹性拉伸模量。该实施方案提供一种简单的方式从而赋予周向增强元件的层可以简单调节(通过选择同行的部分之间的间隔)的模量,但是在所有情况下,所述模量均低于由连续形式的相同金属元件构成的层的模量,附加层的模量在取自轮胎的段元件的硫化层上测量。

[0116] 在本发明的第三个实施方案中,周向增强元件是波状金属元件,波幅与波长的比例 $a/\lambda$ 不大于0.09。优选地,附加层的每单位宽度的弹性拉伸模量小于在相同条件下测得的最具伸展性的工作胎冠层的弹性拉伸模量。

[0117] 金属元件优选为钢帘线。

[0118] 在本发明的一个优选的实施方案中,工作胎冠层的增强元件为不可伸展的金属帘线。

[0119] 为了降低作用在轴向最外侧的周向元件上的拉伸应力,本发明还有利地使工作胎冠层的增强元件与周向方向形成的角度小于 $30^\circ$ ,优选小于 $25^\circ$ 。

[0120] 本发明的一个优选的实施方案还提供如下,胎冠增强件在其径向外侧通过至少一个被称为保护层的附加层得到补充,所述附加层由被称为弹性的增强元件形成,该增强元件相对于周向方向以在 $10^\circ$ 至 $45^\circ$ 范围内的角度定向,并且与通过在径向上邻近保护层的工作层的不可伸展的元件所形成的角度的方向相同。

[0121] 保护层可以具有比最窄工作层的轴向宽度更小的轴向宽度。所述保护层的轴向宽度还可以大于最窄工作层的轴向宽度,从而使其覆盖最窄工作层的边缘,如果径向上层为最窄工作层,使其在附加增强件的轴向延伸部分中在轴向宽度上联接至最宽工作胎冠层,之后在轴向外侧通过厚度至少为2mm的轮廓元件与所述最宽工作层脱离联接。在上述情况

下,由弹性增强元件形成的保护层一方面(如果需要的话)可以通过轮廓元件而与所述最窄工作层的边缘脱离联接,所述轮廓元件的厚度基本上小于分离两个工作层的边缘的轮廓元件的厚度,并且在另一方面,所述保护层的轴向宽度小于或大于最宽胎冠层的轴向宽度。

[0122] 在本发明的前述实施方案的任一个中,在胎体增强件和在径向上最接近所述胎体增强件的内部工作层之间,胎冠增强件还可以在其径向内侧通过由钢形成的不可伸展的金属增强元件的三角层得以补充,所述不可伸展的金属增强元件与周向方向形成大于 $60^\circ$ 的角度,并且与通过在径向上最接近胎体增强件的层的增强元件所形成的角度的方向相同。

[0123] 如上所述的根据本发明的轮胎因此具有相比于常规轮胎改进的滚动阻力,同时保持在耐久性和磨损方面的相当的性能。

## 附图说明

[0124] 本发明的其它特征和优点将会从以下参考图1至3的本发明的示例性实施方案的描述中变得显而易见,这些附图显示了:

[0125] -图1是根据本发明的一个实施方案的轮胎布局的子午视图,

[0126] -图2是根据本发明的第二个实施方案的轮胎布局的子午视图,和

[0127] -图3是根据本发明的第三个实施方案的轮胎布局的子午视图。

## 具体实施方式

[0128] 为了便于理解附图,附图未按比例显示。附图仅显示了轮胎的一半视图,所述轮胎围绕轴线 $XX'$ 对称地延伸,所述轴线 $XX'$ 表示轮胎的周向中平面或赤道平面。

[0129] 在图1中,尺寸为315/70R 22.5的轮胎1具有等于0.70的纵横比 $H/S$ , $H$ 是轮胎1在其安装轮辋上的高度, $S$ 是最大轴向宽度。所述轮胎1包括固定在两个胎圈(图中未示出)中的径向胎体增强件2。胎体增强件由单层金属帘线形成。该胎体增强件2被胎冠增强件4包覆,所述胎冠增强件4在径向上从内向外由以下形成:

[0130] -第一工作层41,所述第一工作层41由未包覆的不可伸展的金属帘线9.28形成,这些帘线在层的整个宽度上连续并且以 $24^\circ$ 的角度定向,

