(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115997056 B
(45)授权公告日 2024.09.13

(21)申请号 202180044609.7
(22)申请日 2021.06.18
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115997056 A
(43)申请公布日 2023.04.21
(30)优先权数据
FR2006604 2020.06.24 FR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.12.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2021/051104 2021.06.18
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/260302 FR 2021.12.30

(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 M·谢瓦莱 R·巴尔巴特
A·贾内蒂 S·劳伦特
(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 何晶

(51)Int.Cl.
D07B 1/06(2006.01)
(56)对比文件
CN 102471998 A,2012.05.23
CN 103260908 A,2013.08.21
审查员 杨青青

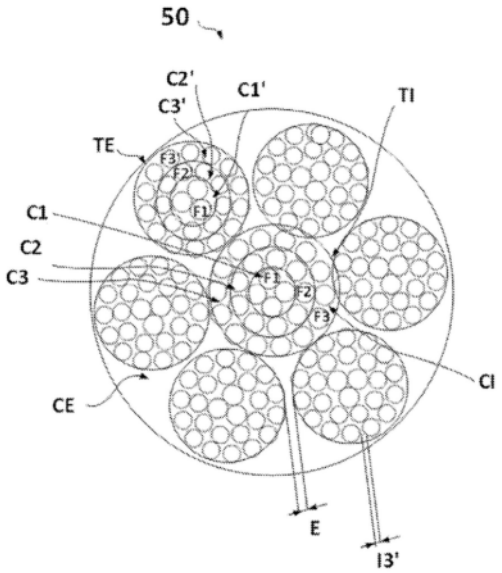
权利要求书2页 说明书17页 附图6页

(54)发明名称

具有改进的弯曲耐久性的双层多线股缆线

(57)摘要

本发明涉及多线股缆线(50),其包括由K＝1根具有三个帘布层(C1、C2、C3)的内部线股(TI)构成的缆线内层(CI)和由围绕缆线内层(CI)进行缠绕的L>1根具有三个帘布层(C1'、C2'、C3')的外部线股(TE)构成的缆线外层(CE),内部帘布层(C1)由Q根内部金属丝线(F1)构成,中间帘布层(C2)由M根中间金属丝线(F2)构成,外部帘布层(C3)由N根外部金属丝线(F3)构成,内部帘布层(CI')由Q'根内部金属丝线(F1')构成,中间帘布层(C2')由M'根中间金属丝线(F2')构成,外部帘布层(C3')由N'根外部金属丝线(F3')构成。帘线(50)具有:-耐久性标准SL≤40000MPa.mm,其中 $SL=\max\left(\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CI}}{Cp};\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CE}}{C_r\times Cp}\right)$;以及-整体尺寸标准Ec≥0.46,其中E＝Sc/Se。



CN 115997056 B

1.双层多线股帘线(50),其包括:

-由K＝1根三层(C1、C2、C3)内部线股(TI)构成的帘线内层(CI),所述内部线股(TI)包括:

-由Q＝1、2、3或4根具有直径d1的内部金属丝线(F1)构成的内层(C1),

-由围绕内层(C1)进行缠绕的M根具有直径d2的中间金属丝线(F2)构成的中间层(C2),以及

-由围绕中间层(C2)进行缠绕的N根具有直径d3的外部金属丝线(F3)构成的外层(C3),

-由围绕帘线内层(CI)进行缠绕的L＞1根三层(C1'、C2'、C3')外部线股(TE)构成的帘线外层(CE),所述外部线股(TE)包括:

-由Q'＝1、2、3或4根具有直径d1'的内部金属丝线(F1')构成的内层(C1'),

-由围绕内层(C1')进行缠绕的M'根具有直径d2'的中间金属丝线(F2')构成的中间层(C2'),以及

-由围绕中间层(C2')进行缠绕的N'根具有直径d3'的外部金属丝线(F3')构成的外层(C3'),

其特征在于:

帘线(50)具有:

-弯曲耐久性标准SL≤40000MPa.mm,其中$SL=\max\left(\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CI}}{Cp};\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CE}}{C_r\times Cp}\right)$;以及

-尺寸标准Ec≥0.46,其中Ec＝Sc/Se

其中:

-以MPa.mm计的$\Delta\sigma_{弯曲_CI}$＝M钢×Max(d1;d1′;d2;d2′)/2是通过内部线股和外部线股的内部丝线(F1、F1')或内部线股和外部线股的中间丝线(F2、F2')所得出的每单位弯曲部分的最大弯曲应力;

-以MPa.mm计的$\Delta\sigma_{弯曲_CE}$＝M钢×Max(d3;d3′)/2是通过内部线股和外部线股的外部金属丝线(F3、F3')所得出的每单位弯曲部分的最大弯曲应力;

-$M_{钢}$＝210000MPa是钢的模量;

-d1、d1'、d2、d2'、d3和d3'以mm表示,

-$Cp=\frac{CpIT+CpTE}{2}$

-Cp是帘线的渗透系数,其中Cp_{IT}是线股间渗透系数并且Cp TE是外部线股的渗透系数,其中:

-当外层(CE)的外部线股(TE)的线股间距E为E＜30μm时,Cp_{IT}＝0.4;或

-当E＞70μm时,Cp_{IT}＝1.0;或

-当30μm≤E≤70μm时,Cp_{IT}＝0.015xE-0.05;以及

$$CpTE=\frac{CpC3'+\min(CpC2';CpC3')}{2}$$

其中CpC2'是外部线股(TE)的中间层(C2')的渗透系数并且CpC3'是外部线股(TE)的外层(C3')的渗透系数,满足:

-当中间层(C2')的中间金属丝线(F2')的丝线间距I2'为I2'＜10μm时,CpC2′＝0.4;或

-当I2'＞40μm时,CpC2′＝1.0;或

-当10μm≤I2'≤40μm时,CpC2′=0.02xI2′+0.2,以及

当外层(C3')的外部金属丝线(F3')的丝线间距I3'为I3'<10μm时,CpC3′=0.4;或

-当I3'>40μm时,CpC3'=1.0;或

-当10μm≤I3'≤40μm时Cp C3′=0.02xI3′+0.2

-Cr是帘线(50)的无量纲性能系数,其中

$$C_r = 1 - \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d3 \times d3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha t)}{N \times Cste} \right)$$其中:

d3和d3'以mm表示,

αf是内部线股(TI)的外部金属丝线(F3)与外部线股(TE)的外部金属丝线(F3')之间的以弧度表示的接触角度,

αt是每根外部线股(TE)的以弧度表示的螺旋角度;

$\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'} F_{mi}$是外部线股的Q'+M'+N'根丝线的以牛顿计的断裂力之和;

Cste=1500N.mm^{-2};

D是帘线的以mm计的直径;

Sc是以mm^{2}计的紧凑表面积,Sc=[Q×(d1/2)^2+M×(d2/2)^2+N×(d3/2)^2+L×(Q'×(d1'/2)^2+M'×(d2'/2)^2+N'×(d3'/2)^2)]×π,并且Se是帘线(50)的以mm^{2}计的表面积,Se=π×(D/2)^2。

2.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,SL≤37500MPa.mm。

3.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,SL≥25000MPa.mm。

4.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,Ec≥0.47。

5.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,Ec≤0.65。

6.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,αf大于或等于0°。

7.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,αf小于或等于25°。

8.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,αt大于或等于0°。

9.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,αt小于或等于20°。

10.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,帘线外层(CE)为未饱和的,使得外部线股的线股间距大于或等于30μm,在与帘线(50)的主轴线垂直的帘线截面上,所述线股间距限定为将两根相邻外部线股(TE)内接于其中的圆形包络线平均分隔开的最短距离。

11.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,每根外部线股(TE)的外层(C3')为未饱和的。

12.根据权利要求1所述的帘线(50),其中,帘线的渗透系数Cp大于或等于0.60。

13.根据权利要求1所述的帘线(50),其是从聚合物基质中提取的。

14.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1所述的帘线(50)。

15.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1所述的帘线(50)或根据权利要求14所述的增强产品。

具有改进的弯曲耐久性的双层多线股缆线

技术领域

[0001] 本发明涉及帘线、包括这些帘线的非充气轮胎类型的增强产品、传送带或履带以及轮胎。

背景技术

[0002] 从现有技术已知一种用于建筑工地车辆的轮胎,其具有径向胎体增强件并且包括胎面、两个不可伸展的胎圈、将胎圈连接至胎面的两个胎侧、以及沿周向布置在胎体增强件与胎面之间的胎冠增强件。这种胎冠增强件包括多个由增强元件(如金属帘线)增强的帘布层,一个帘布层的帘线嵌入在帘布层的弹性体基质中。

[0003] 胎冠增强件包括工作增强件、保护增强件和可能的其它增强件(如环箍增强件)。

[0004] 胎体增强件本身包括至少一个称为胎体帘布层并由增强元件(例如金属帘线)增强的弹性体帘布层。从现有技术已知一种胎体帘布层增强元件,其包括具有结构189.23的双层多线股金属帘线。这种帘线包括帘线内层和帘线外层,所述帘线内层由内部线股构成,所述帘线外层由围绕所述帘线内层以螺旋形式进行缠绕的六根外部线股构成。每根内部线股包括由三根内部丝线构成的线股内层、由九根中间丝线构成的线股中间层和由十五根外部丝线构成的线股外层。每根丝线具有等于0.23mm的直径。每根外部线股包括由三根内部丝线构成的线股内层、由九根中间丝线构成的线股中间层和由十五根外部丝线构成的线股外层。每根丝线具有等于0.23mm的直径。

