



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114729505 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202080080845.X

B • 勒诺

(22) 申请日 2020.11.05

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114729505 A

专利代理师 程伟 薛佳

(43) 申请公布日 2022.07.08

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

(30) 优先权数据
FR1913078 2019.11.22 FR

(56) 对比文件
RU 2191705 C2, 2002.10.27
CN 104350201 A, 2015.02.11
CN 104334793 A, 2015.02.04
EP 2716694 A1, 2014.04.09
DE 102018130338 A1, 2019.06.19
CN 208219266 U, 2018.12.11
JP 2971058 B1, 1999.11.02
RU 2003135518 A, 2005.05.20
FR 3017885 A1, 2015.08.28

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2020/051999 2020.11.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/099712 FR 2021.05.27

(73) 专利权人 米其林集团总公司
地址 法国克莱蒙-费朗

审查员 杨振威

(72) 发明人 M • 舍瓦莱 S • 洛朗
R • 巴尔巴特 A • 贾内蒂

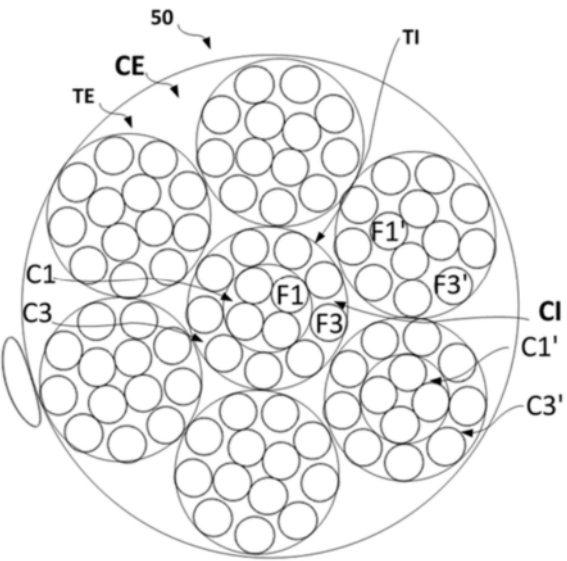
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

具有提高的表面断裂能的两层多股帘线

(57) 摘要

本发明涉及一种多股帘线(50),其包括帘线内层(CI)和帘线外层(CE),所述帘线内层(CI)由K=1个内股线(TI)构成,所述内股线(TI)具有两个层(C1、C3),内层(C1)由Q个内金属线(F1)构成而外层(C3)由N个外金属线(F3)构成;所述帘线外层(CE)由L>1个外股线(TE)构成,所述外股线(TE)具有两个层(CT、C3')并且环绕帘线内层(CI)缠绕,内层(C1)由Q'个内金属线(FT)构成而外层(C3')由N'个外金属线(F3')构成。帘线(50)的表面断裂能 $ES > 145 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$,并且 $ES = \sum fSt F_{mi} \times \sum fSt A_{ti} / Nc \times Cfrag / D$,其中 $\sum fSt F_{mi}$ 为Nc个线的断裂力的总和, $\sum fSt A_{ti}$ 为Nc个线的总伸长的总和,Cfrag为帘线(50)的弱化系数,并且D为帘线(50)的直径。



1. 一种双层多股帘线(50), 包括:

- 帘线内层(CI), 所述帘线内层(CI)由K=1个具有两层(C1、C3)的内股线(TI)组成, 所述内股线(TI)包括:

- 由Q=2、3或4个内金属丝线(F1)组成的内层(C1), 以及

- 由环绕内层(C1)缠绕的直径为d3的N个外金属丝线(F3)组成的外层(C3),

- 帘线外层(CE), 所述帘线外层(CE)由L>1个环绕帘线内层(CI)缠绕且具有两层(C1'、C3')的外股线(TE)组成, 所述外股线(TE)包括:

- 由Q'=2、3或4个内金属丝线(F1')组成的内层(C1'), 和

- 由环绕内层(C1')缠绕的直径为d3'的N'个外金属丝线(F3')组成的外层(C3'),

其特征在于,

所述帘线(50)的每单位面积断裂能 $ES \geq 150N \cdot mm^{-1}$, 并且 $ES = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times$

$\sum_{i=1}^{Nc} A_{ti} / Nc \times C_{frag} / D$, 其中:

- $\sum_{i=1}^{Nc} F_{mi}$ 为Nc个丝线的断裂力的总和, 单位为牛顿;

- $Nc = Q + N + L \times (Q' + N')$ 为金属丝线的总数量;

- D为帘线的直径, 单位为mm;

- $\sum_{i=1}^{Nc} A_{ti}$ 为Nc个丝线的总伸长的总和, 并且是无量纲的;

- C_{frag} 为帘线(50)的无量纲弱化系数, 并且

$$C_{frag} = 1 - \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d3 \times d3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha_t)}{N \times Cste} \right), \text{其中:}$$

d3和d3'以mm表达,

α_f 为内股线(TI)的外金属丝线(F3)与外股线(TE)的外金属丝线(F3')之间的接触角, 以弧度表达,

α_t 为每个外股线(TE)的螺旋角, 以弧度表达;

$Cste = 1500N \cdot mm^{-2}$ 。

2. 根据前述权利要求所述的帘线(50), 其中, $ES \geq 160N \cdot mm^{-1}$ 。

3. 根据权利要求1所述的帘线(50), 展现出的断裂力 $Fr = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times C_{frag}$, 使得 $Fr \geq 25000N$ 。

4. 一种从聚合物基质中取出的帘线(50'), 所述取出的帘线(50')包括:

- 帘线内层(CI), 所述帘线内层(CI)由K=1个具有两层(C1、C3)的内股线(TI)组成, 所述内股线(TI)包括:

- 由Q=2、3或4个内金属丝线(F1)组成的内层(C1), 以及

- 由环绕内层(C1)缠绕的直径为d3的N个外金属丝线(F3)组成的外层(C3),

- 帘线外层(CE), 所述帘线外层(CE)由L>1个环绕帘线内层(CI)缠绕且具有两层(C1'、C3')的外股线(TE)组成, 所述外股线(TE)包括:

- 由Q'=2、3或4个内金属丝线(F1')组成的内层(C1'), 和

- 由环绕内层(C1')缠绕的直径为d3'的N'个外金属丝线(F3')组成的外层(C3'),

其特征在于,

所述取出的帘线(50')的断裂能 $ES' \geq 150N \cdot mm^{-1}$, 并且 $ES' = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times$

$\sum_{i=1}^{Nc} A_{ti} / Nc \times C_{frag}' / D$, 其中:

- $\sum_{i=1}^{Nc} F_{mi}$ 为Nc个丝线的断裂力的总和, 单位为牛顿;

- $Nc = Q + N + L \times (Q' + N')$ 为金属丝线的总数量;

- D为帘线的直径, 单位为mm;

- $\sum_{i=1}^{Nc} A_{ti}$ 为Nc个丝线的总伸长的总和, 并且是无量纲的;

- C_{frag}' 为帘线(50')的无量纲弱化系数, 并且

$$C_{frag}' = 1 - (2 - C_p) \times \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d_3 \times d_3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha_t)}{N \times C_{ste}} \right), \text{ 其中:}$$

C_p 为帘线的穿透系数

d_3 和 d_3' 以mm表达,

α_f 为内股线(TI)的外金属丝线(F3)与外股线(TE)的外金属丝线(F3')之间的接触角, 以弧度表达,

α_t 为外股线(TE)的螺旋角, 以弧度表达;

$C_{ste} = 1500N \cdot mm^{-2}$ 。

5. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, α_f 大于或等于 0° 。

6. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, α_f 小于或等于 25° 。

7. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, α_t 大于或等于 0° 。

8. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, α_t 小于或等于 20° 。

9. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, 帘线的至少50%的金属丝线包括钢芯, 所述钢芯的组成符合2000年9月的标准NF EN 10020, 并且碳含量 $C > 0.80\%$ 。

10. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, 帘线的至少50%的金属丝线包括钢芯, 所述钢芯的组成符合2000年9月的标准NF EN 10020, 并且碳含量 $C \leq 1.20\%$ 。

11. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, 帘线外层(CE)是饱和的, 使得外股线的股间距离严格地小于 $20\mu m$ 。

12. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, 内股线(TI)的外层(C3)是不饱和的。

13. 根据权利要求1所述的帘线(50, 50'), 其中, 每个外股线(TE)的外层(C3')是不饱和的。

14. 一种用于轮胎的增强产品(100), 其特征在于, 所述增强产品(100)包括聚合物基质(102)和至少一个根据权利要求4所述的取出的帘线(50')。

15. 一种轮胎(10), 其特征在于, 所述轮胎(10)包括至少一个根据权利要求4所述的取出的帘线(50')或根据权利要求14所述的用于轮胎的增强产品。

具有提高的表面断裂能的两层多股帘线

技术领域

[0001] 本发明涉及帘线和包括这些帘线的轮胎。

背景技术

[0002] 从现有技术,特别是从文献W02016017655中,已知一种用于工地车辆的具有径向胎体增强件的轮胎,其包括胎面、两个不可伸展的胎圈、将胎圈连接至胎面的两个胎侧以及周向地布置在胎体增强件与胎面之间的胎冠增强件。胎冠增强件包括通过诸如金属帘线的增强元件而增强的四个帘布层,一个帘布层的帘线嵌入在该帘布层的弹性体基质中。

[0003] 胎冠增强件包括数个工作帘布层,所述工作帘布层包括数个丝状增强元件。每个工作丝状增强元件是两层多股帘线,所述两层多股帘线具有由 $K=1$ 个两层内股线组成的帘线内层和由 $L=6$ 个两层外股线组成的帘线外层,所述两层内股线包括由直径 $d1=0.25\text{mm}$ 的 $Q=3$ 个内金属丝线组成的内层和由环绕内层缠绕的直径 $d3=0.33\text{mm}$ 的 $N=8$ 个外金属丝线组成的外层;所述两层外股线包括由直径 $d1'=0.29\text{mm}$ 的 $Q'=3$ 个内金属丝线组成的内层和由环绕内层缠绕的直径 $d3'=0.29\text{mm}$ 的 $N'=9$ 个外金属丝线组成的外层。对于17572N的断裂力,未包裹的帘线的直径等于3.72mm。

[0004] 一方面,当轮胎越过障碍物(例如,石块形式的障碍物)时,这些障碍物有刺穿轮胎直至胎冠增强件的风险。这些穿孔使得腐蚀剂能够进入轮胎的胎冠增强件并且缩短其寿命。

[0005] 另一方面,已经发现了胎冠帘布层的帘线可能会由于相对明显的变形和施加至帘线的载荷而出现断裂,尤其是当轮胎越过障碍物时。

发明内容

[0006] 本发明的一个主题是一种帘线,所述帘线能够减少或者甚至消除断裂的数量和穿孔的数量。

[0007] 为此,本发明的一个主题是两层多股帘线,所述两层多股帘线包括:

[0008] -帘线内层,所述帘线内层由 $K=1$ 个两层内股线组成,所述两层内股线包括:

[0009] -由 $Q=2,3$ 或4个内金属丝线组成的内层,以及

[0010] -由环绕内层缠绕的直径为 $d3$ 的 N 个外金属丝线组成的外层,

[0011] -帘线外层,所述帘线外层由 $L>1$ 个环绕帘线内层缠绕的两层外股线组成,所述两层外股线包括:

[0012] -由 $Q'=2,3$ 或4个内金属丝线组成的内层,和

[0013] -由环绕内层缠绕的直径为 $d3'$ 的 N' 个外金属丝线组成的外层,其中帘线的每单位面积断裂能 $ES \geq 150\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$,并且 $ES = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times \sum_{i=1}^{Nc} A_{ti} / Nc \times C_{frag} / D$,其中:

[0014] - $\sum_{i=1}^{Nc} F_{mi}$ 为 Nc 个丝线的断裂力的总和,单位为牛顿;

[0015] - $Nc = Q + N + L \times (Q' + N')$ 为金属丝线的总数量;

[0016] -D为帘线的直径,单位为mm;

[0017] $-\sum_{i=1}^{N_c} A_{ti}$ 为 N_c 个丝线的总伸长的总和,并且是无量纲的;

[0018] -Cfrag为帘线的无量纲弱化系数,并且

[0019] $C_{frag} = 1 - \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d3 \times d3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha t)}{N \times Cste} \right)$, 其中:

[0020] d3和d3'以mm表达,

[0021] α_f 为内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触角,以弧度表达, αt 为每个外股线(TE)的螺旋角,以弧度表达;

[0022] $Cste = 1500 N \cdot mm^{-2}$ 。

[0023] 由于每单位面积断裂能相对较高,根据本发明的帘线能够减少穿孔,从而延长轮胎的寿命,并且还减少断裂的数量。具体地,本发明的发明人已经发现了,用于减少帘线断裂的确定标准不仅是现有技术中广泛教导的断裂力,而且是每单位面积断裂能,在本申请中所述每单位面积断裂能由指标代表,所述指标等于帘线的断裂力、断裂伸长和弱化系数的乘积除以帘线的直径。

[0024] 弱化系数能够考虑由在内层的外金属丝线和外层的外金属丝线层面处的丝线间接触的横向弱化而引起的帘线的拉伸性能的损失。弱化系数取决于内层中的外金属丝线的数量、内股线与外股线或每个外股线之间的接触角、内层的外金属丝线的直径d3和外层的外金属丝线的直径d3'、外股线的螺旋角和外股线的断裂力。因此,结实的帘线将具有接近1的弱化系数,而弱化的帘线将具有更接近0.5的次优弱化系数。

[0025] 具体地,现有技术的帘线要么断裂力相对较高而弱化系数不是最优,要么弱化系数最优(即,接近1)而断裂力相对较低,例如W02016017655的示例8。在这两种情况下,现有技术的帘线的每单位面积断裂能相对较低。根据本发明的帘线由于其相对较高的弱化系数和相对较高的断裂力而展现出相对较高的断裂伸长和相对较高的每单位面积断裂能。

[0026] 由表述“在a与b之间”表示的任何数值范围代表从大于a延伸至小于b的数值范围(即,不包括端点a和b),然而由表述“从a至b”表示的任何数值范围意味着从端点“a”延伸至端点“b”的数值范围(即,包括绝对端点“a”和“b”)。

[0027] 根据定义,股线的直径是股线的最小外接圆的直径。

[0028] 有利地,帘线的直径是没有包裹件的帘线的最小外接圆的直径。优选地,帘线具有直径D,使得 $D \leq 6.0 mm$,优选地使得 $5.0 mm \leq D \leq 5.5 mm$ 。直径D是根据ASTM D2969-04标准在帘线上测量的。

[0029] 在本发明中,帘线具有两层股线,这意味着帘线包括由两层股线组成的组件,不多也不少,这意味着该组件具有两层股线,不是一层,不是三层,而就是两层。

[0030] 在一个实施方案中,帘线的内股线被聚合物配混物包围,接着被外层包围。

[0031] 有利地,内股线具有圆柱形的层。

[0032] 有利地,每个外股线具有圆柱形的层。

[0033] 极其有利地,内股线和每个外股线具有圆柱形的层。此处将要回顾的是,当以不同的捻距缠绕股线的各层时和/或当这些层的缠绕方向彼此不同时,可以获得这样的圆柱形的层。与股线具有紧密的层并且所有层的捻距都相同且所有层的缠绕方向都相同从而展现

出低得多的穿透性的情况不同,具有圆柱形的层的股线具有非常高的可穿透性。

[0034] 内股线为两层股线。内股线包括由两层丝线组成的丝线的集合,不多也不少,这意味着说丝线的集合具有两层丝线,不是一层,不是三层,就是两层。

[0035] 外股线为两层股线。外股线包括由两层丝线组成的丝线的集合,不多也不少,这意味着说丝线的集合具有两层丝线,不是一层,不是三层,就是两层。

[0036] 此处将要回顾的是,如已知的,股线的捻距代表平行于帘线的轴线测量的股线长度,具有该捻距的股线在该长度之后环绕帘线的所述轴线一整圈。类似地,丝线的捻距代表平行于丝线所在股线的轴线测量的丝线长度,具有该捻距的丝线在该长度之后环绕股线的所述轴线一整圈。

[0037] 股线或丝线的层的缠绕方向表示股线或丝线相对于帘线或股线的轴线而形成的方向。缠绕方向通常用字母Z或S表示。

[0038] 丝线和股线的捻距、缠绕方向以及直径是根据2014年ASTM D2969-04标准确定的。

[0039] 内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触角为图7所示的角 α_f 。在根据本发明的帘线的示意性描绘中,示出了帘线的轴线A-A',内层和外层环绕所述轴线A-A'缠绕。在该图中,仅保留了外股线的外层的2个金属丝线,以便更好地看到角 α_f ,所述角 α_f 为内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触角。角 α_f 是在确定帘线的弱化系数时的相关参数之一,因为接触角越小,帘线的弱化越少。

[0040] 每个外股线的螺旋角 α_t 为本领域技术人员熟知的参数,并且可以使用以下计算来确定: $\tan \alpha_t = 2 \times \pi \times Re / Pe$,其中项 pe 为每个外股线缠绕时的捻距,以毫米表达, re 为每个外股线的螺旋的半径,以毫米表达,并且 $\tan$ 指的是正切函数。 α_t 以度来表达。

[0041] 根据定义,帘线外层的螺旋半径 Re 是在垂直于帘线轴线的平面中穿过外层外股线中心的理论圆的半径。

[0042] 总伸长 At (本领域技术人员熟知的参数)例如通过将2014年的ASTM D2969-04标准应用于丝线来确定,对所述丝线进行试验以获得力-伸长曲线。根据获得的曲线来推导单位为%的伸长 At ,所述 At 对应于力-伸长曲线上丝线断裂时的点(即,载荷增加至断裂力的最大值(F_m)然后在断裂之后急剧降低的点)在伸长轴线上的投影。当相对于 F_m 的降低超过某一程度时,这意味着已经发生了丝线断裂。

[0043] 优选地,股线不经过预成形。

[0044] 有利地,帘线由金属制成。根据定义所理解的术语“金属帘线”意味着主要(即,50%以上的丝线)或者完全(100%的丝线)由金属材料制成的丝线所形成的帘线。这种金属材料优选地使用由钢制成的材料来实现,更优选地,由下文称为“碳钢”的珠光体(或铁素体-珠光体)碳钢制成的材料来实现,或者由不锈钢(根据定义,包括至少11%铬和至少50%铁的钢)制成的材料来实现。然而,当然也可以使用其它钢或者其它合金。

[0045] 当优选地使用碳钢时,其碳含量(钢的重量%)优选地在0.4%与1.2%之间,特别地在0.5%与1.1%之间;这些含量代表轮胎所需的机械性能与丝线的可加工性之间的良好折中。

[0046] 使用的金属或钢,无论具体地是碳钢或是不锈钢,其自身可以涂覆有金属层,所述金属层例如提高了金属帘线和/或其构成元件的可加工性,或者帘线和/或轮胎自身的使用性能,例如粘附、抗腐蚀或抗老化的性能。根据一个优选的实施方案,使用的钢覆盖有黄铜

(锌-铜合金)或锌的层。

[0047] 优选地,预定的(内或外)股线的同一层的丝线全部具有基本相同的直径。有利地,外股线全部具有基本相同的直径。“基本相同的直径”是指丝线或股线的直径在工业公差范围内相同。

[0048] 有利地,外股线以捻距 p_e 环绕内股线螺旋缠绕,所述捻距 p_e 在40mm至100mm范围内且优选地在50mm至90mm范围内。

[0049] 根据本发明的帘线的每单位面积能与现有技术的帘线 $120\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$ 的每单位面积能相比有很大的提高。本发明的发明人假定了这样的理论:丝线间接触越多,特别是在应力最大的股间区域中,即内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触越多,则弱化的载荷在接触数量上被淡化得越多。这种接触载荷取决于每个股线能够抵抗的载荷,即帘线上的载荷除以股线的数量。为了优化这些接触,本发明的发明人假定了这样的理论,即有必要在内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触方面(更具体地在接触角方面)具有良好的几何特性,以便优化帘线内的接触。

[0050] 有利地, $ES \geq 160\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$,优选地 $ES \geq 165\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$,更优选地 $ES \geq 170\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$ 。

[0051] 有利地,断裂力 $Fr = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times C_{frag}$ 使得 $Fr \geq 25000\text{N}$,优选地 $Fr \geq 26000\text{N}$,更优选地 $Fr \geq 28000\text{N}$ 。断裂力是根据ASTM D2969-04标准测量的。如上所述,帘线具有相对较高的断裂力,以便使每单位面积断裂能最大化。

[0052] 本发明的另一个主题是从聚合物基质取出的帘线,所述帘线包括:

[0053] -帘线内层,所述帘线内层由 $K=1$ 个两层内股线组成,所述两层内股线包括:

[0054] -由 $Q=2,3$ 或4个内金属丝线组成的内层,以及

[0055] -由环绕内层缠绕的直径为 d_3 的 N 个外金属丝线组成的外层,

[0056] -帘线外层,所述帘线外层由 $L>1$ 个环绕帘线内层缠绕的两层外股线组成,所述两层外股线包括:

[0057] -由 $Q'=2,3$ 或4个内金属丝线组成的内层,和

[0058] -由环绕内层缠绕的直径为 d_3' 的 N' 个外金属丝线组成的外层,其中取出的帘线的断裂能 $ES' \geq 150\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$,并且 $ES' = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times \sum_{i=1}^{Nc} A_{ti} / Nc \times C_{frag}' / D$,其中:

[0059] - $\sum_{i=1}^{Nc} F_{mi}$ 为 Nc 个丝线的断裂力的总和,单位为牛顿;

[0060] - $Nc=Q+N+L \times (Q'+N')$ 为金属丝线的总数量;

[0061] - D 为帘线的直径,单位为毫米;

[0062] - $\sum_{i=1}^{Nc} A_{ti}$ 为 Nc 个丝线的总伸长的总和,并且是无量纲的;

[0063] - C_{frag}' 为帘线的无量纲弱化系数,并且

[0064] $C_{frag}' = 1 - (2 - C_p) \times \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d_3 \times d_3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha_t)}{N \times C_{ste}} \right)$,其中:

[0065] C_p 为帘线的穿透系数

[0066] d_3 和 d_3' 以mm表达,

[0067] α_f 为内股线的外金属丝线与外股线的外金属丝线之间的接触角,以弧度表达, α_t 为外股线的螺旋角,以弧度表达;

[0068] $C_{ste}=1500N.mm^{-2}$ 。

[0069] 优选地, $ES' \geq 155N.mm^{-1}$, 更优选地, $ES' \geq 160N.mm^{-1}$ 。

[0070] 以类似于上文定义的帘线的总伸长 At 的方式来测量取出的帘线的总伸长 At 。

[0071] 优选地, 取出的帘线具有直径 D , 使得 $D \leq 6.0mm$, 优选地使得 $5.0mm \leq D \leq 5.5mm$ 。直径 D 是根据ASTM D2969-04标准在取出的帘线上测量的。