[0131] -周向增强元件的层42,所述周向增强元件的层42通过由21x23钢制成的“双模量”类型的金属帘线形成,

[0132] -第二工作层43,所述第二工作层43由未包覆的不可伸展的金属帘线9.28形成,这些帘线在层的整个宽度上连续并且以 $24^\circ$ 的角度定向,并且与层41的金属帘线交叉,和

[0133] -保护层44,所述保护层44由弹性金属帘线6.35形成。

[0134] 胎冠增强件本身由胎面5所覆盖。

[0135] 轮胎的最大轴向宽度 $S$ 等于317mm。

[0136] 第一工作层41的轴向宽度 $L_{41}$ 等于252mm。

[0137] 第二工作层43的轴向宽度 $L_{43}$ 等于232mm。

[0138] 周向增强元件的层42的轴向宽度 $L_{42}$ 等于194mm。

[0139] 被称为保护层的最后胎冠层44具有等于124mm的宽度 $L_{44}$ 。

[0140] 还存在橡胶混合物的层C使得工作胎冠层41和43的端部脱离联接。

[0141] 在两个工作胎冠层41和43之间的层C的接合区域通过其厚度限定,更精确地通过

在层43的端部和层41之间的径向距离d限定,并且通过在所述层C的轴向内端和径向外端工作胎冠层43的端部之间的层C的轴向宽度D限定。径向距离d等于3.5mm。轴向距离D等于20mm。

[0142] 在图2中,轮胎1与图1的轮胎的不同之处在于层C的基本上平坦的形状。径向距离d等于2mm,这对应于层C的等于1.2mm的厚度。根据图2中所示的本发明的变体,在子午视图中在层C的轴向内端和轴向最窄工作层的端部之间的轴向宽度上,层C的厚度基本上相同。

[0143] 层42的周向增强元件的直径等于1.35mm。距离d因此等于这些元件的直径 $\phi$ 的1.48倍。

[0144] 在图3中,轮胎1与图1中所示轮胎的不同之处在于,在赤道平面的任一侧上和在周向增强元件42的层的轴向延伸部分中,两个工作层41和43在轴向宽度l上联接:在两个层的轴向联接宽度l上,第一工作层41的帘线和第二工作层43的帘线通过橡胶层在径向上彼此分离,所述橡胶层的厚度最小并且等于形成每个工作层41、43的未包覆金属帘线9.28的橡胶表层的厚度的两倍,即0.8mm。在两个工作层公共的剩余宽度上,两个工作层41、43通过橡胶混合物的层C分离,所述层C的厚度从联接区域的轴向端部至最窄工作层43的端部增加。层C的长度有利地足以在径向上覆盖最宽工作层41的端部,所述最宽工作层41在该情况下为在径向上最接近胎体增强件的工作层。

[0145] 使用根据本发明制得的如图1和2中所示的不同轮胎和对照轮胎进行测试。

[0146] 这些轮胎中所使用的用于形成工作层的表层混合物的不同混合物如下所示,其中列出了每种混合物在10%伸长下的弹性拉伸模量,连同 $\tan(\delta)_{\max}$ 值和P60值。

[0147]

	混合物R1	混合物1
NR	100	100
炭黑N347	52	
炭黑N683		63
抗氧化剂(6PPD)	1	1
硬脂酸	0.65	0.65
氧化锌	9.3	9.3
钴盐(AcacCo)	1.12	1.12
硫	6.1	6.1
促进剂DCBS	0.93	0.93
阻滞剂CTP(PVI)	0.25	0.25
MA <sub>10</sub> (MPa)	10.4	10.03
$\tan(\delta)_{\max}$	0.130	0.092
P60(%)	22.9	17.4

[0148] 组分的值用phr(重量份/百份弹性体)表示。

[0149] 对于对照轮胎T1,其不具有周向增强元件并且工作层的表层由混合物R1形成。

[0150] 根据本发明的如图1中所示的第一轮胎P1制造有由混合物R1制成的工作层的表层。

[0151] 根据本发明的第二轮胎P2制造有由混合物R1制成的工作层的表层和橡胶混合物

的层C,所述橡胶混合物的层C的距离d等于3.5mm并且具有如图2中所示的平坦横截面轮廓。

[0152] 在测试机上进行第一耐久性测试,使每个轮胎在4000kg的初始负荷下以等于所述轮胎指定的最大速度评级(或速度指数)的速度直线滚动,所述初始负荷逐渐增加从而缩短测试的持续时间。