[0005] 重载型工业车辆(特别是建筑工地类型的重载型工业车辆)的轮胎遭受许多攻击。具体地,这种类型的轮胎通常在不平坦的道路表面上行驶,有时造成胎面的穿孔。这些穿孔允许腐蚀剂(例如空气和水)进入,所述腐蚀剂氧化胎冠增强件和有时胎体增强件的金属增强元件,这样显著降低轮胎的寿命。

[0006] 关于胎体增强件,本发明的发明人已经认识到针对胎体增强件的主要需求是在高负荷下的耐久性;因此,重要的是设计具有高断裂力水平、低弯曲刚度和非常好的弹性体配混物渗透性的帘线。

[0007] 然而,已知现有技术的帘线不是非常能够由弹性体配混物渗透的,这使得它们在腐蚀性环境中不太耐用。

[0008] 增加轮胎的寿命的一种解决方案是对抗腐蚀剂在每根线股内的行为。因此可以进行如下设置:在制造帘线的方法过程中用橡胶覆盖每根线股的内层和中间层的每个层。在该方法过程中,沉积的橡胶渗透存在于每根线股的每个层之间的毛细管,从而防止腐蚀剂扩散。这样的帘线通常称为原位橡胶化的帘线,在现有技术中是众所周知的。然而,制造这些原位橡胶化的帘线的方法需要控制许多工业约束条件,以特别避免橡胶在每根线股的外周溢出。

[0009] 增加轮胎的寿命的另一种解决方案是增加现有技术的帘线的断裂力。通常,通过增加构成帘线的丝线的直径和/或通过增加丝线的数量和/或每根丝线的独立强度来增加断裂力。然而,还进一步增加丝线的直径,例如超过0.50mm,必然导致帘线的挠性降低,这对

于用在胎体增强件中的帘线是不可取的。增加丝线的数量通常导致弹性体配混物渗透线股的能力降低。增加每根丝线的独立强度需要对用于制造丝线的设备进行大量投资。

发明内容

[0010] 本发明的目的是这样一种帘线,其与现有技术的帘线相比具有改进的弯曲耐久性,并同时避免了上述缺点。

[0011] 为此目的,本发明的一个主题为双层多线股帘线,其包括:

[0012] -由K=1根三层内部线股构成的帘线内层,所述三层内部线股包括:

[0013] -由Q=1、2、3或4根具有直径d1的内部金属丝线构成的内层,

[0014] -由围绕内层进行缠绕的M根具有直径d2的中间金属丝线构成的中间层,以及

[0015] -由围绕中间层进行缠绕的N根具有直径d3的外部金属丝线构成的外层,

[0016] -由围绕帘线内层进行缠绕的L>1根三层外部线股构成的帘线外层,所述三层外部线股包括:

[0017] -由Q'=1、2、3或4根具有直径d1'的内部金属丝线构成的内层,-由围绕内层进行缠绕的M'根具有直径d2'的中间金属丝线构成的中间层,以及

[0018] -由围绕中间层进行缠绕的N'根具有直径d3'的外部金属丝线构成的外层,其中帘线具有:

[0019] -弯曲耐久性标准SL≤40000MPa.mm,其中 $SL=\max\left(\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CI}}{Cp};\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CE}}{C_r\times Cp}\right)$;以及

[0020] -尺寸标准Ec≥0.46,其中Ec=Sc/Se

[0021] 其中:

[0022] -以MPa.mm计的$\Delta\sigma_{弯曲_CI}$=M钢×Max(d1;d1′;d2;d2′)/2是通过内部线股和外部线股的内部丝线或内部线股和外部线股的中间丝线所得出的每单位弯曲部分的最大弯曲应力;

[0023] -以MPa.mm计的$\Delta\sigma_{弯曲_CE}$=M钢×Max(d3;d3′)/2是通过内部线股和外部线股的外部金属丝线所得出的每单位弯曲部分的最大弯曲应力;

[0024] -$M_{钢}$=210000MPa是钢的模量;

[0025] -d1、d1'、d2、d2'、d3和d3'以mm表示,

[0026] - $Cp=\frac{Cp\,IT+Cp\,TE}{2}$

[0027] -Cp是帘线的渗透系数,其中Cp $_{IT}$是线股间渗透系数并且Cp TE是外部线股的渗透系数,其中:

[0028] -当外层(CE)的外部线股(TE)的线股间距E为E<30μm时,Cp $_{IT}$=0.4;或

[0029] -当E>70μm时,Cp $_{IT}$=1.0;或

[0030] -当30μm≤E≤70μm时,Cp_{IT}=0.015xE-0.05;以及

[0031] $CpTE=\frac{Cp\,C3'+\min(Cp\,C2';Cp\,C3')}{2}$

[0032] 其中CpC2′是外部线股的中间层的渗透系数并且CpC3′是外部线股的外层的渗透系数,满足:

[0033] -当中间层的中间金属丝线的丝线间距I2'为I2'＜10μm时,CpC2'＝0.4;或

[0034] -当I2'>40μm时,CpC2'＝1.0;或

[0035] -当10μm≤I2'≤40μm时,CpC2'＝0.02x I2′+0.2,以及

[0036] 当外层的外部金属丝线的丝线间距I3'为I3'<10μm时,CpC3'＝0.4;或

[0037] -当I3'>40μm时,CpC3'＝1.0;或

[0038] -当10μm≤I3'≤40μm时Cp C3′＝0.02x I3′+0.2

[0039] -Cr是帘线的无量纲性能系数,其中

[0040] $$C_r = 1 - \left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d3 \times d3'} \times \frac{(\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'} F_{mi}) \times \sin(\alpha t)}{N \times Cste} \right)$$ 其中:

[0041] d3和d3'以mm表示,

[0042] αf是内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的以弧度表示的接触角度,

[0043] αt是每根外部线股的以弧度表示的螺旋角度;

[0044] $\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'} F_{mi}$ 是外部线股的Q'+M'+N'根丝线的以牛顿计的断裂力之和;

[0045] Cste＝1500N.mm^{-2};

[0046] D是帘线的以mm计的直径;

[0047] Sc是以mm^{2}计的紧凑表面积,Sc＝[Q×(d1/2)^2+M×(d2/2)^2+N×(d3/2)^2+L×(Q'×(d1'/2)^2+M'×(d2'/2)^2+N'×(d3'/2)^2)]×π,并且Se是帘线的以mm^{2}计的表面积,Se＝π×(D/2)^2。

[0048] 一方面,根据本发明的帘线由于其相对较低的弯曲耐久性标准而使得可以降低在经受弯曲应力负荷的帘线中的应力水平,从而延长轮胎的寿命。具体地,本发明的发明人已经发现:改进帘线在腐蚀环境中的耐久性能的第一确定标准不仅在于如现有技术中广泛教导的断裂力,而且还在于弯曲耐久性标准,在本申请中弯曲耐久性标准由等于以下中最大值的指标表示:

[0049] -通过内部线股和外部线股的内部丝线以及通过内部线股和外部线股的中间丝线所得出的每单位弯曲部分的弯曲应力除以帘线的渗透系数;或

[0050] -通过内部线股和外部线股的外部丝线所得出的每单位弯曲部分的弯曲应力除以帘线的渗透系数以及除以帘线的性能系数。

[0051] 一方面,本发明的发明人假设如下的理论:丝线间接触的表面积越大,更特别是在应力最大的线股间区域中,即内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的接触表面积越大,弱化的负荷在多个接触上被减小得越多。为了优化这些接触,本发明的发明人假设如下的理论:对于相同的负荷来说由于帘线中的张力而需要具有较低的应力,或者在内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的接触或更具体的接触角度中需要具有良好的几何特性,以增加接触表面积。在给定的张力下,性能系数使得可以将由于在内层和外层的外部金属丝线层次的丝线间接触的横向减弱而引起的帘线的拉伸性能损失考虑在内。该性能系数取决于内层的外部金属丝线的数量、内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的接触角度、内层的外部金属丝线和外层的外部金属丝线的相应的直径d3和d3′、外部线股的螺旋角度和外部线股的断裂力。因此,强健的帘线具

有接近于1的性能系数,而减弱的帘线具有更加接近于0.5的次优性能系数。

[0052] 另一方面,根据本发明的帘线由于其足够高的尺寸标准而使得可以在尽可能小的表面积上具有最大的金属质量,从而能够有助于改进弯曲性耐久性。具体地,本发明的发明人已经发现,改进帘线在腐蚀环境中的耐久性能的第二确定标准不仅在于如现有技术中广泛教导的断裂力,而且还在于尺寸标准,在本申请中尺寸标准由等于帘线的紧凑表面积除以帘线的表面积的指标表示。

[0053] 具体地,现有技术的帘线具有相对较低的弯曲耐久性标准但非最佳的尺寸标准,或者具有最佳的尺寸标准(即超过0.46)但相对较高的弯曲耐久性标准。根据本发明的帘线由于其相对较高的性能系数和相对较高的渗透系数而具有相对较低的耐久性标准和相对较高的尺寸标准,从而使得弯曲耐久性改进。

[0054] 通过表述“在a至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),而通过表述“a至b”表示的任何数值范围意指从端点“a”延伸直至端点“b”的数值范围,即包括严格端点“a”和“b”。

[0055] 根据定义,线股的直径为在其内与线股外接的最小圆的直径。

[0056] 有利地,帘线的直径为在其内与无缠绕物的帘线外接的最小圆的直径。优选地,帘线具有满足D≤6.0mm,优选满足2.0mm≤D≤5.5mm的直径D。根据标准ASTM D2969-04在帘线上测量直径D。