[0072] 弱化系数 $C_{frag'}$ 通过使用股间穿透系数 C_p 来考虑聚合物基质穿透帘线的程度。为了计算这个穿透系数, 使用锯在取出的帘线上形成横向截面。该操作重复十次, 以获得十个横向截面, 将在所述十个横向截面上计算平均穿透系数 C_p 。然后使用电子显微镜观察每个取出的帘线填充有聚合物配混物的区域, 使用图像处理软件来量化图8中所描绘的外股线与内股线之间接触的区域 S_{cp} 中没有聚合物配混物的非金属表面积与填充有聚合物配混物的表面积的比率。因此, 穿透良好的帘线将具有接近1的穿透系数, 而穿透较差的帘线将具有接近0.5的穿透系数。

[0073] 优选地, 聚合物基质是弹性体基质。

[0074] 聚合物基质(优选地, 弹性体基质)基于聚合物(优选地, 弹性体)配混物。

[0075] 聚合物基质是指含有至少一种聚合物的基质。聚合物基质因此是基于聚合物配混物的。

[0076] 弹性体基质是指含有至少一种弹性体的基质。优选的弹性体基质因此是基于弹性体配混物的。

[0077] 表述“基于”应理解为意味着配混物包括使用的各种组分的混合物和/或原位反应产物, 这些组分中的一些能够在配混物制造的各个阶段期间至少部分地相互反应和/或旨在相互反应; 因此, 配混物可以处于完全或部分交联状态或非交联状态。

[0078] 聚合物配混物是指含有至少一种聚合物的配混物。优选地, 这种聚合物可以是热塑性塑料(例如, 聚酯或聚酰胺)、热固性聚合物、弹性体(例如, 天然橡胶、热塑性弹性体)或这些聚合物的组合。

[0079] 弹性体配混物是指含有至少一种弹性体和至少一种其他成分的配混物。优选地, 含有至少一种弹性体和至少一种其它成分的配混物含有弹性体、交联体系和填料。可以用于这些帘布层的配混物是用于丝状增强元件的表面涂层的常规配混物, 并且包括二烯弹性体(例如, 天然橡胶)、增强填料(例如, 炭黑和/或二氧化硅)、交联体系(例如, 优选地含有硫、硬脂酸和氧化锌的硫化体系), 以及可能的硫化催化剂和/或阻滞剂和/或各种添加剂。金属丝线与嵌入金属丝线的基质之间的粘附例如由金属涂层(例如, 黄铜层)提供。

[0080] 本申请中描述的取出的帘线的特征值是在从聚合物基质(特别是例如轮胎的弹性体基质)取出的帘线上测量或确定的。因此, 例如在轮胎上, 除去待取出的帘线的径向外侧的材料条, 以便能够看到待取出的帘线与聚合物基质径向齐平。这种除去可以通过使用切具和夹具进行剥离或者通过刨削来进行。接下来, 使用刀具揭开要取出的帘线的端部。然后拉动帘线以便从基质中取出帘线, 采用相对浅的角度以便使要取出的帘线不发生塑化。然后例如使用刀具来仔细地清洁取出的帘线, 以便使局部粘附至帘线的任何聚合物基质的残留物脱离, 同时注意不损伤金属丝线的表面。

[0081] 有利地, 取出的帘线展现出断裂力 Fr' , 使得 $Fr' = \sum_{i=1}^{N_c} F_{mi} \times C_{frag'}$, 使得 $Fr' \geq 24000N$, 优选地 $Fr' \geq 25000N$, 更优选地 $Fr' \geq 27000N$ 。断裂力是根据ASTM D2969-04标准在

取出的帘线上测量的。

[0082] 在下文中描述的有利特征同样适用于如上定义的帘线和取出的帘线。

[0083] 优选地, α_f 大于或等于 0° , 并且优选地大于或等于 5° 。

[0084] 优选地, α_f 小于或等于 25° , 并且优选地小于或等于 20° 。

[0085] 在 0° 至 25° 的接触角范围内, 接触区域最大化, 并且帘线被聚合物配混物相对较好地穿透。

[0086] 优选地, α_t 大于或等于 0° , 并且优选地大于或等于 5° 。

[0087] 优选地, α_t 小于或等于 20° , 并且优选地小于或等于 15° , 更优选地小于或等于 10° 。

[0088] 在这个螺旋角范围内, 当张力施加至帘线时外股线与内股线之间的接触载荷被最小化。

[0089] 有利地, 帘线的至少 50% 的金属丝线, 优选地至少 60% 的金属丝线, 更优选地至少 70% 的金属丝线, 并且高度优选地每个金属丝线包括钢芯, 所述钢芯的组成符合 2000 年 9 月的标准 NF EN 10020, 并且碳含量 $C > 0.80\%$, 优选地, $C \geq 0.82\%$ 。这种钢化合物结合了非合金钢 (2000 年 9 月的标准 NF EN 10020 的点 3.2.1 和 4.1)、不锈钢 (2000 年 9 月的标准 NF EN 10020 的点 3.2.2 和 4.2) 和其他合金钢 (2000 年 9 月的标准 NF EN 10020 的点 3.2.3 和 4.3)。相对较高的碳含量使得能够实现根据本发明的帘线的金属丝线的机械强度。还可以修改金属丝线的制造方法, 特别是通过进一步加工硬化每个金属丝线, 以便增加金属丝线的机械强度。然而修改金属丝线的制造方法涉及相对巨大的工业投资, 但使用相对较高的碳含量不需要任何投资。此外, 使用相对较高的碳含量使得能够保持金属丝线的弯曲-压缩耐久性, 这与通过进一步加工硬化金属丝线的方法不同, 在这种方法中这种弯曲-压缩耐久性将显著降低。

[0090] 有利地, 帘线的至少 50% 的金属丝线, 优选地至少 60% 的金属丝线, 更优选地至少 70% 的金属丝线, 并且高度优选地每个金属丝线包括钢芯, 所述钢芯的组成符合 2000 年 9 月的标准 NF EN 10020, 并且碳含量 $C \leq 1.20\%$, 优选地, $C \leq 1.10\%$ 。使用过高的碳含量一方面相对昂贵, 另一方面导致金属丝线的疲劳-腐蚀耐久性下降。

[0091] 优选地, d_1 、 d_1' 、 d_3 、 d_3' 彼此独立地从 0.25mm 至 0.50mm, 优选地从 0.30mm 至 0.45mm, 更优选地从 0.32mm 至 0.42mm。

[0092] 有利地, 帘线的外层是饱和的, 使得外股线的股间距离严格地小于 $20\mu\text{m}$ 。

[0093] 根据定义, 帘线的饱和层使得外股线的股间距离严格地小于 $20\mu\text{m}$ 。外层外股线的股间距离被定义为在帘线垂直于帘线主轴线的截面上两个相邻的外股线的内接圆形包络线所分开的最短平均距离。因此, 帘线的这种构造使得能够确保外层的良好结构稳定性, 并且饱和的外层使得能够确保外层包括相对较多数量的外股线, 并且因此展现出相对较高的断裂力。

[0094] 股间距离 E 为 2 个相邻的外股线的 2 个中心 (如图 9 所示的点 A 和 B) 之间的距离减去外股线的直径。

[0095] 优选地, 预定的 (内或外) 股线的同一层的丝线全部具有基本相同的直径。有利地, 外股线全部具有基本相同的直径。“基本相同的直径”是指丝线或股线的直径在工业公差范围内相同。

[0096] 为此, 在正交二维参考系中, 即在帘线的横向截面中, 以 OA 为横坐标轴的方向, 其

中O为帘线的中心,并且在外股线全部具有基本相同的直径的情况下,计算两股线A和B的中心坐标: $A=[Re_{TE},0]$, $B=[Re_{TE} \times \cos(2\pi/L); Re_{TE} \times \sin(2\pi/L)]$ 其中L为外股线的数量,并且 Re_{TE} 为每个外股线的螺旋半径,以毫米表达。

[0097] 每个外股线的螺旋半径使用以下公式计算: $Re_{TE}=\max(Re_{minTE}; Re_{TE\text{不饱和}})$,其中 Re_{minTE} 为如果层过饱和时获得的缠绕半径。这是所有股线接触时的最小半径; $Re_{minTE}=1/[(\sin^2(\pi/L)/D_{TE}/2)^2-\cos^2(\pi/L) \times (2\pi/pe)^2]$,其中L为外股线的数量,pe为每个外股线缠绕时的捻距,以毫米表达,而 D_{TE} 为外股线的直径,以mm为单位;并且 $Re_{TE\text{不饱和}}$ 对应于不饱和或严格饱和的架构; $Re_{TE\text{不饱和}}=D_{TI}/2+D_{TE}/2$,其中 D_{TI} 为内股线的直径,以mm为单位,并且 D_{TE} 为外股线的直径,以mm为单位。

[0098] 外股线的直径计算如下:

[0099] $D_{TE}=2 \times Re1'+d1'+2 \times d3'$,其中 $Re1'$ 为外股线的内层的缠绕半径,其中

[0100] -如果外股线的内层仅包含单一1个内金属丝线: $Re1'=0$;

[0101] -否则, $Re1'=1/[(\sin^2(\pi/Q')/d1'/2)^2-\cos^2(\pi/Q') \times (2\pi/p1')^2]$

[0102] 其中, Q' 为外股线的内层中的金属丝线的数量, $d1'$ 为外股线的内层中的金属丝线的直径,以mm为单位,并且捻距 $p1'$ 为外股线的内层的捻距,以mm为单位。

[0103] 接下来,使用以下公式计算参考系中的距离AB: $AB=[(xb-xa)^2+(yb-ya)^2]^{1/2}$ 然后求出股间距离,单位为 μm : $E=AB-D_{TE}/\cos(\alpha t) \times 1000$,其中 D_{TE} 为外股线的直径,而 $\alpha t=\arctan(2\pi Re_{TE}/pe)$,这是外股线的螺旋角,其中pe为每个外股线缠绕时的捻距,以毫米表达。

[0104] 相比之下,不饱和的帘线层使得外股线的股间距离大于或等于 $20\mu m$ 。

[0105] 有利地,内股线的外层是不饱和的。

[0106] 根据定义,不饱和的层使得丝线之间能够留有足够的空间,以使得聚合物配混物(优选地,弹性体配混物)通过。不饱和的层意味着丝线不接触,并且在两个相邻的丝线之间有足够的空间以使得聚合物配混物(优选地,弹性体配混物)通过。相比之下,饱和的层使得层的丝线之间没有足够的空间来使得聚合物配混物(优选地,弹性体配混物)通过,例如这是因为层的每对两个丝线彼此接触。

[0107] 根据定义,层的股间距离被定义为在帘线垂直于帘线主轴线的截面上,层的两个相邻丝线所分开的最短平均距离。

[0108] 层的丝线间距离计算如下:

[0109] 外股线的外层的缠绕半径计算如下:

[0110] $Re3'=Re1'+d1/2+d3/2$

[0111] 其中 $Re1'$ 为如上定义的外股线的内层的缠绕半径。

[0112] 丝线间距离 $I3'$ 为金属丝线的2个中心之间的距离减去丝线直径,如图9所示,其计算方法与外股线使用的计算方法相同:

[0113] $A'=[Re3',0]$

[0114] $B'=[Re3' \times \cos(2\pi/N'); Re3' \times \sin(2\pi/N')]$

[0115] $A'B'=[(xb'-xa')^2+(yb'-ya')^2]^{1/2}$

[0116] 然后给出 $I3'=A'B'-d3'/\cos(\alpha C3') \times 1000$,其中 $\alpha C3'=\arctan(2\pi R3'/p3')$ 为外股线的外层的螺旋角。

[0117] 总和 $SI3'$ 为外层每对相邻的外丝线所分开的丝线间距离的总和。

[0118] 有利地,内股线的外层的丝线间距离大于或等于 $5\mu\text{m}$ 。优选地,内股线的外层的丝线间距离大于或等于 $15\mu\text{m}$,更优选地大于或等于 $35\mu\text{m}$,更优选地甚至大于或等于 $50\mu\text{m}$,并且高度优选地大于或等于 $60\mu\text{m}$ 。

[0119] 优选地,内股线的外层的丝线间距离小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。

[0120] 有利地,内股线的外层的丝线间距离 $I3$ 的总和 $SI3$ 大于外层的外丝线的直径 $d3$ 。

[0121] 有利地,每个股线是未在原位橡胶化的类型。未在原位橡胶化意味着,在股线彼此组装之前,每个股线由各层的丝线组成,并且没有任何聚合物配混物,特别是任何弹性体配混物。

[0122] 有利地,每个外股线的外层是不饱和的。

[0123] 有利地,每个外股线的外层的丝线间距离大于或等于 $5\mu\text{m}$ 。优选地,每个外股线的外层的丝线间距离大于或等于 $15\mu\text{m}$,更优选地大于或等于 $35\mu\text{m}$,更优选地甚至大于或等于 $50\mu\text{m}$,并且高度优选地大于或等于 $60\mu\text{m}$ 。

[0124] 优选地,每个外股线的外层的丝线间距离小于或等于 $100\mu\text{m}$ 。

[0125] 有利地,每个外股线的外层的丝线间距离 $I3'$ 的总和 $SI3'$ 大于或等于外层的外丝线的直径 $d3'$ 。

[0126] 优选地,内股线的每个内金属丝线的直径 $d1$ 大于或等于内股线的每个外金属丝线的直径 $d3$;优选地, $1.00 \leq d1/d3 \leq 1.20$ 。

[0127] 优选地,每个外股线的每个内金属丝线的直径 $d1'$ 大于或等于每个外股线(TE)的每个外金属丝线的直径 $d3'$;优选地, $1.00 \leq d1'/d3' \leq 1.20$ 。

[0128] 在一个实施方案中,每个内丝线的直径 $d1$ 或 $d1'$ 分别大于或等于每个外丝线的直径 $d3$ 或 $d3'$ 。使用 $d1 > d3$ 或 $d1' > d3'$ 的直径使得能够促进聚合物配混物(例如,弹性体配混物)通过外层的穿透性。在另一个实施方案中,其中 $d1 = d3$ 并且 $d1' = d3'$,可以限制在帘线制造中要管理的不同丝线的数量。

[0129] 优选地,内股线的外层在与内股线的内层接触的情况下环绕内股线的内层缠绕。

[0130] 有利地, $L=6,7$ 或 8 ;优选地, $L=6$ 或 7 ,更优选地, $L=6$ 。

[0131] 优选地, $K=1$ 并且 $L=6$ 。在 $K=1$ 的帘线中,最严重的横向载荷是由外股线施加至内股线的横向载荷。

[0132] 根据本发明的帘线的内股线

[0133] 在一个优选的实施方案中, $Q > 1$,优选地, $Q=2,3$ 或 4 。在 Q 等于1的情况下,在施加至帘线的重复压缩载荷的作用下,将会有看到内股线的内丝线径向地离开内股线甚至离开帘线的风险。由于在内股线的内层中存在数个丝线($Q > 1$),减少了这种风险,然后压缩载荷被分布在内层的多个丝线上。

[0134] 有利地, $N=7,8,9$ 或 10 ,优选地, $N=8$ 或 9 。

[0135] 在第一替选的形式中, $Q=2$ 并且 $N=7$ 或 8 ,优选地, $Q=2, N=7$ 。

[0136] 在第二替选的形式中, $Q=3$ 并且 $N=7,8$ 或 9 ,优选地, $Q=3, N=8$ 。

[0137] 在第三替选的形式中, $Q=4$ 并且 $N=7,8,9$ 或 10 ,优选地, $Q=4, N=9$ 。

[0138] 极其有利地,内股线的每个内丝线的直径 $d1$ 等于内股线的每个外丝线的直径 $d3$ 。因此,在内股线的内层和外层中优选地使用相同直径的丝线,从而限制在帘线制造期间需要管理的不同丝线的数量。

[0139] 根据本发明的帘线的外股线

[0140] 有利地, $N' = 7, 8, 9$ 或 10 , 优选地, $N' = 8$ 或 9 。

[0141] 在第一替选的形式中, $Q' = 2$ 并且 $N' = 7$ 或 8 , 优选地, $Q' = 2, N' = 7$ 。

[0142] 在第二替选的形式中, $Q' = 3$ 并且 $N' = 7, 8$ 或 9 , 优选地, $Q' = 3, N' = 8$ 。

[0143] 在第三替选的形式中, $Q' = 4$ 并且 $N' = 7, 8, 9$ 或 10 , 优选地, $Q' = 4, N' = 9$ 。

[0144] 极其有利地, 外股线的每个内丝线的直径 $d1'$ 等于外股线的每个外丝线的直径 $d3'$ 。因此, 在外股线的内层和外层中优选地使用相同直径的丝线, 从而限制在帘线制造期间需要管理的不同丝线的数量。

[0145] 有利地, $Q = 4$ 且 $N = 9, Q' = 4$ 且 $N' = 9$, 并且 $d1 = d3 = d1' = d3'$ 。

[0146] 根据本发明的增强产品

[0147] 本发明的另一个主题是一种增强产品, 其包括聚合物基质和如上定义的至少一个帘线或取出的帘线。

[0148] 有利地, 增强产品包括一个或数个嵌入在聚合物基质中的根据本发明的帘线, 并且在数个帘线的情况下, 帘线在主方向上并排布置。

[0149] 根据本发明的轮胎

[0150] 本发明的另一个主题是一种轮胎, 其包括如上定义的至少一个帘线或增强产品。

[0151] 优选地, 轮胎具有胎体增强件, 所述胎体增强件锚定在两个胎圈中并且由胎冠增强件径向遮盖, 所述胎冠增强件自身由胎面遮盖, 胎冠增强件由两个胎侧联接至所述胎圈, 并且包括如上定义的至少一个帘线。

[0152] 在一个优选的实施方案中, 胎冠增强件包括保护增强件和工作增强件, 工作增强件包括如上定义的至少一个帘线, 保护增强件径向地插置在胎面与工作增强件之间。

[0153] 帘线特别适用于选自重型车辆的工业车辆, 例如“重型载重车辆”-即地铁、大客车、公路运输车辆(卡车、拖拉机、拖车)、越野车、农用车辆或工地车辆, 或者其他的运输或装卸车辆。

[0154] 作为优选, 轮胎用于工地类型的车辆。因此, 轮胎具有这样的尺寸, 其中旨在安装轮胎的轮辋座的直径(以英寸为单位)大于或等于40英寸。

[0155] 本发明还涉及一种橡胶物品, 其包括根据本发明的组件或根据本发明的浸渍组件。橡胶物品是指任何类型的橡胶制成的物品, 例如球、非充气物体, 例如非充气轮胎外胎、传送带或履带。

附图说明

[0156] 通过阅读以下示例, 将获得对本发明的更好理解, 这些示例仅以非限制性示例的方式给出并参考附图进行, 其中:

[0157] -图1是根据本发明的轮胎的与周向方向垂直的截面的示意图;

[0158] -图2是图1的区域II的详细的示意图;

[0159] -图3是根据本发明的增强产品的截面的示意图;

[0160] -图4是根据本发明的第一实施方案的与帘线(50)的帘线轴线(其假定是直线的并且是静止的)垂直的截面的示意性图;

[0161] -图5是根据本发明的第一实施方案的与取出的帘线(50')的帘线轴线(其假定是

直线的并且是静止的)垂直的截面的示意性图;

[0162] -图6是与根据本发明的第二实施方案的帘线(60)的图4的示意图相似的示意图;

[0163] -图7是图4中的帘线(50)的角度 α_f 的示意性描绘;

[0164] -图8是根据本发明的第一实施方案的帘线(50)的相片;

[0165] -图9是帘线的不同几何参数的示意性图。

具体实施方式

[0166] 根据本发明的轮胎的示例

[0167] 图1和图2中已经描绘了对应于轮胎的惯常各轴向(X)、径向(Y)和周向(Z)方向的参考系X、Y、Z。

[0168] 轮胎的“正中周向平面”M是与轮胎的旋转轴线正交并且与每个胎圈的环形增强结构等距设置的平面。

[0169] 图1和图2描绘了根据本发明的轮胎,并且所述轮胎用附图标记10表示。

[0170] 轮胎10是用于工地类型(例如,“翻斗车”类型)的重型车辆。因此,轮胎10的尺寸为53/80R63型。

[0171] 轮胎10具有胎冠12(所述胎冠2由胎冠增强件14增强)、两个胎侧16和两个胎圈18,这些胎圈18的每个用环形结构(在这种情况下是胎圈丝线20)增强。胎冠增强件14由胎面22径向遮盖,并且通过胎侧16连接至胎圈18。胎体增强件24锚定在两个胎圈18中,并且在这种情况下环绕两个胎圈丝线20缠绕,并且所述胎体增强件24包括朝向轮胎20的外侧定位的卷边26,轮胎20在此显示为装配在车轮轮辋28上。胎体增强件24由胎冠增强件14径向遮盖。

[0172] 胎体增强件24包括至少一个胎体帘布层30,所述胎体帘布层30由径向胎体帘线(未描绘)增强。胎体帘线基本上彼此平行地定位,并且从一个胎圈18延伸至另一个胎圈,以便与正中周向平面M形成介于 80° 与 90° 之间的角度,所述正中周向平面M是与轮胎的旋转轴线垂直且位于两个胎圈18之间的中途并且穿过胎冠增强件14中间的平面。

[0173] 轮胎10还包括密封帘布层32,所述密封帘布层32由弹性体(通常称为“内衬”)组成,限定轮胎10的径向内面34并且旨在保护胎体帘布层30免受来自轮胎10内侧的空气的扩散。

[0174] 胎冠加强件14径向地从轮胎10的外侧朝向内侧包括:径向地布置在胎面22的内侧的保护增强件36、径向地布置在保护增强件36的内侧的工作增强件38以及径向地布置在工作增强件38的内侧的附加增强件40。保护增强件36因此径向地插置在胎面22与工作增强件38之间。工作增强件38径向地插置在保护增强件36与附加增强件40之间。

[0175] 保护增强件36包括第一保护帘布层42和第二保护帘布层44,所述第一保护帘布层42和第二保护帘布层44包括保护金属帘线,第一帘布层42径向地布置在第二帘布层44的内侧。任选地,保护金属帘线与轮胎的周向方向Z形成至少等于 10° ,优选在 10° 至 35° 的范围内,更优选在 15° 至 30° 的范围内角度。

[0176] 工作增强件38包括第一工作帘布层46和第二工作帘布层48,第一帘布层46径向地布置在第二帘布层48的内侧。每个帘布层46、48包括至少一个帘线50。任选地,工作金属帘线50从一个工作帘布层交叉至另一个工作帘布层,并且与轮胎的周向方向Z形成至多等于 60° ,优选在 15° 至 40° 的范围内角度。