[0153] 在测试机上进行其它耐久性测试,以循环形式向轮胎施加横向力和动态超载。在与对照轮胎所使用的条件相同的条件下在根据本发明的轮胎上进行测试。

[0154] 以这种方式进行的测试证实,在这些测试的每一个中,根据本发明的轮胎行驶的距离至少与对照轮胎T1行驶的距离相同,或甚至更大。因此表明,根据本发明的轮胎的性能至少与对照轮胎一样好。

[0155] 特别地,这些测试证实,根据本发明的轮胎设计使得有可能使用工作胎冠层的表层(组合了在10%伸长下的大于9MPa的弹性拉伸模量和小于0.100的 $\tan(\delta)_{\max}$ 值)并且有可能与具有平坦轮廓的层C相联合,当存在周向增强元件的层时,不会降低耐久性方面的性能。

[0156] 也进行滚动阻力的测量。在如上所述的第一对照轮胎T1、第二对照轮胎T2和根据本发明的轮胎P1和P2上进行这些测量,所述第二对照轮胎T2与第一对照轮胎T1相同但是进一步包括与根据本发明的轮胎相同的周向增强元件的层。

[0157] 测量结果列于下表;其用kg/t表示,为轮胎T1指定100的值。

[0158]

轮胎T1	轮胎T2	轮胎P1	轮胎P2
100	101	99	98

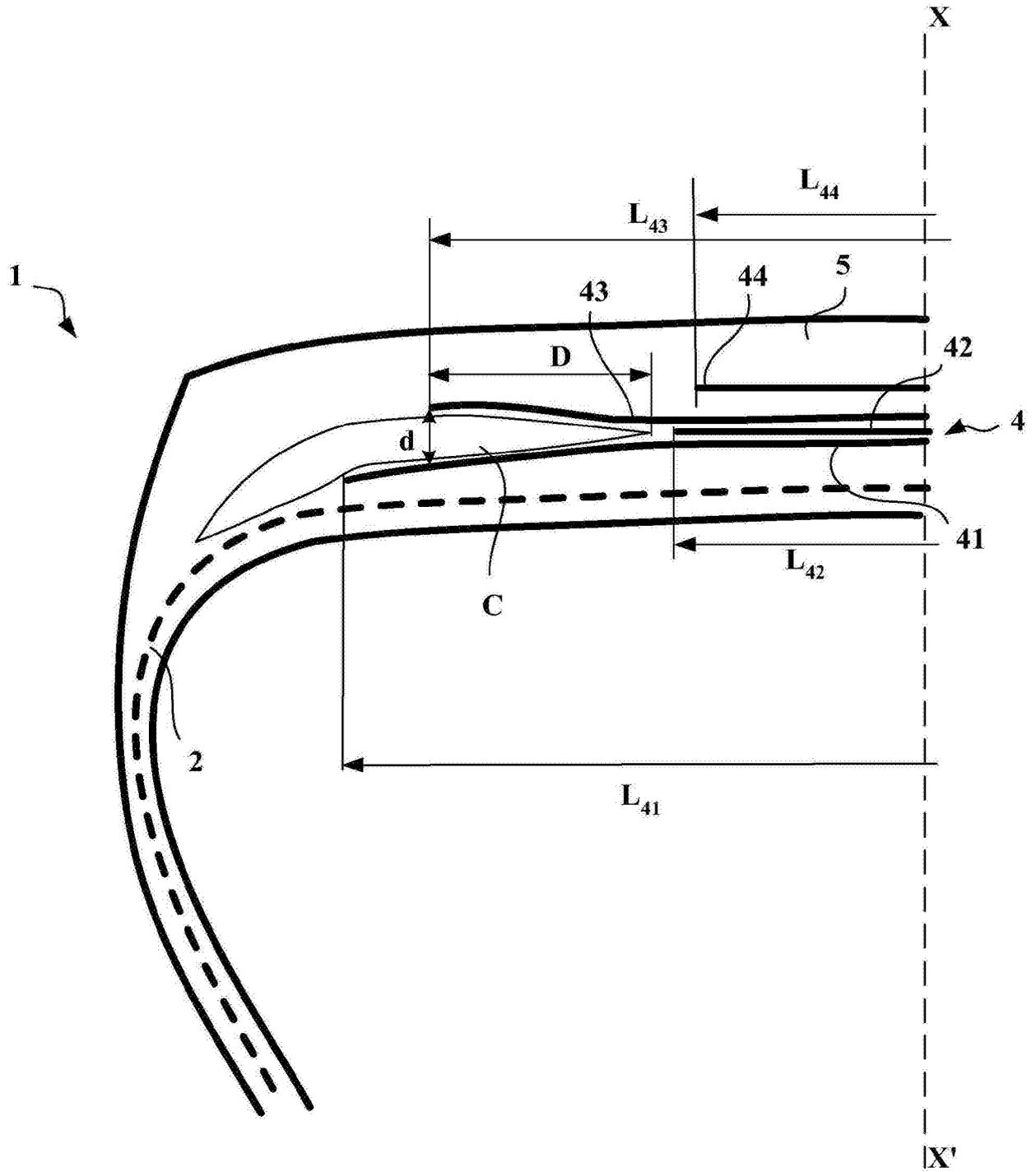


图1

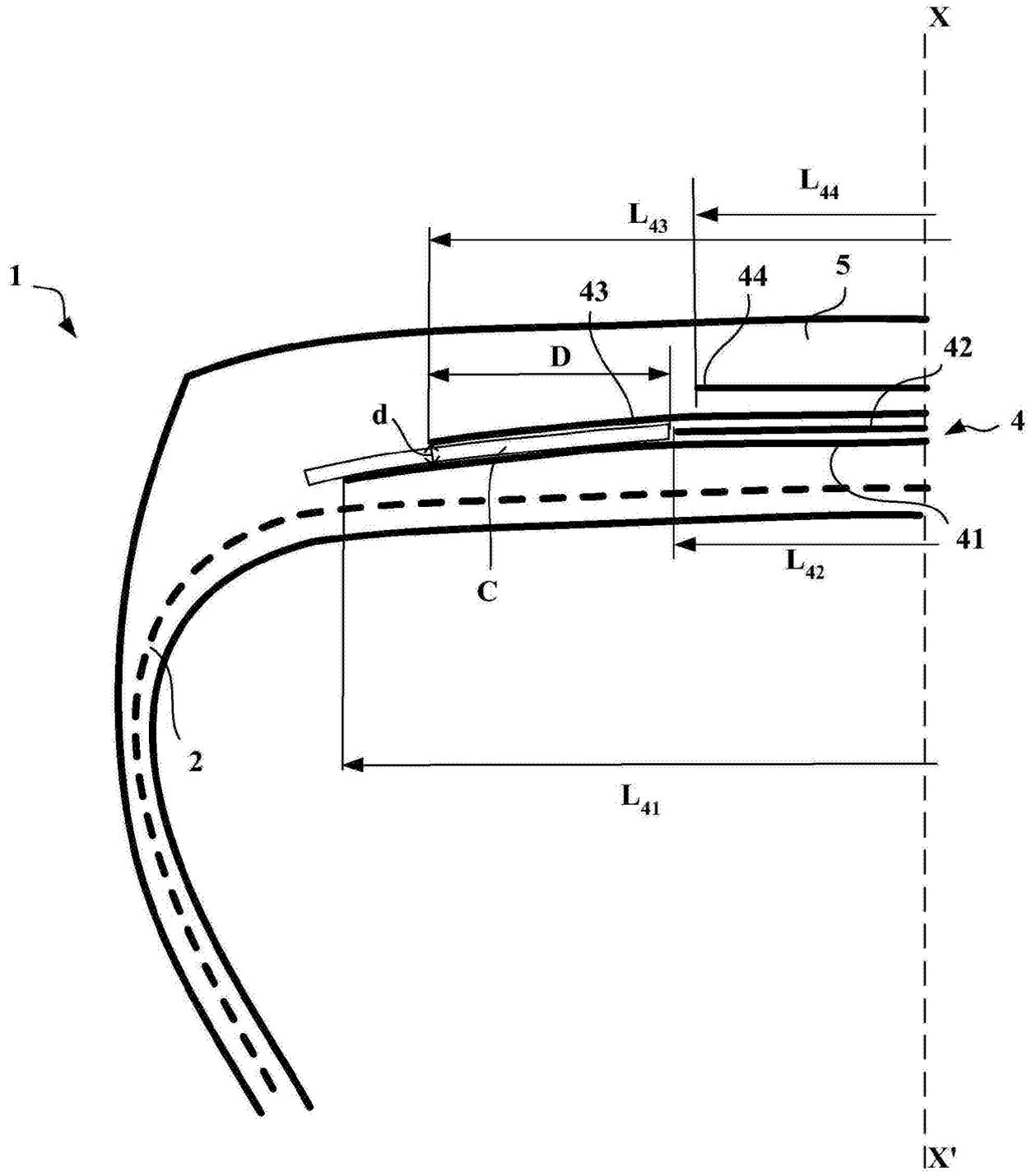


图2

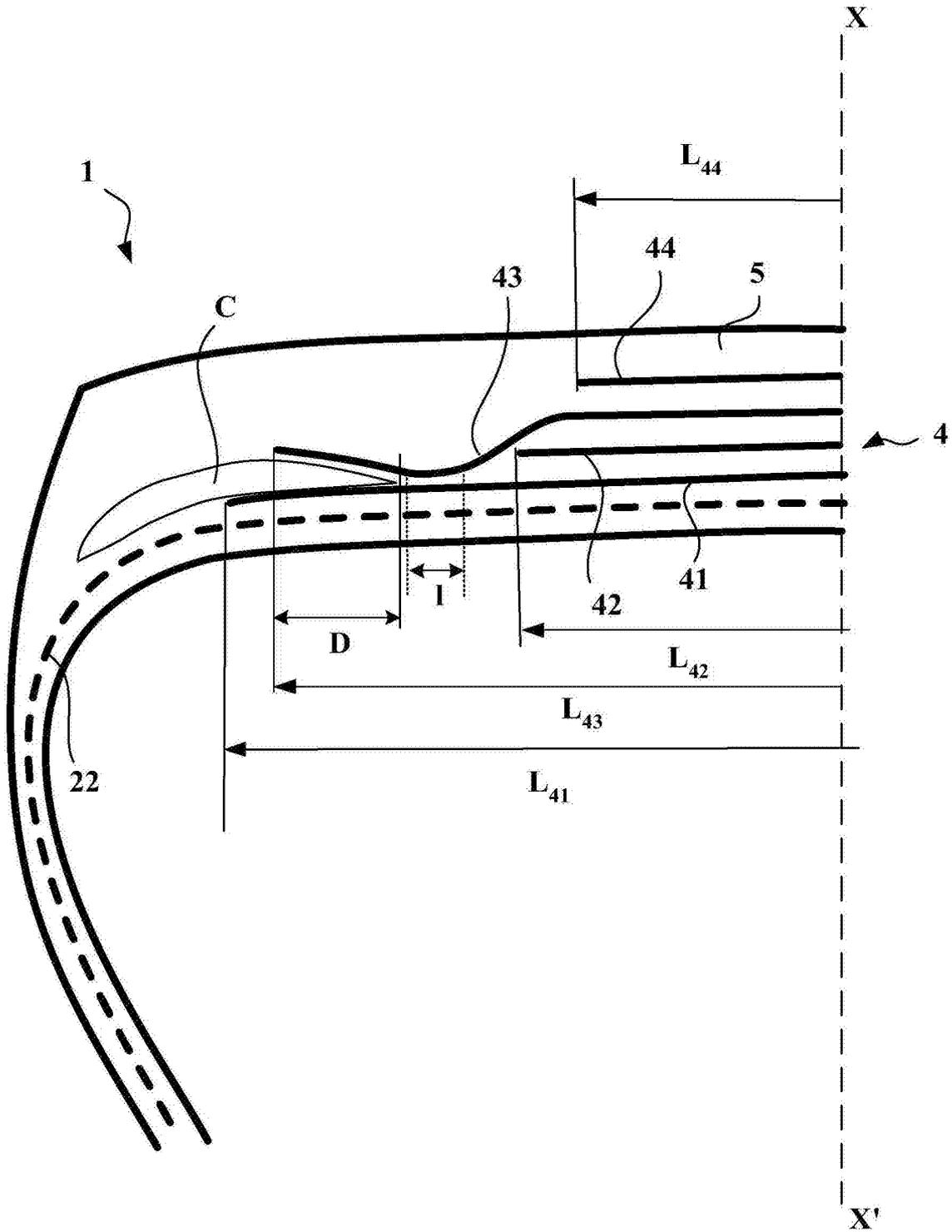


图3