[0057] 在本发明中,帘线有两个具有线股的层,这意味着它包括这样的组件,其既不多也不少地由两个具有线股的层构成,这意味着所述组件有两个具有线股的层,不是一个层,也不是三个层,而是仅两个层。

[0058] 在一个实施方案中,帘线的内部线股由聚合物组合物包围,然后由外层包围。

[0059] 有利地,内部线股具有圆柱状层。

[0060] 有利地,每根外部线股具有圆柱状层。

[0061] 高度有利地,内部线股和每根外部线股具有圆柱状层。应回顾的是,这样的圆柱状层在线股的各个层以不同的捻距进行缠绕时和/或在这些层的缠绕方向从一个层到另一个层不同时获得。具有圆柱状层的线股是极其高度可渗透的,这不同于具有紧凑层的线股,具有紧凑层的线股中所有层的捻距相同并且所有层的缠绕方向相同,从而具有紧凑层的线股表现出低得多的渗透性。

[0062] 内部线股为三层线股。内部线股包括这样的丝线组件,其既不多也不少地由三个具有丝线的层构成,这意味着所述丝线组件有三个具有丝线的层,不是两个层,也不是四个层,而是仅三个层。

[0063] 外部线股为三层线股。外部线股包括这样的丝线组件,其既不多也不少地由三个具有丝线的层构成,这意味着所述丝线组件有三个具有丝线的层,不是两个层,也不是四个层,而是仅三个层。

[0064] 应回顾的是,如已知的那样,线股的捻距表示平行于帘线的轴线测量的该线股的长度,具有该捻距的线股在所述长度之后围绕帘线的所述轴线完成一整圈。类似地,丝线的捻距表示平行于该丝线所处的线股的轴线测量的该丝线的长度,具有该捻距的丝线在所述长度之后围绕线股的所述轴线完成一整圈。

[0065] 具有线股或具有丝线的层的缠绕方向意指线股或丝线相对于帘线或线股的轴线

形成的方向。缠绕方向通常用字母Z或字母S表示。

[0066] 根据2014年的标准ASTM D2969-04确定丝线以及线股的捻距、缠绕方向和直径。

[0067] 内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的接触角度为图6中所示的角度αf。在根据本发明的帘线的该示意图中,示出了帘线的轴线A-A',帘线的内层和帘线的外层围绕该轴线A-A'进行缠绕。在该图中,仅保留了内部线股的外层的一根金属丝线和外部线股的外层的一根金属丝线,以便更好地看到角度αf,角度αf是内部线股的外部金属丝线与外部线股的外部金属丝线之间的接触角度。这是确定帘线减弱系数的相关参数之一,因为接触角度越小,帘线的减弱越少。

[0068] 每根外部线股的螺旋角度αt是本领域技术人员公知的参数并且可以使用以下计算式确定:$\tan\alpha t = 2\times\pi\times Re_{TE}/pe$,在该公式中pe为每根外部线股缠绕的以毫米表示的捻距,Re_{TE}为每根外部线股的以毫米表示的螺旋半径,tan是指正切函数。αt以度表示。

[0069] 根据定义,帘线外层的螺旋半径Re为理论圆的半径,所述理论圆在垂直于帘线轴线的平面中通过外层的外部线股的中心。

[0070] 根据定义,在与帘线的主轴线垂直的帘线截面上,具有外部线股的外层的线股间距E限定为平均分隔圆形包络线(两根相邻外部线股内接于所述圆形包络线中)的最短距离。

[0071] 线股间距E为在两根相邻外部线股的两个中心(如图8中所示的点A和点B)之间的距离减去外部线股的直径。

[0072] 优选地,预定(内部或外部)线股的同一层的丝线全部具有基本上相同的直径。有利地,外部线股全部具有基本上相同的直径。"基本上相同的直径"意指丝线或线股具有在工业容差内的相同直径。

[0073] 为此,在正交2D参考系中,即沿着帘线的横截面,以OA作为x轴方向,其中O为帘线的中心,并且在外部线股全部具有基本上相同的直径的情况下,计算两根线股的中心A和B的坐标:$A=[Re_{TE},0]$,$B=[Re_{TE}\times\cos(2\pi/L);ReTE\times\sin(2\pi/L)]$,其中L为外部线股的数量,$Re_{TE}$为每根外部线股的以毫米表示的螺旋半径。

[0074] 根据以下公式计算每根外部线股的螺旋半径:$Re_{TE}=\max(Re_minTE;ReTE不饱和的)$,其中

[0075] Re minTE是在层过饱和的情况下获得的缠绕半径。这是所有线股接触的最小半径。

[0076] $Re_min\ TE=1/[(\sin^2(\pi/L)/D_{TE}/2)^2-\cos^2(\pi/L)\times(2\pi/pe)^2]$

[0077] 其中L为外部线股的数量,pe为每根外部线股缠绕的以毫米表示的捻距,D_{TE}为外部线股的以mm计的直径,以及

[0078] $Re_{TE不饱和的}$对应于不饱和或严格饱和的结构,$Re_{TE不饱和的}=D_{TI}/2+D_{TE}/2$,其中DTI为内部线股的以mm计的直径,$D_{TE}$为外部线股的以mm计的直径。

[0079] 如下计算外部线股的直径:

[0080] $D_{TE}=2\times Re1'+d1'+2\times d2'+2\times d3'$,其中Re1'为外部线股的内层的缠绕半径,其中

[0081] -如果外部线股的内层仅含有1根内部金属丝线:$Re1'=0$;

[0082] -否则,$Re1'=1/[(\sin^2(\pi/Q')/d1'/2)^2-\cos^2(\pi/Q')\times(2\pi/p1')^2]$

[0083] 其中Q'为外部线股的内层的金属丝线的数量,d1'为外部线股的内层的金属丝线

的以mm计的直径,捻距p1'为外部线股的内层的以mm计的捻距。

[0084] 接下来,根据以下公式计算在参考系中的距离AB:$AB=[(xb-xa)^2+(yb-ya)^2]^{1/2}$,然后得到以μm计的线股间距:$E=AB-D_{TE}/\cos(\alpha t)\times 1000$,其中$D_{TE}$为外部线股的直径,并且$\alpha t=\text{atan}(2\pi ReTE/pe)$为外部线股的螺旋角度,其中pe为每根外部线股缠绕的以毫米表示的捻距。

[0085] 根据定义,在与帘线的主轴线垂直的帘线截面上,层的丝线间距限定为平均分隔层中两根相邻丝线的最短距离。

[0086] 如下计算层的丝线间距:

[0087] 计算外部线股的外层的缠绕半径:Re3'=Re1'+d1/2+d2+d3/2

[0088] 其中Re1'为如前所限定的外部线股的内层的缠绕半径。

[0089] 丝线间距I3'为两个金属丝线中心之间的距离减去丝线直径,如在图8中所示;计算方法与外部线股相同:

[0090] $A'=[Re_{3'},0]$

[0091] $B'=[Re_{3'}\times\cos(2\pi/N');Re3'\times\sin(2\pi/N')]$

[0092] $A'B'=[(xb'-xa')^2+(yb'-ya')^2]^{1/2}$

[0093] 因此得到$I3'=A'B'-d3'/\cos(\alpha C3')\times 1000$,其中$\alpha C3'=\text{atan}(2\pi R3'/p3')$为外部线股的外层的螺旋角度。

[0094] 总和SI3'为分隔外层中每对相邻外部丝线的丝线间距的总和。

[0095] 丝线间距I2'为两个中间金属丝线的中心之间的距离减去丝线直径。计算与上述计算相同。

[0096] 总和SI2'为分隔外层中每对相邻中间丝线的丝线间距的总和。

[0097] 优选地,线股不进行预成形。

[0098] 根据本发明,帘线由金属制得。术语“金属帘线”根据定义理解为意指由主要(即这些丝线中大于50%的丝线)或完全(100%的丝线)是金属材料构成的丝线形成的帘线。这种金属材料优选使用由钢制成的材料,更优选由珠光体(或铁素体-珠光体)碳钢(下文被称为“碳钢”)制成的材料,或由不锈钢(根据定义为包含至少11%的铬和至少50%的铁的钢)制成的材料实施。然而,当然有可能使用其它钢或其它合金。

[0099] 当有利地使用碳钢时,其碳含量(钢的重量%)优选在0.4%至1.2%之间,特别是在0.5%至1.1%之间;这些含量代表轮胎所需的机械性能与丝线的可用性之间的良好折衷。

[0100] 所使用的金属或钢,无论其特别是碳钢还是不锈钢,其本身可以涂覆有金属层,所述金属层例如改进了金属帘线和/或其组成元件的加工性性能,或者改进了帘线和/或轮胎本身的使用性能,例如粘合性、抗腐蚀或抗老化的性能。根据优选的实施方案,所使用的钢覆盖有黄铜(Zn-Cu合金)层或锌层。

[0101] 有利地,外部线股以螺旋形式围绕内部线股以范围为30mm至100mm,优选范围为50mm至90mm的捻距pe进行缠绕。

[0102] 本发明的另一个主题为从聚合物基质中提取的如上所述的帘线。

[0103] 优选地,聚合物基质为弹性体基质。

[0104] 聚合物基质,优选弹性体基质基于聚合物组合物,优选弹性体组合物。

[0105] 聚合物基质被理解为包含至少一种聚合物的基质。因此聚合物基质基于聚合物组合物。

[0106] 弹性体基质意指包含至少一种弹性体的基质。因此优选的弹性体基质基于弹性体组合物。

[0107] 表述“基于”应理解为意指组合物包含所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和/或旨在在制造组合物的各个阶段的过程中至少部分地彼此进行反应;因此组合物可以处于完全交联或部分交联的状态或者处于非交联的状态。