[0177] 附加增强件40(也称为限制块,其目的是部分地吸收充气的机械应力)包括(例如并且众所周知的)附加金属增强元件,所述附加金属增强元件例如FR 2 419 181或FR 2 419 182所述并且与轮胎10的周向方向Z形成至多等于10°,优选在5°至10°的范围内的角度。

[0178] 根据本发明的增强产品的示例

[0179] 图3描绘了根据本发明的增强产品,并且所述增强产品用附图标记100表示。增强产品100包括嵌入在聚合物基质102中的至少一个帘线50,在这种情况下是数个帘线50。

[0180] 图3在参考系X、Y、Z中描绘了聚合物基质102和帘线50,其中方向Y是径向方向,并且方向X和Z是轴向方向和周向方向。在图3中,增强产品100包括数个帘线50,所述帘线50在主方向X上并排布置并在增强产品100内彼此平行地延伸,并且共同嵌入在聚合物基质102中。

[0181] 在这种情况下,聚合物基质102是基于弹性体配混物的弹性体基质。

[0182] 根据本发明的第一实施方案的帘线

[0183] 图4描绘了根据本发明的第一实施方案的帘线50。

[0184] 参考图5,每个保护增强元件43、45和每个环箍增强元件53、55一旦从轮胎10中取出,就形成如下所述的取出的帘线50'。帘线50是通过嵌入在聚合物基质中获得的,在这种情况下,嵌入在这样的聚合物基质中,所述聚合物基质分别形成每个保护帘布层42、44以及每个环箍层52、54的每个聚合物基质,保护增强元件43、45以及环箍增强元件53、55分别嵌入在所述基质中。

[0185] 帘线50和取出的帘线50'由金属制成,并且是具有两个圆柱形的层的多股线类型。因此,可以理解的是,制成帘线50或50'的是两层股线,不多也不少。

[0186] 帘线50或帘线50'包括由K=1个内股线TI组成的帘线内层CI。外层CE由环绕帘线内层CI缠绕的L>1个外股线TE组成。在这种特殊情况下,L=6、7或8;优选地,L=6或7,更优选地,L=6,并且本文中L=6。

[0187] 帘线50的每单位面积断裂能 $ES = \sum_{i=1}^{Nc} F_{mi} \times \sum_{t=1}^{Nc} A_{ti} \times C_{frag} / D = ((4+9+6 \times (4+9)) \times 401) \times 0.0282 \times (1 - \left(\frac{\sin(18.9 \times \pi/180)}{0.40 \times 0.40} \times \frac{(4+9) \times 401 \times \sin(9.1 \times \pi/180)}{9 \times 1500} \right)) / 5.3 = 91 \times 401 \times 0.0282 \times 0.879 / 5.3 = 171 \text{ N.mm}^{-1}$ 。

[0188] $Fr = \sum_{i=1}^{Nc} F_m \times C_{frag} = 91 \times 401 \times 0.879 = 32\,083 \text{ N}$ 。

[0189] 帘线50还包括由单个包裹丝线构成的包裹件F(未描绘)。

[0190] 取出的帘线50'的每单位面积断裂能 $ES' = \sum_{i=1}^{Nc} F_m \times \sum_{t=1}^{Nc} A_t \times C_{frag}' / D = (91 \times 401) \times 0.0282 \times (1 - (2 - 0.9)) \times \left(\frac{\sin(18.9 \times \pi/180)}{0.40 \times 0.40} \times \frac{(4+9) \times 401 \times \sin(9.1 \times \pi/180)}{9 \times 1500} \right) /$

[0191] $5.3 = 36\,491 \times 401 \times 0.0282 \times 0.867 / 5.3 = 168 \text{ N.mm}^{-1}$ 。

[0192] 为了例如根据复合物中的帘线50'的图8中的相片来计算Cp,使用软件来确定在外股线与内股线之间的接触的区域Scp中,没有聚合物配混物的非金属表面面积与填充有聚合物配混物的表面面积的比率。这里,在10个横向截面上平均的比率等于0.9。

[0193] $Fr' = \sum_{i=1}^{Nc} F_m \times C_{frag}' = 91 \times 401 \times 0.867 = 31\,643 \text{ N}$ 。

[0194] 帘线50和50'的外层是饱和的。因此,外股线的股间距离E严格地小于 $20\mu\text{m}$ 。这里, $E=0\mu\text{m}$ 。

[0195] α_f 大于或等于 0° ,并且优选地大于或等于 5° 且小于或等于 25° ,并且更优选地小于或等于 20° 。这里 $\alpha_f=18.9^\circ$ 。

[0196] α_t 大于或等于 0° ,并且优选地大于或等于 5° 且小于或等于 20° ,优选地小于或等于 15° ,更优选地,小于或等于 10° 。这里 $\alpha_t=9.1^\circ$ 。

[0197] 帘线50和50'的内股线TI

[0198] 每个内股线TI是两层股线,并且包括由 $Q=2,3$ 或4个内金属丝线F1组成的内层C1和由环绕内层C1的N个外金属丝线F3组成的外层C3。

[0199] 这里, $Q=4$ 。

[0200] $N=7,8,9$ 或10,并且优选地, $N=8$ 或9,这里, $N=9$ 。

[0201] 每个内股线TI的外层C3是不饱和的。内股线的外层的丝线间距离大于或等于 $15\mu\text{m}$,更优选地大于或等于 $35\mu\text{m}$,更优选地甚至大于或等于 $50\mu\text{m}$,并且高度优选地大于或等于 $60\mu\text{m}$,这里等于 $61\mu\text{m}$ 。外层C3的丝线间距离I3的总和SI3大于外层C3的外丝线F3的直径 d_3 。这里,总和 $SI3=0.061\times 9=0.55\text{mm}$,这是大于 $d_3=0.40\text{mm}$ 的值。

[0202] 每个内股线TI的每个内丝线和外丝线分别具有直径 d_1 和 d_3 。每个内股线TI的每个内金属丝线F1的直径 d_1 大于或等于每个内股线TI的每个外金属丝线F3的直径 d_3 ;优选地, $1.00\leq d_1/d_3\leq 1.20$ 。

[0203] d_1 和 d_3 彼此独立地在 0.25mm 至 0.50mm 的范围内,优选地,在 0.30mm 至 0.45mm 的范围内,更优选地,在 0.32mm 至 0.42mm 的范围内。这里, $d_1=d_3=0.40\text{mm}$ 。

[0204] 帘线50和50'的外股线TE

[0205] 每个外股线TE具有两层,并且包括由 $Q'=2,3$ 或4个内金属丝线F1'组成的内层C1'和由环绕内层C1'缠绕的N'个外金属丝线F3'组成的外层C3'。

[0206] 这里, $Q'=4$ 。

[0207] $N'=7,8,9$ 或10,并且优选地, $N'=8$ 或9,这里, $N'=9$ 。

[0208] 每个外股线TE的外层C3'是不饱和的。由于是不饱和的,外层C3'的N'个外丝线所分开的平均丝线间距离I3'大于或等于 $5\mu\text{m}$ 。每个外股线的外层的丝线间距离I3'大于或等于 $15\mu\text{m}$,更优选地大于或等于 $35\mu\text{m}$,更优选地甚至大于或等于 $50\mu\text{m}$,并且高度优选地大于或等于 $60\mu\text{m}$,这里等于 $61\mu\text{m}$ 。外层C3'的丝线间距离I3'的总和SI3'大于外层C3'的外丝线F3'的直径 d_3' 。这里,总和 $SI3'=0.061\times 9=0.55\text{mm}$,这是大于 $d_3'=0.40\text{mm}$ 的值。

[0209] 每个外股线TE的每个内层C1'和外层C3'在与帘线以及内股线TI的内层C1和外层C3的缠绕方向相同的方向上缠绕。在这里,帘线的每层以及帘线本身的缠绕方向是Z。

[0210] 每个外股线TE的每个内丝线和外丝线的直径分别是 d_1' 和 d_3' 。每个外股线TE的每个内金属丝线F1'的直径 d_1' 大于或等于每个外股线TE的每个外金属丝线F3'的直径 d_3' ;优选地, $1.00\leq d_1'/d_3'\leq 1.20$ 。

[0211] d_1' 和 d_3' 彼此独立地在 0.25mm 至 0.50mm 的范围内,优选地,在 0.30mm 至 0.45mm 的范围内,更优选地,在 0.32mm 至 0.42mm 的范围内。这里, $d_1'=d_3'=0.40\text{mm}$ 。

[0212] 帘线50和50'使得 $Q=4$ 且 $N=9$; $Q'=4$ 且 $N'=9$,并且 $d_1=d_3=d_1'=d_3'$ 。这里 $d_1=d_3=d_1'=d_3'=0.40\text{mm}$ 。

[0213] 帘线的至少50%的金属丝线,优选地至少60%的金属丝线,更优选地至少70%的金属丝线,并且高度优选地每个金属丝线包括钢芯,所述钢芯的组成符合2000年9月的标准NF EN 10020,并且碳含量 $C > 0.80\%$,优选地, $C \geq 0.82\%$,并且帘线的至少50%的金属丝线,优选地至少60%的金属丝线,更优选地至少70%的金属丝线,并且高度优选地每个金属丝线包括钢芯,所述钢芯的组成符合2000年9月的标准NF EN 10020,并且碳含量 $C \leq 1.20\%$,优选地, $C \leq 1.10\%$ 。这里,每个金属丝线包括钢芯,所述钢芯的组成符合2000年9月的标准NF EN 10020,并且碳含量 $C = 1\%$ 。

[0214] 每个丝线具有断裂强度,表示为 R_m ,使得 $2500 \leq R_m \leq 3100 \text{MPa}$ 。用于这些丝线的钢据说是SHT(“超高拉伸”)等级。可以使用其他丝线,例如较低等级的丝线,例如NT(“正常拉伸”)或HT(“较高拉伸”)等级,就像可以使用更高等级的丝线一样,所述更高等级例如是UT(“超级拉伸”)或MT(“极大拉伸”)等级。

[0215] 用于制造根据本发明的帘线的方法

[0216] 现在将描述用于制造多股帘线50的方法的一个示例。

[0217] 每个前述内股线按照包括以下步骤的已知方法制造,优选地顺序且连续地执行以下步骤:

[0218] -首先,第一个步骤,通过绞合将内层 C_1 的 $Q = 4$ 个内丝线 F_1 以捻距 p_1 并且在 Z 方向上组装,以在第一组装点处形成内层 C_1 ;

[0219] -接着是第二个步骤,通过绞合或捻合将环绕内层 C_1 的 Q 个内丝线 F_1 的 N 个外丝线 F_3 以捻距 p_3 并且在 Z 方向上组装,以在第二组装点处形成外层 C_3 ;

[0220] -优选地最终的捻合平衡步骤。

[0221] 每个前述外股线按照包括以下步骤的已知方法制造,优选地顺序且连续地执行以下步骤:

[0222] -首先,第一个步骤,通过绞合将内层 C_1' 的 $Q' = 2, 3$ 或4个内丝线 F_1' 以捻距 p_1' 并且在 Z 方向上组装,以在第一组装点处形成内层 C_1' ;

[0223] -接着是第二个步骤,通过绞合或捻合将环绕内层 C_1' 的 Q' 个内丝线 F_1' 的 N' 个外丝线 F_3' 以捻距 p_3' 并且在 Z 方向上组装,以在第二组装点处形成外层 C_3' ;