[0108] 聚合物组合物被理解为意指该组合物包含至少一种聚合物。优选地,这样的聚合物可以为热塑性的例如聚酯或聚酰胺,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。

[0109] 弹性体组合物理解为意指该组合物包含至少一种弹性体和至少一种其它成分。优选地,包含至少一种弹性体和至少一种其它组分的组合物包含弹性体、交联体系和填料。作为提醒,轮胎中的帘布层由嵌入在弹性体组合物中的前述帘线形成。可用于这些帘布层的组合物是用于丝状增强元件的压延的常规组合物,并且包含二烯弹性体(例如天然橡胶)、增强填料(例如炭黑和/或二氧化硅)、交联体系(例如硫化体系,优选含有硫、硬脂酸和氧化锌的硫化体系)和可能的硫化促进剂和/或阻滞剂和/或各种添加剂。金属丝线与它们所嵌入的基质之间的粘合例如通过金属涂层(例如黄铜层)来提供。

[0110] 在本申请中为提取的帘线描述的特征的值是在从例如轮胎的聚合物基质,特别是弹性体基质中提取的帘线上进行测量或确定的。因此,例如在轮胎上,将沿径向位于待提取的帘线外侧的材料条带去除,以便能够看到与聚合物基质径向齐平的待提取的帘线。这种去除可以通过使用切割机和夹具进行剥离来完成,或通过刨削来完成。接下来,使用刀具将待提取的帘线的端部暴露出来。然后拉动帘线以便将其从基质中提取出来,其中施用相对较浅的角度以免塑化待提取的帘线。然后例如使用刀具小心地清洁提取的帘线,以分离局部粘在帘线上的任何聚合物基质残留物,同时注意不要损坏金属丝线的表面。

[0111] 下文所述的有利特征同样适用于如上限定的帘线和提取的帘线。

[0112] 有利地,SL≤37500MPa.mm,优选SL≤35000MPa.mm。

[0113] 该SL标准越低,帘线的弯曲耐久性越好。

[0114] 有利地,SL≥25000MPa.mm,优选SL≥27500MPa.mm。

[0115] 优选地,SL大于25000MPa.mm,因为通过使金属质量最大化来寻求相当大的尺寸。

[0116] 有利地,Ec≥0.47,优选Ec≥0.48。

[0117] 有利地,Ec≤0.65,优选Ec≤0.55。

[0118] 具体地,在尺寸标准Ec的这些范围内,可以在尽可能小的表面积内获得最大的金属质量,同时保持耐久性标准SL的良好渗透性。具体地,金属质量越大,对于相同的负荷来说帘线中的拉伸应力越低,反之,如果尺寸太大而不能具有相同的金属质量,帘线是较大的并且包括帘线的弹性体复合材料是较厚的,导致更大的加热风险和最终物体的尺寸问题。

[0119] 优选地,αf大于或等于0°,优选大于或等于3°。

[0120] 优选地,αf小于或等于25°,优选小于或等于20°。

[0121] 在接触角度的0°至25°的这个范围内,接触区域是最大化的,并且聚合物组合物相对较好地渗透帘线。

[0122] 优选地,αt大于或等于0°,优选大于或等于3°。

[0123] 优选地,αt小于或等于20°,优选小于或等于15°,更优选小于等于10°。

[0124] 在这个螺旋角度范围内,当张力施加到帘线上时在外部线股与内部线股之间的接触负荷是最小化的。

[0125] 为了计算弯曲耐久性标准,角度αf和αt以弧度表示,即以度计的值乘以π并除以180°。

[0126] 在一个实施方案中,帘线中至少50%的金属丝线,优选至少60%,更优选至少70%的金属丝线,高度优选每根金属丝线包括钢芯部,所述钢芯部具有符合2000年9月的标准NF EN 10020的组成以及C≤0.80%的碳含量。

[0127] 在另一个实施方案中,帘线中至少50%的金属丝线,优选至少60%,更优选至少70%的金属丝线,高度优选每根金属丝线包括钢芯部,所述钢芯部具有符合2000年9月的标准NF EN 10020的组成以及C>0.80%,优选C≥0.82%的碳含量。这样的钢组成兼有非合金钢(2000年9月的标准NF EN 10020中第3.2.1和4.1点)、不锈钢(2000年9月的标准NF EN 10020中第3.2.2和4.2点)和其它合金钢(2000年9月的标准NF EN 10020中第3.2.3和4.3点)。相对较高的碳含量使得可以实现根据本发明的帘线的金属丝线的机械强度。有利地,帘线中至少50%的金属丝线,优选至少60%,更优选至少70%的金属丝线,高度优选每根金属丝线包括钢芯部,所述钢芯部具有符合2000年9月的标准NF EN 10020的组成以及C≤1.20%,优选C≤1.10%的碳含量。使用过高的碳含量在一方面是相对昂贵,而且在另一方面导致金属丝线的疲劳-腐蚀耐久性下降。

[0128] 优选地,d1、d1'、d2、d2'、d3、d3'的范围彼此独立地为0.12mm至0.38mm,优选0.15mm至0.35mm。

[0129] 在一个实施方案中,帘线满足外部线股的每个外层在与帘线的缠绕方向相反的缠绕方向上进行缠绕,而内部线股的外层在与帘线的缠绕方向相同的缠绕方向上进行缠绕。在该实施方案中,外部线股的每根外部丝线的在与内部线股的每根外部丝线的缠绕方向相反的缠绕方向上进行缠绕的方向使得可以形成不太呈点状而是相对较宽的接触区域,从而有利于性能系数。

[0130] 在另一个实施方案中,帘线满足每根外部线股的每个外层和内部线股的外层在与帘线的缠绕方向相同的缠绕方向上进行缠绕。在该另一个实施方案中,形成了更加呈点状而不太呈线型的接触区域,从而没那么利于性能系数,但允许更容易的工业实施,因为所有层都在相同的方向上进行缠绕,从而帘线是在相同的方向上进行组装的。

[0131] 在一个替代形式中,当Q>1时,每根外部线股的内层和中间层的每个层在与帘线的缠绕方向相反的缠绕方向上进行缠绕,而内部线股的内层和中间层在帘线的缠绕方向上进行缠绕。

[0132] 在另一个替代形式中,当Q>1时,每根外部线股的内层和中间层的每个层以及内部线股的内层和中间层在帘线的缠绕方向上进行缠绕。

[0133] 有利地,尤其当Q＞1时,可以设想以下表1中整理的缠绕方向的各种组合。

[0134] [表1]

[0135]

帘线													
内部线股	C1 的方向	S	Z	S	Z	Z	S	Z	S	S	Z	S	S
	C2 的方向	S	Z	S	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	S
	C3 的方向	S	Z	S	Z	S	Z	S	Z	S	Z	Z	Z
外部线股	C1'的方向	S	Z	Z	S	Z	S	S	Z	Z	S	Z	Z
	C2'的方向	S	Z	Z	S	Z	Z	S	Z	Z	S	S	Z
	C3'的方向	S	Z	Z	S	S	Z	S	Z	S	Z	S	S
帘线的缠绕方向		S	Z	S	Z	S	Z	S	Z	S	Z	Z	Z

[0136] 有利地,帘线的渗透系数Cp大于或等于0.60,优选大于或等于0.70。具体地,丝线或线股之间留有足够的空间以允许聚合物组合物(优选弹性体组合物)通过。

[0137] 有利地,帘线外层为未饱和的。

[0138] 根据定义,未饱和层满足丝线之间留有足够的空间以允许聚合物组合物(优选弹性体组合物)通过。未饱和层意指丝线不接触,并且两根相邻丝线之间存在足够的空间以允许聚合物组合物(优选弹性体组合物)通过。相反,饱和层满足在层的丝线之间没有足够的空间来允许聚合物组合物(优选弹性体组合物)通过,例如因为层中每对的两根丝线彼此接触。

[0139] 根据定义,帘线的未饱和层满足外部线股的线股间距大于或等于30μm。在与帘线的主轴线垂直的帘线截面上,具有外部线股的外层的线股间距限定为平均分隔圆形包络线(两根相邻外部线股内接于所述圆形包络线中)的最短距离。因此,帘线的这种结构使得可以确保弹性体组合物对外层的良好渗透性。

[0140] 有利地,内部线股的外层为未饱和的。

[0141] 有利地,内部线股的外层的丝线间距大于或等于10μm。优选地,内部线股的外层的丝线间距大于或等于15μm。

[0142] 优选地,内部线股的外层的丝线间距小于或等于100μm。

[0143] 有利地,内部线股的中间层的丝线间距I2的总和SI2大于中间层的中间丝线的直径d2。

[0144] 有利地,内部线股的外层的丝线间距I3的总和SI3大于外层的外部丝线的直径d3。

[0145] 有利地,每根线股为非原位橡胶化的类型。非原位橡胶化意指将线股彼此组装之前,每根线股由各个层的丝线构成而并不具有任何聚合物组合物,尤其是不具有任何弹性体组合物。

[0146] 有利地,每根外部线股的外层为未饱和的。

[0147] 有利地,每根外部线股的外层的丝线间距大于或等于10μm。优选地,每根外部线股的外层的丝线间距大于或等于15μm。

[0148] 优选地,每根外部线股的外层的丝线间距小于或等于100μm。

[0149] 有利地,每根外部线股的中间层的丝线间距I2'的总和SI2'大于中间层的中间丝线的直径d2'。

[0150] 有利地,每根外部线股的外层的丝线间距I3'的总和SI3'大于或等于外层的外部丝线的直径d3'。

[0151] 优选地,内部线股的外层围绕内部线股的中间层以与内部线股的中间层接触的方式进行缠绕,内部线股的中间层围绕内部线股的内层以与内部线股的内层接触的方式进行

缠绕。

[0152] 优选地,外部线股的外层围绕外部线股的中间层以与外部线股的中间层接触的方式进行缠绕,外部线股的中间层围绕外部线股的内层以与外部线股的内层接触的方式进行缠绕。

[0153] 有利地,L=6、7或8,优选L=6或7,更优选L=6。

[0154] 优选地,K=1并且L=6。在K=1的帘线中,最强烈的横向负荷为外部线股施加在内部线股上的横向负荷。

[0155] 根据本发明的帘线的内部线股

[0156] 在一个实施方案中,Q=1。

[0157] 有利地,M=3、4、5或6,优选M=3或4。

[0158] 有利地,N=9、10或11,优选N=9。

[0159] 在另一个优选的实施方案中,Q>1,优选Q=2、3或4。

[0160] 有利地,M=7、8、9、10或11,优选M=7、8或9。

[0161] 有利地,N=12、13、14或15,优选N=12、13或14。

[0162] 在第一替代形式中,Q=2,M=7或8,并且N=12或13。

[0163] 在第二替代形式中,Q=3,M=8或9,并且N=13或14。

[0164] 在第三替代形式中,Q=4,M=9或10并且N=12、13或14,优选Q=4,M=9并且N=14。

[0165] 高度有利地,内部线股的每根内部丝线具有的直径d1等于内部线股的每根中间丝线的直径d2并且等于内部线股的每根外部丝线的直径d3。因此,将相同的丝线直径优选用在内部线股的内层、中间层和外层中,由此限制了在制造帘线的过程中需要管理的不同丝线的数量。

[0166] 根据本发明的帘线的外部线股

[0167] 在一个实施方案中,Q'=1。

[0168] 有利地,M'=3、4、5或6,优选M'=3或4。

[0169] 有利地,N'=9、10或11,优选N'=9。

[0170] 在另一个优选的实施方案中,Q'>1,优选Q'=2、3或4。

[0171] 有利地,M'=7、8、9、10或11,优选M'=7、8或9。

[0172] 有利地,N'=12、13、14或15,优选N'=12、13或14。

[0173] 在第一替代形式中,Q'=2,M'=7或8,并且N'=12或13。

[0174] 在第二替代形式中,Q'=3,M'=8或9并且N'=13或14,优选Q'=3,M'=9并且N'=14。

[0175] 在第三替代形式中,Q'=4,M'=9或10,并且N'=12、13或14。

[0176] 高度有利地,外部线股的每根中间丝线具有的直径d2'等于外部线股的每根外部丝线的直径d3'。因此,将相同的丝线直径优选用在外部线股的中间层和外层中,由此限制了在制造帘线的过程中需要管理的不同丝线的数量。

[0177] 有利地,Q=4,M=9并且N=14,Q'=3,M'=9并且N'=14,以及d1=d2=d3=d1',d2'=d3'并且d3'≤d1'。具体地,在每根外部线股的中央的毛细管小于在内部线股的中央的毛细管,从而使得可以在穿孔的情况下降低腐蚀的扩散。

[0178] 根据本发明的增强产品

[0179] 本发明的另一个主题为包括聚合物基质和至少一个如上所限定的帘线的增强产品。

[0180] 有利地,增强产品包括嵌入在聚合物基质中的根据本发明的一个或多个帘线,在多个帘线的情况中帘线沿主方向并排布置。

[0181] 根据本发明的轮胎

[0182] 本发明的另一个主题为包括至少一个如上所限定的帘线的轮胎。

[0183] 在一个实施方案中,轮胎具有胎体增强件,所述胎体增强件锚固在两个胎圈中并且在径向上由胎冠增强件覆盖,所述胎冠增强件本身由胎面覆盖,所述胎体增强件具有至少一个如上所限定的帘线。

[0184] 帘线最特别地旨在用于选自重型车辆(例如“重型负载车辆”,即地铁、大客车、道路运输车辆(卡车、牵引车、拖车)、越野车辆)的工业车辆,农业车辆或建筑工地车辆,或者其它运输或搬运车辆。

[0185] 优选地,所述轮胎用于建筑工地类型的车辆。因此,所述轮胎具有这样的尺寸,其中旨在安装该轮胎的轮辋的底座直径以英寸计大于或等于25英寸,优选为39至63英寸。

[0186] 本发明还涉及包括根据本发明的组件或根据本发明的经浸渍的组件的橡胶制品。橡胶制品意指由橡胶制成的任何类型的制品,例如球、非充气物体(如非充气轮胎)、传送带或履带。

附图说明

[0187] 通过阅读以下的实施例将更好地理解本发明,所述实施例仅以非限制性示例的方式给出并且参考附图,其中:

[0188] -图1为与根据本发明的轮胎的周向方向垂直的横截面的视图;

[0189] -图2为图1的区域II的细节图;

[0190] -图3为根据本发明的增强产品的横截面的视图;

[0191] -图4为与根据本发明第一实施方案的帘线(50)的帘线轴线(假设其为直的并且是静止的)垂直的横截面的示意图;

[0192] -图5为与根据本发明第一实施方案的提取的帘线(50')的帘线轴线(假设其为直的并且是静止的)垂直的横截面的示意图;

[0193] -图6为图4的帘线(50)的角度αf的示意图;

[0194] -图7为根据本发明第一实施方案的帘线(50)的照片,以及

[0195] -图8为帘线的各种几何参数的示意图。

具体实施方式

[0196] 根据本发明的轮胎的实施例

[0197] 在图1和图2中示出了参考系X、Y、Z,其分别对应于轮胎通常的轴向方向(X)、径向方向(Y)和周向方向(Z)。

[0198] 轮胎的“周向中平面”M为与轮胎的旋转轴线垂直并且与每个胎圈的环形增强结构等距的平面。

[0199] 图1和图2示出了用整体标记10表示的根据本发明的轮胎。

[0200] 轮胎10用于建筑工地类型的重型车辆,例如“自卸车”类型的重型车辆。因此,轮胎10具有53/80R 63类型的尺寸。

[0201] 轮胎10具有由胎冠增强件14增强的胎冠12、两个胎侧16和两个胎圈18,这些胎圈18中的每一个由环形结构增强,在该情况中由胎圈线20增强。胎冠增强件14由胎面22径向覆盖并且通过胎侧16连接至胎圈18。胎体增强件24锚固在两个胎圈18中,在该情况中围绕两个胎圈线20缠绕并且包括朝向轮胎20的外侧设置的卷边26,所述轮胎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沿径向覆盖。

[0202] 胎体增强件24包括至少一个由根据本发明的径向胎体帘线50(未示出)增强的胎体帘布层30。胎体帘线50基本上彼此平行地设置并且从一个胎圈18延伸至另一胎圈,从而与周向中平面M(与轮胎的旋转轴线垂直的平面,其位于两个胎圈18的中间,并且经过胎冠增强件14的中央)形成介于80°至90°之间的角度。

[0203] 轮胎10还包括由弹性体构成的密封帘布层32(通常被称为“内衬”),所述密封帘布层32限定了轮胎10的径向内表面34并且旨在保护胎体帘布层30免受来自轮胎10内部空间的空气扩散的影响。

[0204] 胎冠增强件14沿径向从轮胎10的外侧朝向内侧包括:保护增强件36,其沿径向布置在胎面22的内侧;工作增强件38,其沿径向布置在保护增强件36的内侧;以及附加增强件40,其沿径向布置在工作增强件38的内侧。因此保护增强件36沿径向插入在胎面22与工作增强件38之间。工作增强件38沿径向插入在保护增强件36与附加增强件40之间。

[0205] 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沿径向布置在第二帘布层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°,更优选15°至30°的范围内的角度。

[0206] 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沿径向布置在第二帘布层48的内侧。

[0207] 附加增强件40也被称为限制块,其目的是部分地吸收充气的机械应力,所述附加增强件40包括例如如本身已知的附加金属增强元件(例如如在FR 2 419 181或FR 2 419 182中所述),所述附加金属增强元件与轮胎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。

[0208] 根据本发明的增强产品的实施例

[0209] 图3示出了用整体标记100表示的根据本发明的增强产品。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,在该情况中为多个帘线50。

[0210] 图3示出了参考系X、Y、Z中的聚合物基质102、帘线50,其中方向Y为径向方向并且方向X和方向Z为轴向方向和周向方向。在图3中,增强产品100包括在主方向X上并排布置的多个帘线50,这些帘线50在增强产品100内彼此平行地延伸并且共同地嵌入在聚合物基质102中。

[0211] 在该情况中,聚合物基质102为基于弹性体组合物的弹性体基质。

[0212] 根据本发明第一实施方案的帘线

[0213] 图4和图5分别示出了根据本发明第一实施方案的帘线50和帘线50’。

[0214] 帘线50和50’具有相同的几何结构。帘线50’是在从轮胎10中提取后获得的。

[0215] 图7显示了帘线50的照片。

[0216] 帘线50和提取的帘线50’由金属制成并且为具有两个圆柱状层的多线股类型。因此,将理解不多不少地存在两个制成帘线50或50’的线股层。

[0217] 帘线50或帘线50’包括由K＝1根内部线股TI构成的帘线内层CI。外层CE由围绕帘线的内层CI进行缠绕的L>1根外部线股TE构成。在该特定情况中,L＝6、7或8,优选L＝6或7,更优选L＝6,并且在此L＝6。

[0218] 帘线具有弯曲耐久性标准$SL=\max\left(\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CI}}{Cp};\frac{\Delta\sigma_{弯曲_CE}}{C_r\times Cp}\right)$