[0224] -优选地最终的捻合平衡步骤。

[0225] 如本领域技术人员所熟知的,这里的“捻合平衡”是指在中间层以及外层中抵消施加至股线的每个丝线的残余扭矩(或捻合的弹性返回)。

[0226] 在该最终的捻合平衡步骤之后,股线的制造完成。在将基本股线绞合在一起以获得多股帘线的后续操作之前,将每个股线缠绕在一个或更多个收容卷轴上,用于储存。

[0227] 为了制造本发明的多股帘线,如本领域技术人员熟知的方法,通过利用与组装股线相匹配的绞合机或捻合机来使先前获得的股线绞合或捻合在一起。

[0228] 因此, L 个外股线 TE 环绕内股线 TI 以捻距 p_e 并且在 z 方向上组装,以形成帘线50。可能地,在最后的组装步骤,以捻距 p_f 并且在 S 方向上环绕先前获得的组件缠绕包裹件 F 。

[0229] 然后通过压延将帘线50合并到由基于天然橡胶和炭黑(作为增强填料)的已知配混物形成的复合织物中,所述配混物常规地用于制造子午线轮胎的胎冠增强件。该配混物除弹性体和增强填料(炭黑)外,本质上还含有抗氧化剂、硬脂酸、增量油、环烷酸钴作为增粘剂,最终还有硫化体系(硫、催化剂和 ZnO)。

[0230] 由这些帘线增强的复合织物具有由两个薄层的弹性体配混物形成的弹性体配混物基质,所述两个薄层的弹性体配混物叠置在帘线的两侧,其厚度分别在1mm至4mm之间。表面捻距(在弹性体复合织物中铺设帘线的间距)在4mm至8mm的范围内。

[0231] 在制造轮胎的方法中,这些复合织物然后用作胎冠增强件中的工作帘布层,此外制造轮胎的方法的步骤是本领域技术人员已知的。

[0232] 根据本发明的第二实施方案的帘线

[0233] 图6描绘了根据本发明的第二实施方案的帘线60。

[0234] 与上述第一实施方案不同,根据第二实施方案的帘线60使得 $Q=3$ 且 $N=8$,并且 $Q'=3$ 且 $N'=8$ 。

[0235] 下面的表1总结了各种帘线50、50'和60的特征。

[0236] [表1]

帘线		50	50'	60
TI	Q/N	4/9	4/9	3/8
	d1/d3	0.40/0.40	0.40/0.40	0.40/0.40
	C1 的方向/捻距 p1(mm)	Z/10	Z/10	Z/10
	C3 的方向/捻距 p3(mm)	Z/20	Z/20	Z/20
	I3(μ m)/SI3(mm)	61/0.55	61/0.55	78/0.62
TE	Q'/N'	4/9	4/9	3/8
	d1'/d3'	0.40/0.40	0.40/0.40	0.40/0.40
	C1' 的方向/捻距 p1' (mm)	Z/10	Z/10	Z/10
	C3' 的方向/捻距 p3' (mm)	Z/20	Z/20	Z/20
	I3' (μ m)/SI3' (mm)	61/0.55	61/0.55	78/0.62
帘线的方向/pi/pe		Z/inf/70	Z/inf/70	Z/inf/70
K		1	1	1
L		6	6	6
E (μ m)		0	0	0
Fm(N)		401	401	401

[0238]

D(mm)	5.3	5.3	4.9
丝线平均 At	0.0282	0.0282	0.0282
Nc	91	91	77
$\alpha f (^{\circ})$	18.9	18.9	5.4
$\alpha t (^{\circ})$	9.1	9.1	8.6
Cfrag	0.879	-	0.968
穿透系数	-	0.9	-
Cfrag'	-	0.867	-
Fr(N)	32083	-	29896
Fr'(N)	-	31643	-
ES(N.mm ⁻¹)	171	-	173
ES'(N.mm ⁻¹)	-	168	-

[0239] 对比试验

[0240] 每单位面积断裂能的评估

[0241] 模拟了各种对照帘线和现有技术帘线。

[0242] 表2总结了对照帘线T1和现有技术帘线EDT(来自W02016017655的示例8)的特征。

[0243] [表2]

[0244]

帘线		EDT	EDT'
TI	Q/N	3/8	3/8
	d1/d3	0.33/0.35	0.33/0.35
	C1 的方向/捻距 p1(mm)	Z/10	Z/10
	C3 的方向/捻距 p3(mm)	Z/20	Z/20
	I3(μ m)/SI3(mm)	53/0.42	53/0.42
TE	Q'/N'	3/9	3/9
	d1'/d3'	0.29/0.29	0.29/0.29
	C1'的方向/捻距 p1' (mm)	Z/10	Z/10
	C3'的方向/捻距 p3' (mm)	Z/20	Z/20
	I3' (μ m)/SI3' (mm)	21/0.19	21/0.19
帘线的方向/pi/pe		Z/inf/70	Z/inf/70
K		1	1
L		6	6

[0245]

E (μm)	98	98
Fm(N)	223	223
D(mm)	3.7	3.7
丝线平均 At	0.0253	0.0253
Nc	83	83
$\alpha_f(^{\circ})$	9.0	9.0
$\alpha_t(^{\circ})$	6.7	6.7
Cfrag	0.938	-
穿透系数	-	1
Cfrag'	-	0.938
Fr(N)	17572	-
Fr'(N)	-	17572
ES(N.mm ⁻¹)	120	
ES'(N.mm ⁻¹)	-	120

[0246] 表1和表2示出了帘线50、50'和60展现出相对于现有技术帘线EDT和EDT'的提高了每单位面积断裂能。具体地,帘线EDT和EDT'具有的弱化系数相对较高而断裂力相对较低,从而导致每单位面积断裂能不足以减少轮胎中帘线的断裂的数量和穿孔的数量。因此,根据本发明的帘线的每单位面积断裂能 $ES \geq 150 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$,这足以克服这些缺点。