[0219] $\Delta\sigma_{弯曲_CI}$＝M钢×Max(d1;d1′;d2;d2′)/2＝210000×0.26/2＝27300MPa.mm并且$\Delta\sigma_{弯曲_CE}$＝M钢×Max(d3;d3′)/2＝210000×0.26/2＝27300MPa.mm。

[0220] 线股间距E＝80μm>70μm,因此Cp_{IT}＝1.00。

[0221] 丝线间距I3’＝43μm,因此在40μm时,CpC3’＝1.0。

[0222] 丝线间距I2’＝36μm,因此CpC2’＝0.02x36+0.2＝0.92。

[0223] CpTe＝(1+0.92)/2＝0.96。

[0224] Cp＝(0.96+1.00)/2＝0.98。

[0225] $$C_r=1-\left(\frac{\sin(\alpha_f)}{d3\times d3'}\times\frac{\left(\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'}F_{mi}\right)\times\sin(\alpha t)}{N\times Cste}\right)=1-\left(\frac{\sin\left(6.6\times\frac{\pi}{180}\right)}{0.26\times0.26}\times\frac{3387\times\sin\left(8.1\times\frac{\pi}{180}\right)}{14\times1500}\right)=0.96$$ 。

[0226] $SL=\max\left(\frac{27300}{0.98};\frac{27300}{0.98\times0.96}\right)=\max(28857;29017)=29017\ MPa.mm$,其远低于40000MPa.mm。SL≤37500MPa.mm,优选SL≤35000MPa.mm并且SL≥25000MPa.mm,优选SL≥27500MPa.mm。

[0227] 紧凑表面积Sc＝[4×(0.26/2)^2+9×(0.26/2)^2+14×(0.26/2)^2+6×(3×(0.26/2)^2+9×(0.23’/2)^2+14×(0.23/2)^2)]×π＝8.10。

[0228] 表面积Se＝π×(4.6/2)^2＝16.88。

[0229] Ec＝Sc/Se＝8.10/16.88＝0.48,Ec≥0.47,Ec≥0.48并且Ec≤0.65,优选Ec≤0.55。

[0230] 帘线50和50’的渗透系数等于0.98,其大于或等于0.60,优选大于或等于0.70。

[0231] 帘线50和50’的外层CE为未饱和的。因此,外部线股的线股间距E严格大于20μm。在此,E＝80μm。

[0232] αf大于或等于0°,优选大于或等于3°并且小于或等于25°,优选小于或等于20°。在此αf＝6.6°。

[0233] αt大于或等于0°,优选大于或等于3°并且小于或等于20°,优选小于或等于15°,更优选小于或等于10°。在此αt＝8.1°。

[0234] 帘线50和50’的内部线股TI

[0235] 每根内部线股TI为三层的线股,并且包括由Q＝2、3或4根内部金属丝线F1构成的内层C1、由围绕内层C1进行缠绕的M根中间金属丝线F2构成的中间层C2以及由围绕中间层C2进行缠绕的N根外部金属丝线F3构成的外层C3。

[0236] 在此,Q＝4。

[0237] M＝7、8、9或10,优选M＝7、8或9。在此M＝9。

[0238] N＝12、13、14或15,优选N＝12、13或14。在此N＝14。

[0239] 每根内部线股TI的外层C3为未饱和的。内部线股的外层的丝线间距大于或等于30μm,并且在该情况中等于46μm。外层C3的丝线间距I3的总和SI3大于外层C3的外部丝线F3的直径d3。在此,总和SI3＝0.046×14＝0.64mm,其为大于d3'＝0.26mm的值。

[0240] d1、d2和d3的范围彼此独立地为0.12mm至0.38mm,优选0.15mm至0.35mm。在此d1＝d2＝d3＝0.26mm。

[0241] 帘线50和50'的外部线股TE

[0242] 每根外部线股TE具有三个层,并且包括由Q'＝2、3或4根内部金属丝线F1'构成的内层C1'、由围绕内层C1'进行缠绕的M'根中间金属丝线F2'构成的中间层C2'以及由围绕中间层C2'进行缠绕的N'根外部金属丝线F3'构成的外层C3'。

[0243] 在此,Q'＝3。

[0244] M'＝7、8、9或10,优选M'＝7、8或9。在此M'＝9。

[0245] N'＝12、13、14或15,优选N'＝12、13或14。在此N'＝14。

[0246] 每根外部线股TE的外层C3'为未饱和的。由于其为未饱和的,外层C3'的平均分隔N'根外部丝线的丝线间距I3'大于或等于10μm。每根外部线股的外层的丝线间距I3'大于或等于30μm,并且在该情况中等于43μm。外层C3'的丝线间距I3'的总和SI3'大于外层C3'的外部丝线F3'的直径d3'。在此,总和SI3'＝0.043×14＝0.60mm,其为大于d3'＝0.23mm的值。

[0247] 外部线股TE的每个外层C3'在与帘线的缠绕方向相反的缠绕方向上进行缠绕,而内部线股TI的外层C3在与帘线的缠绕方向相同的缠绕方向上进行缠绕。每根外部线股TE的内层C1'和中间层C2'的每个层在与帘线的缠绕方向相反的缠绕方向上进行缠绕,而内部线股TI的内层C1和中间层C2在帘线的缠绕方向上进行缠绕。在该情况中,层C1、C2、C3和帘线的缠绕方向为Z,而层C1'、C2'和C3'的缠绕方向为S。

[0248] 用于制造根据本发明的帘线的方法

[0249] 现在描述用于制造多线股帘线50的方法的一个实施例。

[0250] 每种前述内部线股根据包括如下步骤的已知方法制得,优选依次连续地进行:

[0251] -首先是组装的第一步骤,通过以捻距p1在Z方向上缆合或捻合内层C1的Q＝4根内部丝线F1从而在第一组装点形成内层C1;

[0252] -接着是组装的第二步骤,通过围绕内层C1的Q根内部丝线F1以捻距p2在Z方向上缆合或捻合M＝9根中间丝线F2从而在第二组装点形成中间层C2;

[0253] -接着是组装的第三步骤,通过围绕中间层C2的M根中间丝线F2以捻距p3在Z方向上缆合或捻合N＝14根外部丝线F3从而在第三组装点形成外层C3;

[0254] -优选的最终捻合平衡步骤。

[0255] 每种前述外部线股根据包括如下步骤的已知方法制得,优选依次连续地进行:

[0256] -首先是组装的第一步骤,通过以捻距p1'在S方向上缆合或捻合内层C1'的Q'＝3根内部丝线F1'从而在第一组装点形成内层C1';

[0257] -接着是组装的第二步骤,通过围绕内层C1'的Q'内部丝线F1'以捻距p2'在S方向上缆合或捻合M'＝9根中间丝线F2'从而在第二组装点形成中间层C2';

[0258] -接着是组装的第三步骤,通过围绕中间层C2'的M'根中间丝线F2'以捻距p3'在S

方向上缆合或捻合N'＝14根外部丝线F3'从而在第三组装点形成外层C3'；

[0259] -优选的最终捻合平衡步骤。

[0260] 如本领域技术人员所公知的,在此"捻合平衡"意指对如同在外层中那样施加在中间层中的线股的每根丝线上的剩余扭矩(或者捻合的弹性复位)进行消除。

[0261] 在该最终的捻合平衡步骤之后,完成线股的制造。在随后通过缆合组装基本线股以获得多线股帘线的操作之前,每根线股缠绕至一个或多个接收卷筒上以用于储存。

[0262] 为了制造本发明的多线股帘线,将如本领域技术人员公知的方法用于通过使用与组装线股相配的缆合或捻合机器来使先前获得的线股缆合或捻合在一起。

[0263] 因此,将L＝6根外部线股TE围绕内部线股TI以捻距pe在Z方向上组装从而形成帘线50。可行地,在最后的组装步骤中,将包覆物F以捻距pf在S方向上围绕先前获得的组件进行缠绕。

[0264] 然后通过压延将帘线50并入由基于天然橡胶和炭黑(作为增强填料)的已知组合物形成的复合织物中,所述复合织物通常用于制造子午线轮胎的胎冠增强件。除了弹性体和增强填料(炭黑)之外,该组合物基本上还含有抗氧化剂、硬脂酸、增量油、作为粘合促进剂的环烷酸钴、以及最后的硫化体系(硫、促进剂和ZnO)。

[0265] 由这些帘线增强的复合织物具有由两个弹性体组合物薄层形成的弹性体组合物基质,所述两个弹性体组合物薄层分别叠置在帘线的两侧上并且具有范围在1mm至4mm之间的厚度。压延节距(帘线铺设在弹性体组合物织物中的间距)的范围为4mm至8mm。

[0266] 这些复合织物然后在制造轮胎的方法的过程中用作胎体增强件中的胎体帘布层,所述方法的步骤在其它方面是本领域技术人员已知的。

[0267] 根据本发明第二实施方案的帘线

[0268] 不同于上文所述的第一实施方案,根据第二实施方案的帘线60满足Q＝1,M＝4并且N＝9,Q'＝1,M'＝3并且N'＝9。

[0269] 下表2汇总了根据本发明的各种帘线50、50'和60的特征。

[0270] [表2]

[0271]

帘线		50	50’	60
TI	Q/M/N	4/9/14	4/9/14	1/4/9
	d1/d2/d3 (mm)	0.26/0.26/0.26	0.26/0.26/0.26	0.12/0.26/0.26
	C1 的方向/捻距 p1（mm）	Z/6	Z/6	Z/inf
	C2 的方向/捻距 p2（mm）	Z/12	Z/12	Z/6
	C3 的方向/捻距 p3（mm）	Z/18	Z/18	Z/12
	I2(μm)/SI2(mm)	38/0.34	38/0.34	6/0.02
	I3(μm)/SI3(mm)	46/0.64	46/0.64	42/0.38
TE	Q’/M’/N’	3/9/14	3/9/14	1/3/9
	d1’/d2’/d3’(mm)	0.26/0.23/0.23	0.26/0.23/0.23	0.10/0.23/0.23
	C1’的方向/捻距 p1’（mm）	S/6	S/6	S/inf
	C2’的方向/捻距 p2’（mm）	S/12	S/12	S/6
	C3’的方向/捻距 p3’（mm）	S/18	S/18	S/12
	I2’(μm)/SI2’(mm)	36/0.32	36/0.32	53/0.15
	I3’(μm)/SI3’(mm)	43/0.60	43/0.60	36/0.32
帘线的方向/pi/pe		Z/inf/60	Z/inf/60	Z/inf/60
K		1	1	1
L		6	6	6
E (μm)		80	80	69
D (mm)		4.6	4.6	3.2
$\Delta\sigma_{弯曲_CI}$		27 300	27 300	27 300
$\Delta\sigma_{弯曲_CE}$		27 300	27 300	27 300
Cp_{IT}		1.00	1.00	0.98
Cp C2’		0.92	0.92	1.00
Cp C3’		1.00	1.00	0.91
$CpTE$		0.96	0.96	0.91
Cp		0.98	0.98	0.94
αf (°)		6.6	6.6	4.8
αt (°)		8.1	8.1	6.5
$\sum_{i=1}^{Q'+M'+N'} F_{mi}$ (N)		3427	3427	1551
Cr		0.96	0.96	0.98
SL (MPa.mm)		29 017	29 017	29 635
Sc (mm^2)		8.01	8.01	3.69
Se (mm^2)		16.88	16.88	8.02
Ec		0.48	0.48	0.46

[0272] 对比测试

[0273] 弯曲耐久性标准和尺寸标准的评估

[0274] 模拟了各种对照帘线和现有技术的帘线。

[0275] 表3汇总了对照帘线C1和现有技术的帘线EDT(189.23帘线)的特征。

[0276] [表3]

[0277]

帘线		EDT	C1
TI	Q/M/N	3/9/15	4/10/16
	d1/d2/d3 (mm)	0.23/0.23/0.23	0.23/0.23/0.23
	C1 的方向/捻距 p1（mm）	Z/6.5	Z/6
	C2 的方向/捻距 p2（mm）	Z/12	Z/12
	C3 的方向/捻距 p3（mm）	Z/16	Z/18
	I2(μm)/SI2(mm)	14/0.13	9/0.09
	I3(μm)/SI3(mm)	10/0.15	8/0.13
TE	Q'/M'/N'	3/9/15	4/10/16
	d1'/d2'/d3' (mm)	0.23/0.23/0.23	0.23/0.23/0.23
	C1'的方向/捻距 p1'（mm）	Z/6.5	Z/6
	C2'的方向/捻距 p2'（mm）	Z/12	Z/12
	C3'的方向/捻距 p3'（mm）	Z/16	Z/18
	I2'(μm)/SI2'(mm)	14/0.13	9/0.09
	I3'(μm)/SI3'(mm)	10/0.15	8/0.13
帘线的方向/pi/pe		S/inf/60	S/inf/60
K		1	1
L		6	6
E (μm)		0	0
D (mm)		4.2	4.4
$\Delta\sigma_{弯曲_CI}$		23 730	23 940
$\Delta\sigma_{弯曲_CE}$		23 730	23 940
Cp_{IT}		0.40	0.40
Cp C2'		0.48	0.40
Cp C3'		0.41	0.40
$CpTE$		0.41	0.40
Cp		0.41	0.40
αf (°)		34.2	31.9
αt (°)		8.4	1.5
$\sum_{i=1}^{Q'+M'+Nl} F_{mi}$ (N)		3110	3785
Cr		0.78	0.79
SL (MPa.mm)		74 202	75 759
Sc (mm^2)		7.58	8.57
Se (mm^2)		13.78	15.30
Ec		0.55	0.56

[0278] 表2和表3表明,与现有技术的帘线EDT和对照帘线C1相比,帘线50、50'和60具有相对较低的弯曲耐久性标准,同时具有足够的尺寸标准。具体地,帘线EDT和C1具有相对较高的弯曲耐久性标准,这使得在弯曲应力负荷期间不能有效地减小帘线中的应力。因此,根据本发明的帘线具有足以弥补这些缺陷的低弯曲耐久性标准SL≤40000MPa.mm,并同时保持令人满意的尺寸。