[0247] 本发明并不限制于上述实施方案。

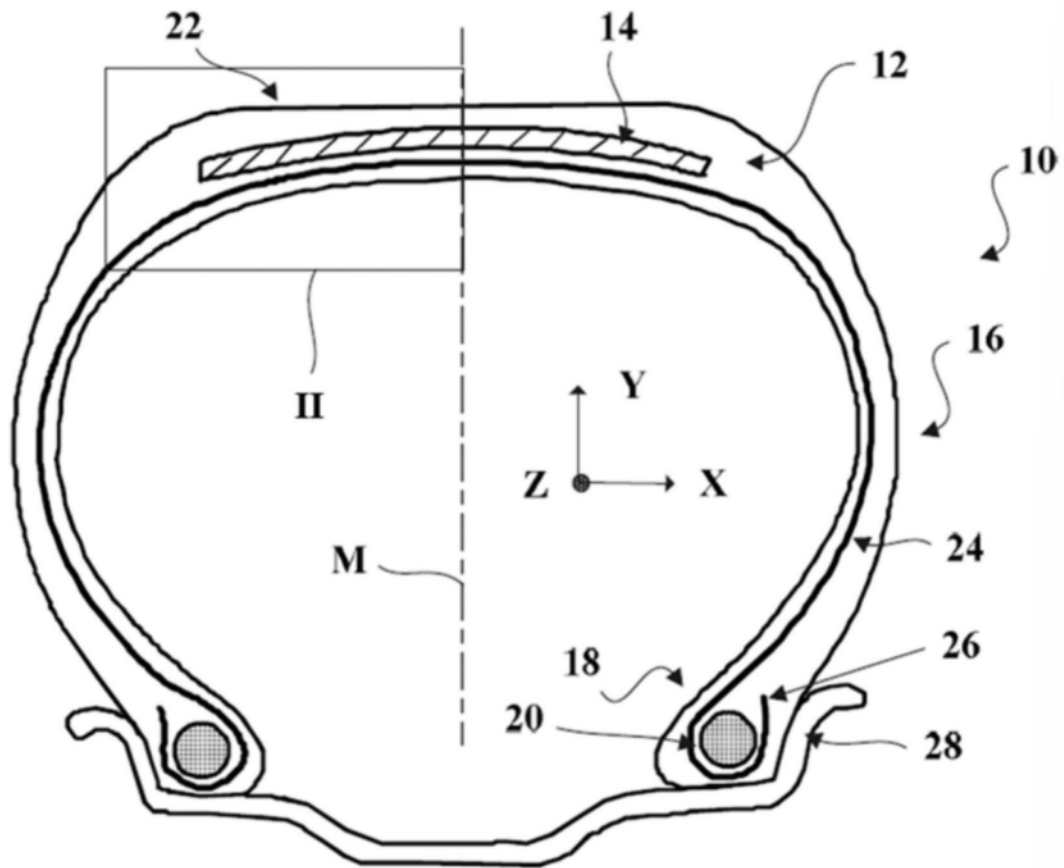


图1

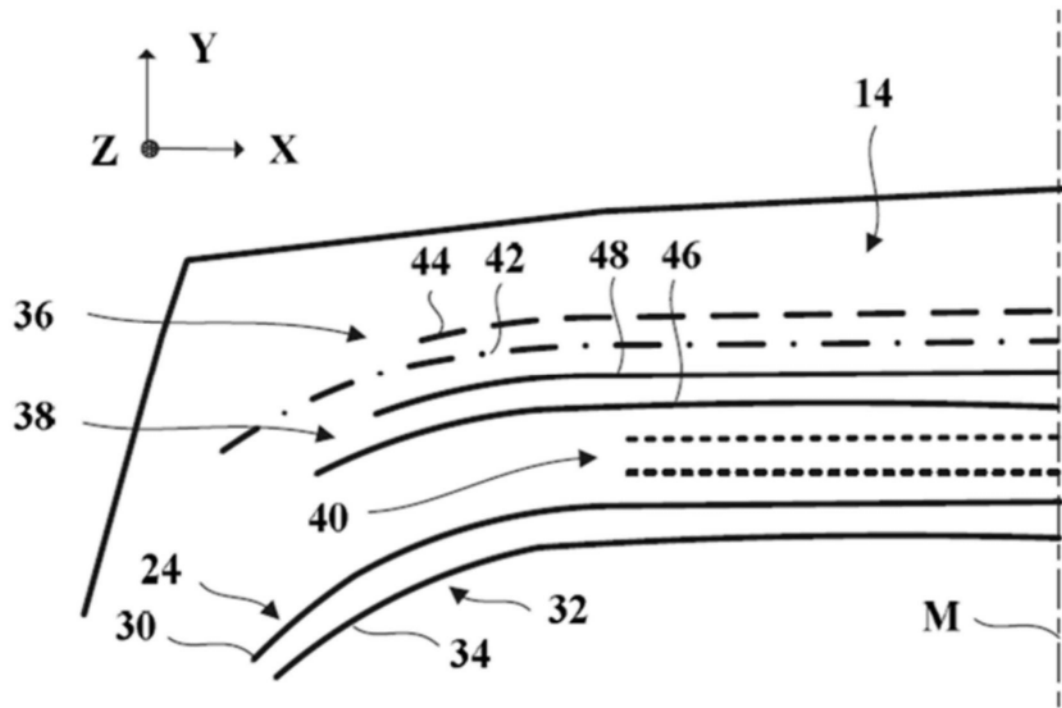


图2

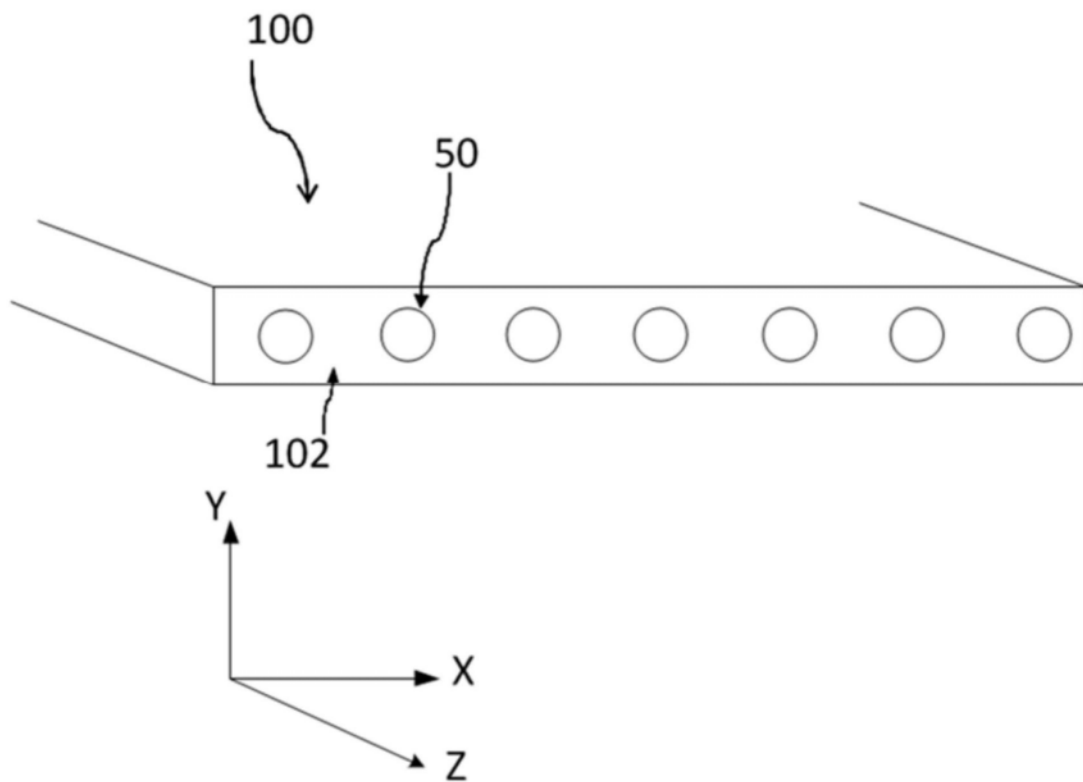


图3

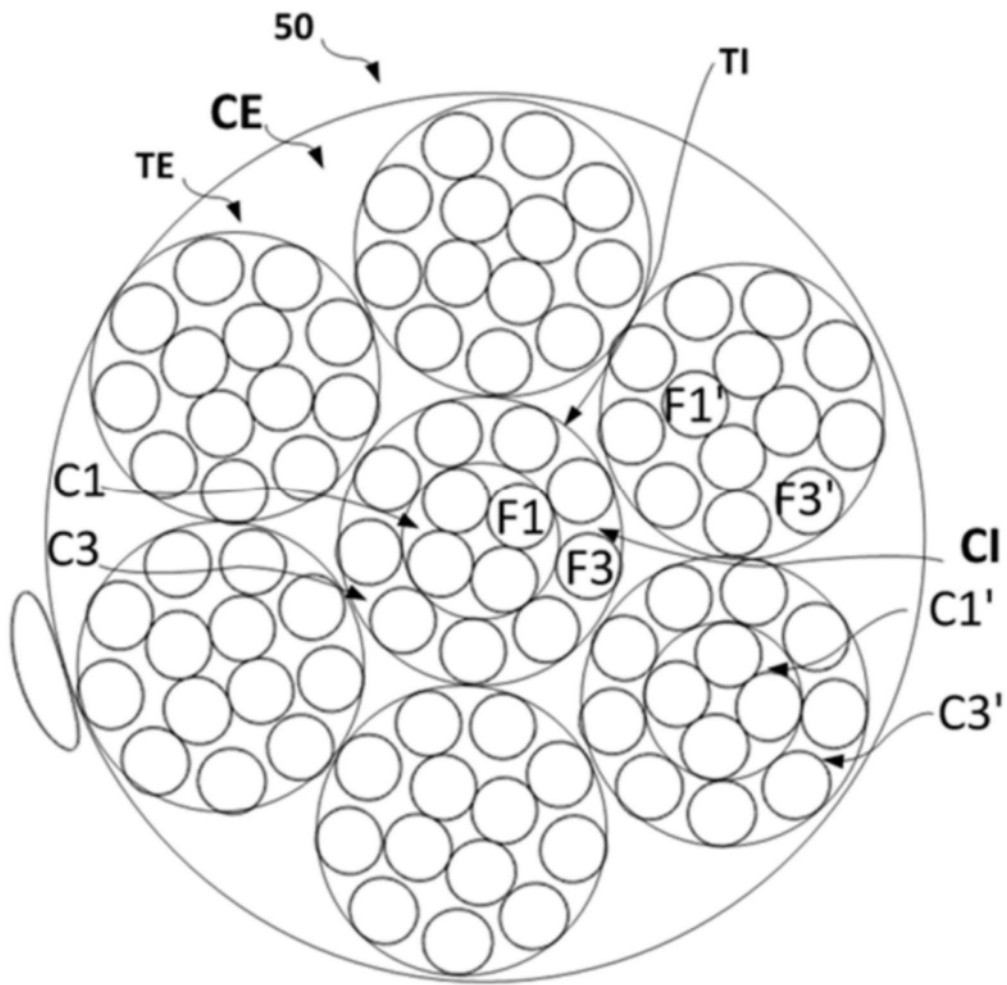


图4

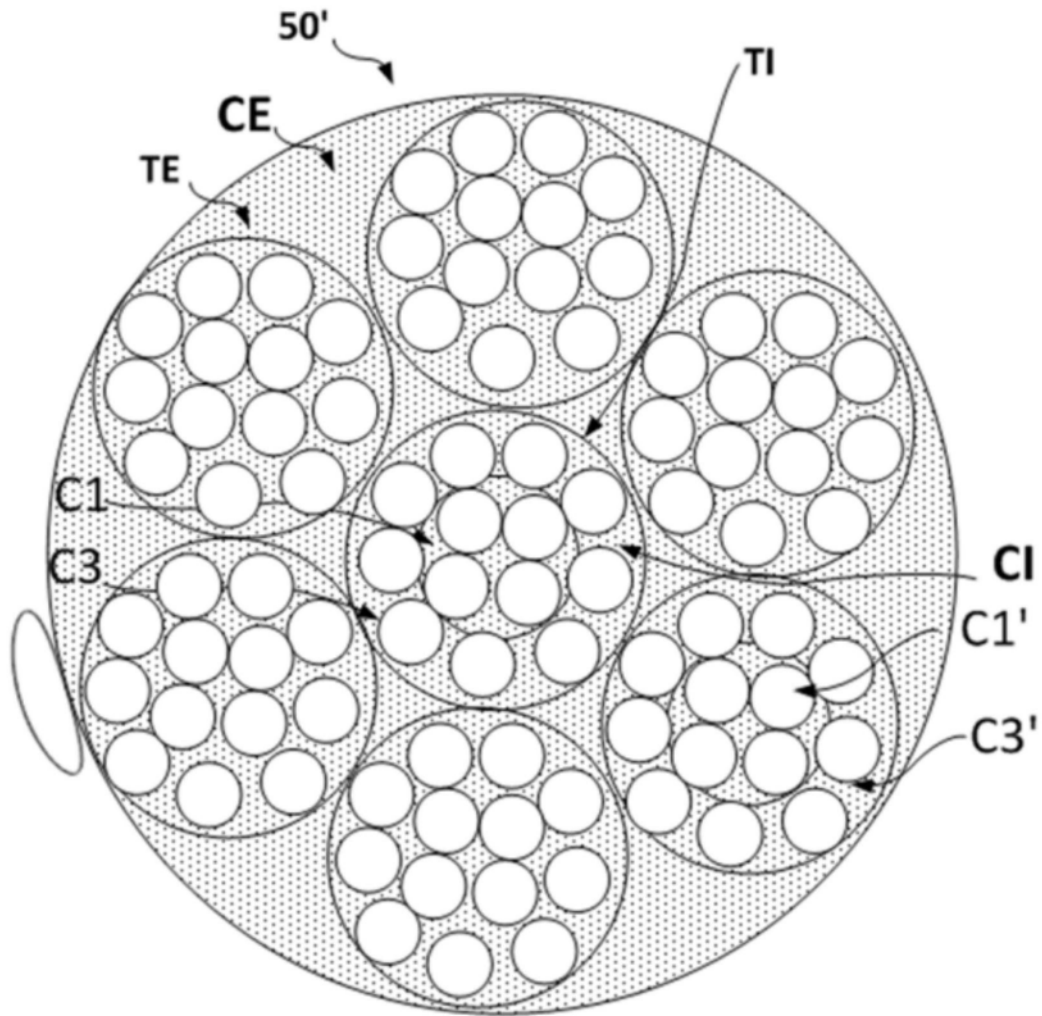


图5

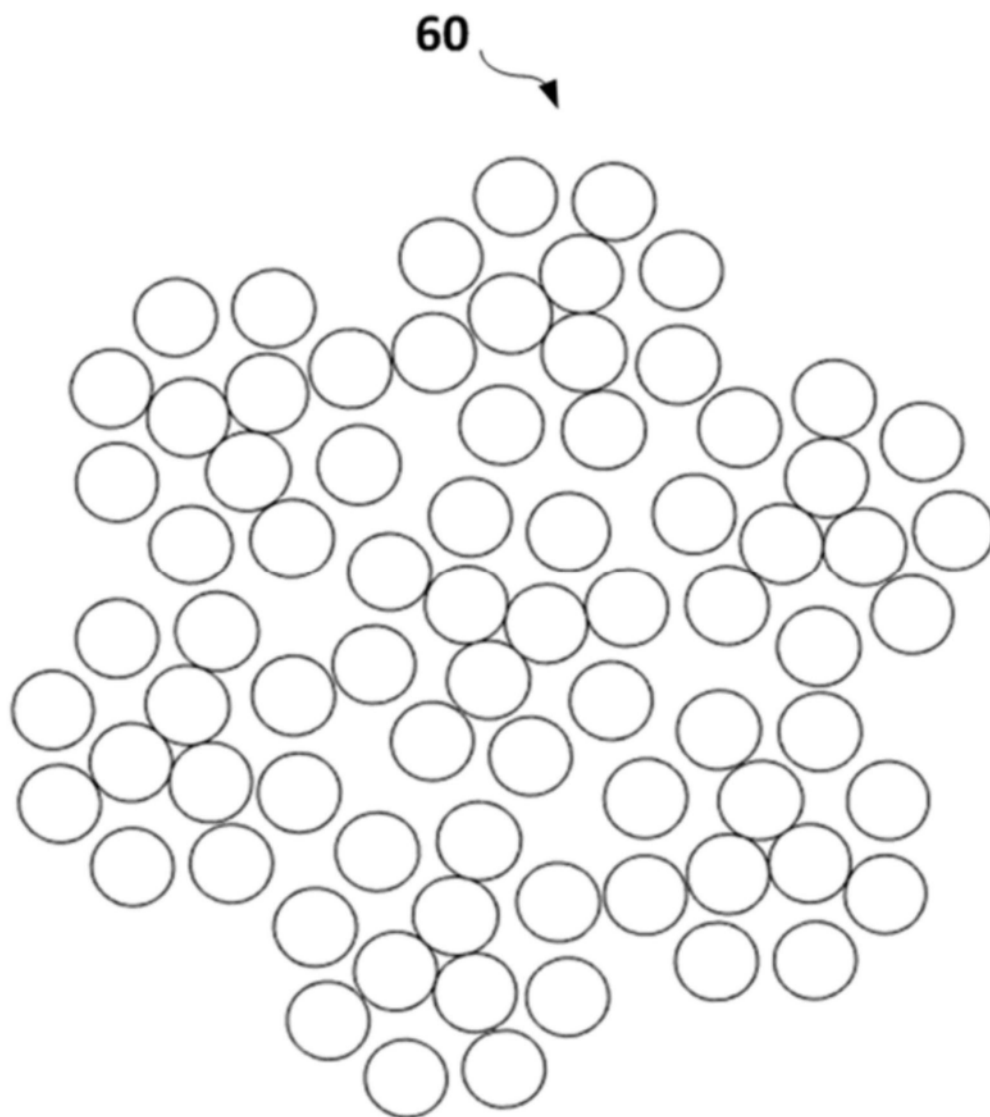


图6

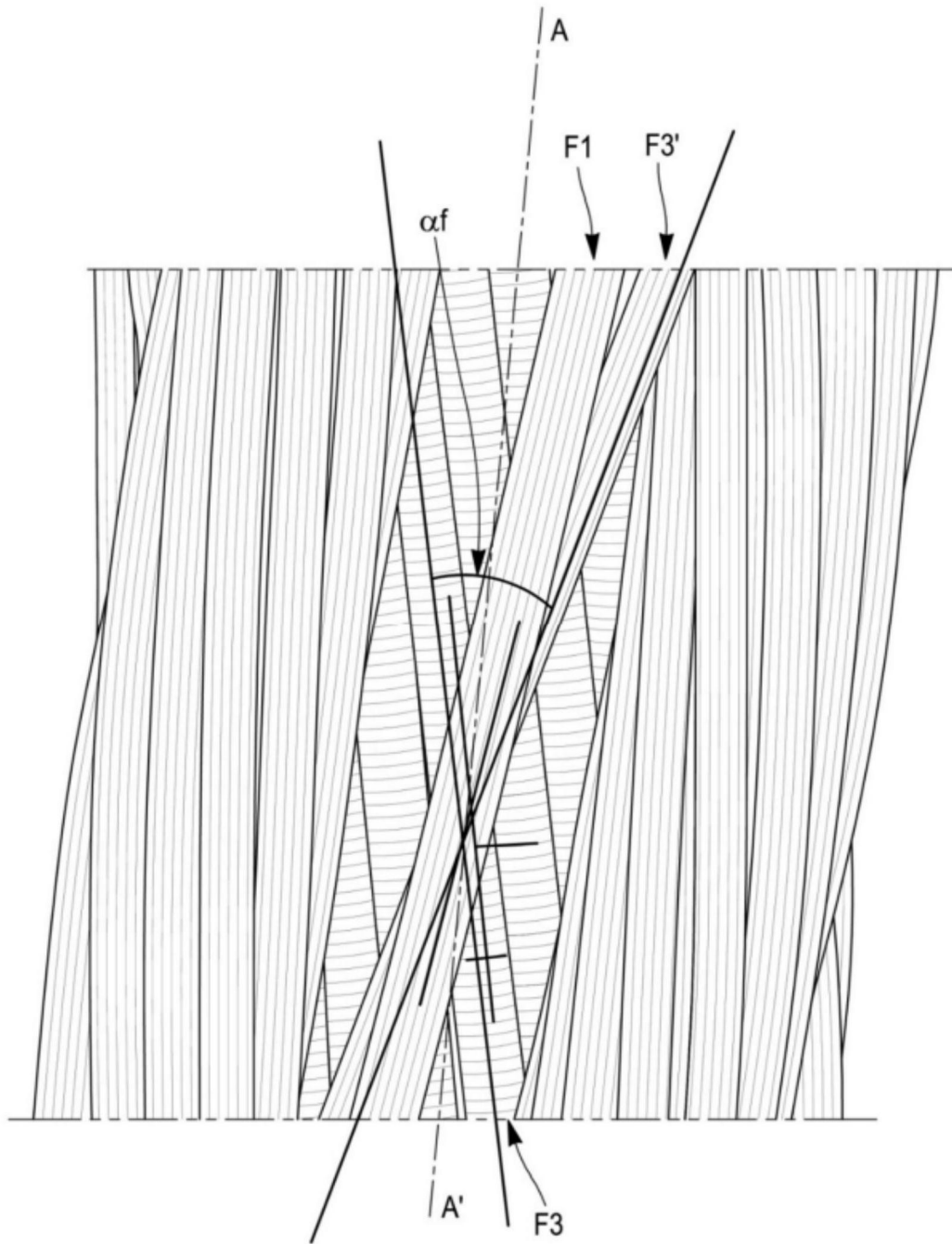


图7

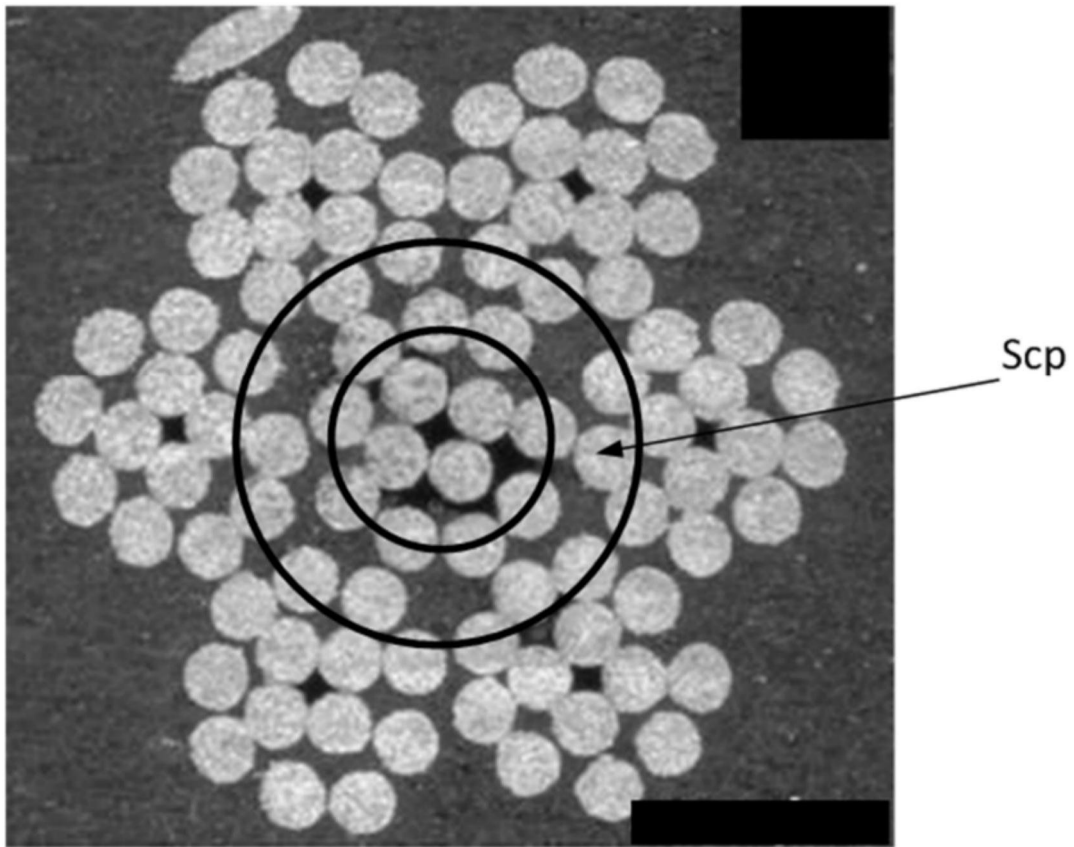


图8

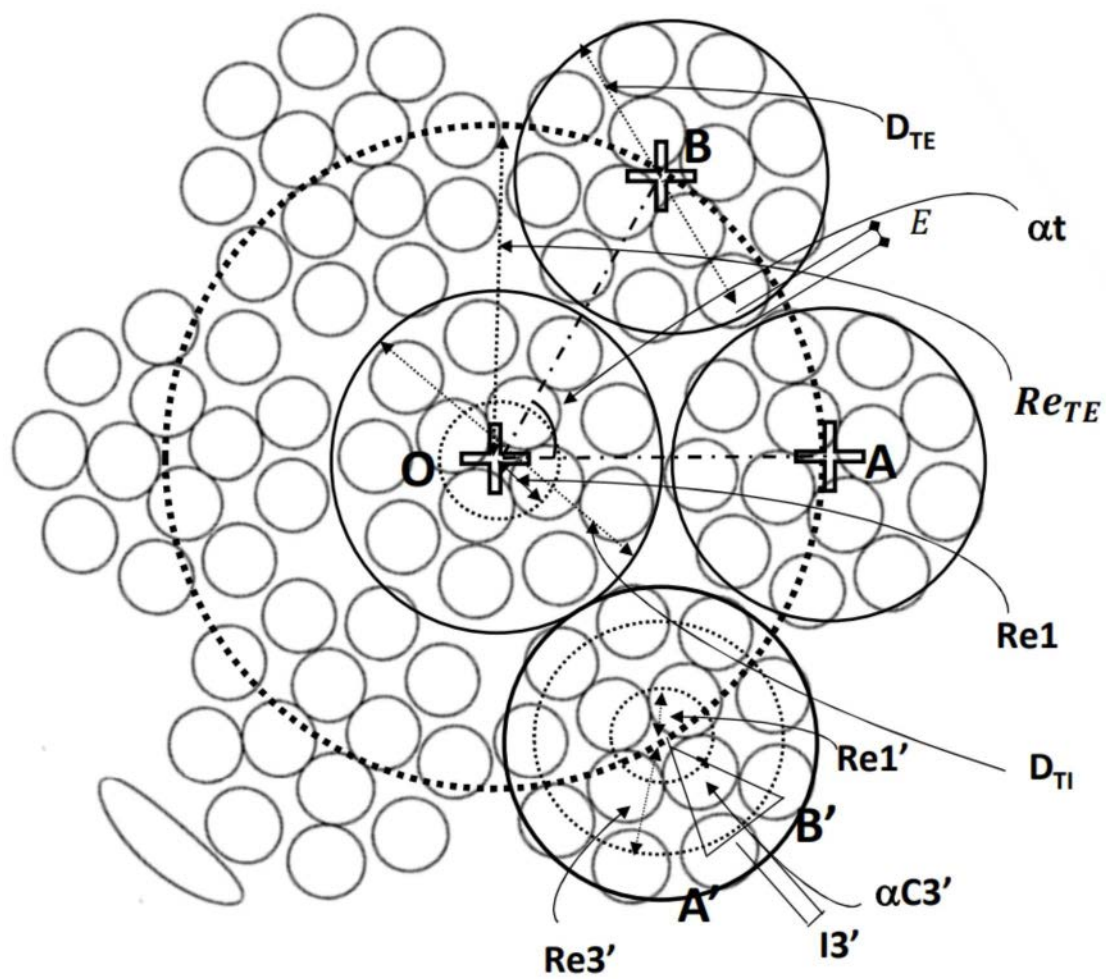


图9