[0279] 本发明不限于上述实施方案。

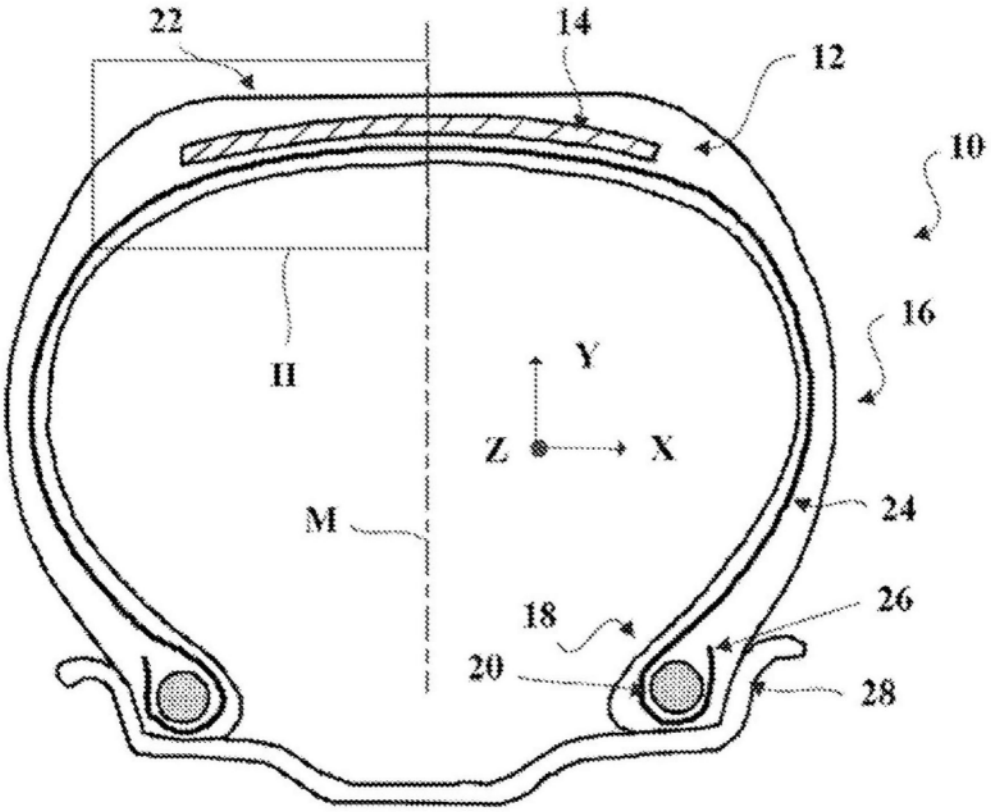

22
14
12
10
II
16
Y
Z
X
M
24
18
26
20
28

图1

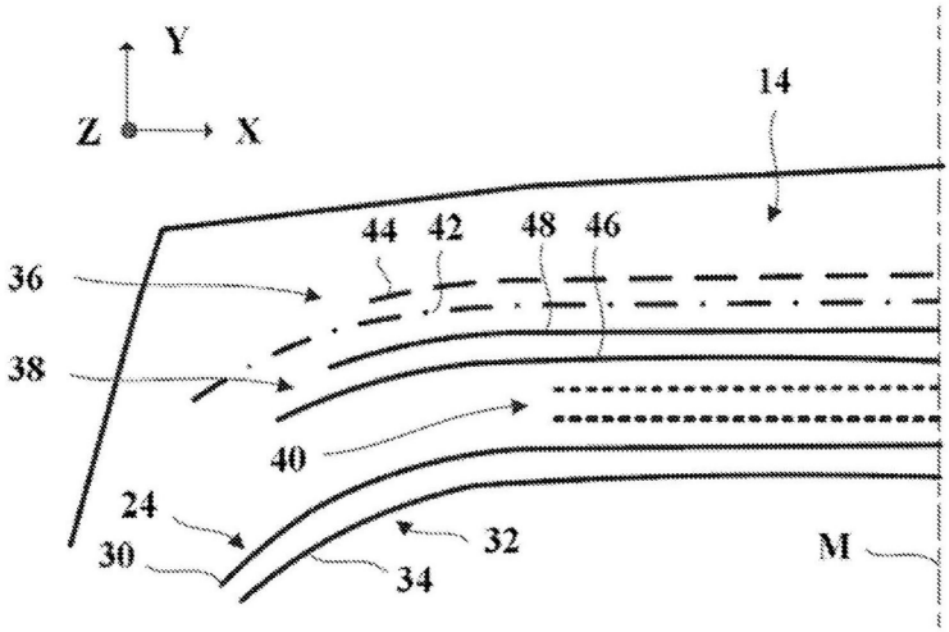

Y
Z
X
14
44
42
48
46
36
38
40
24
30
32
34
M

图2

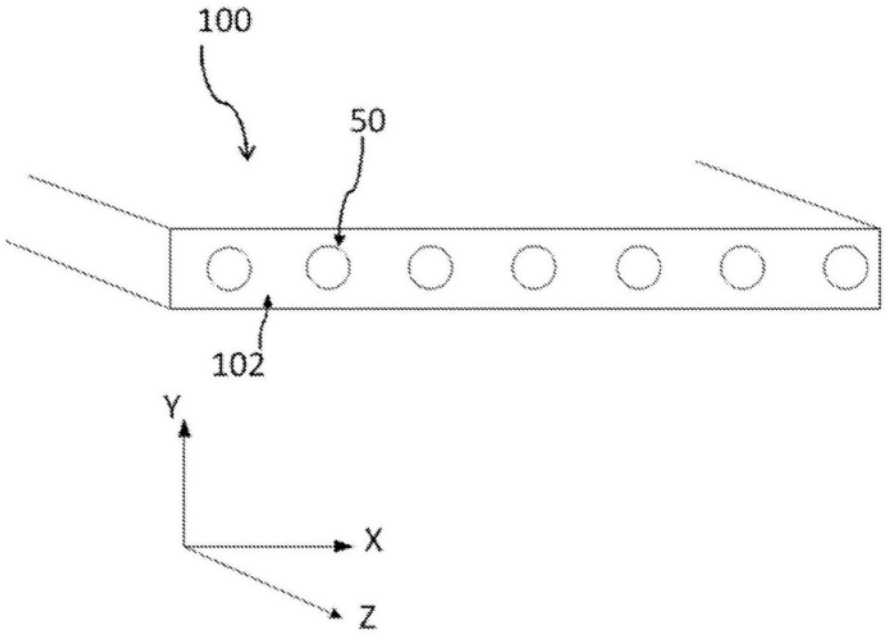


图3

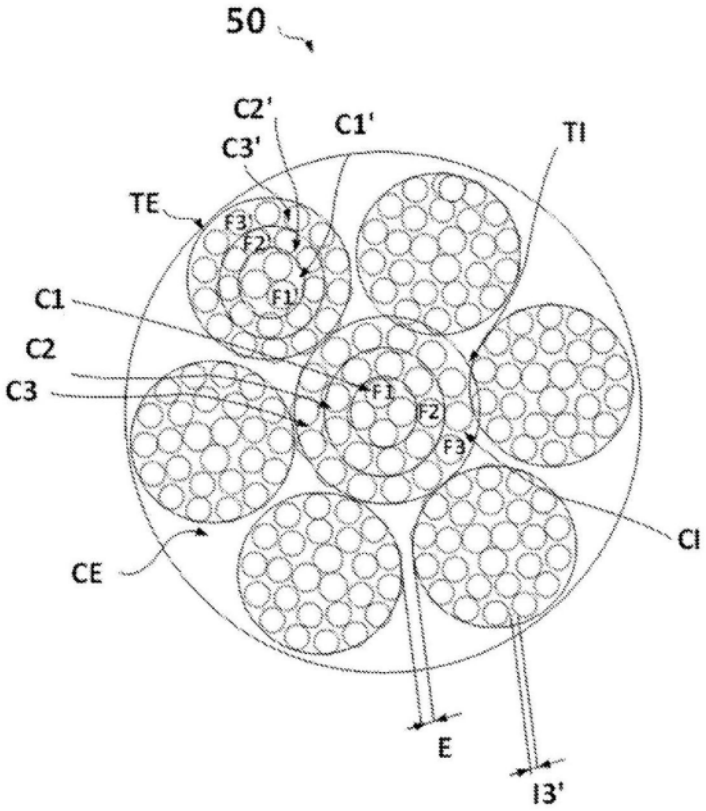


图4

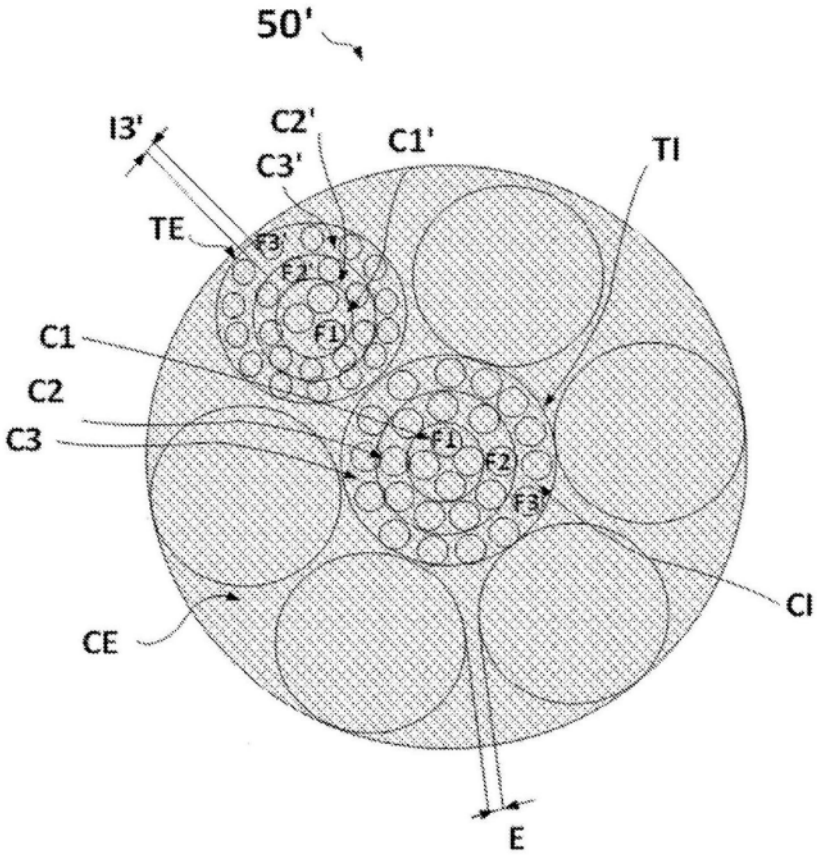


图5

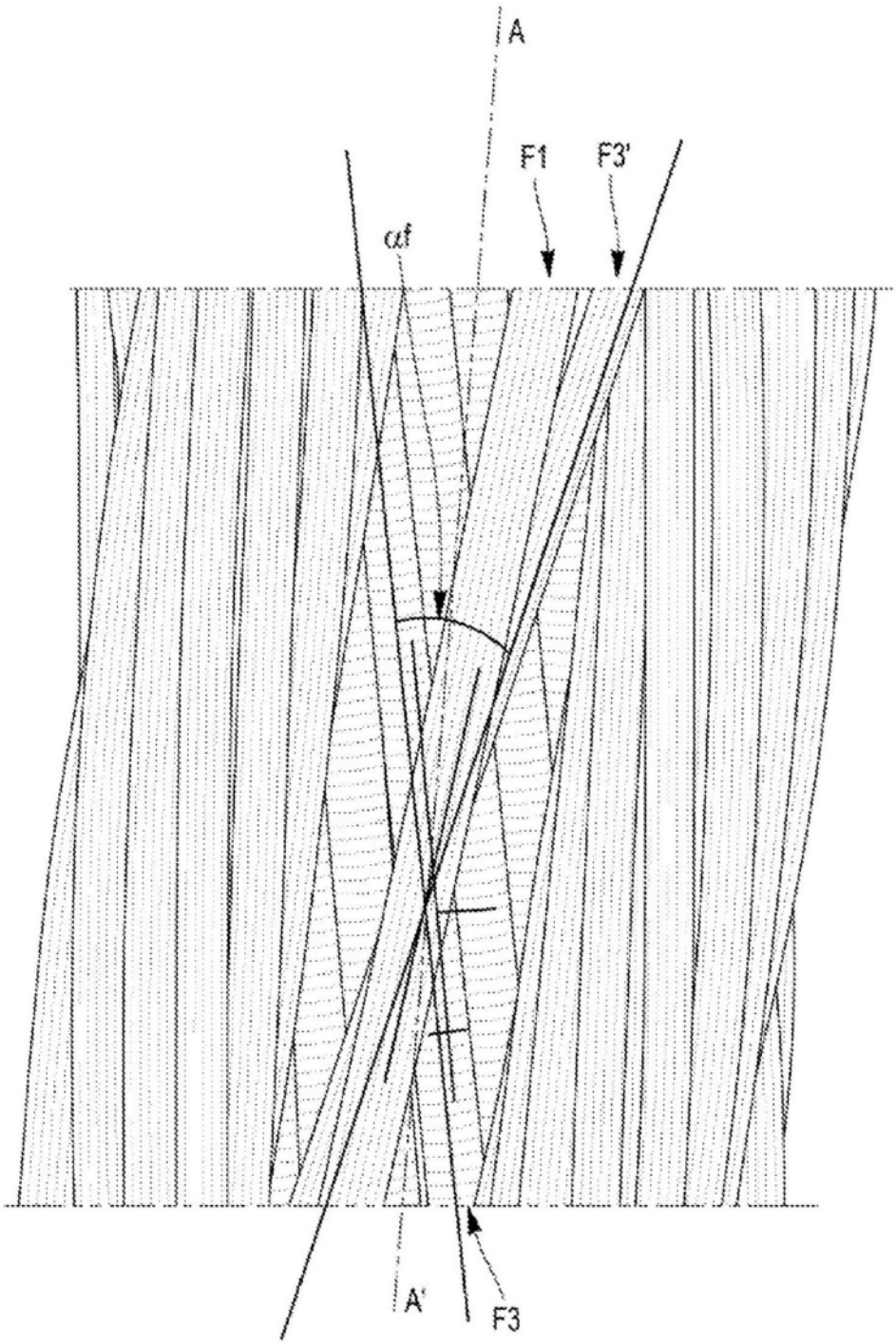


图6

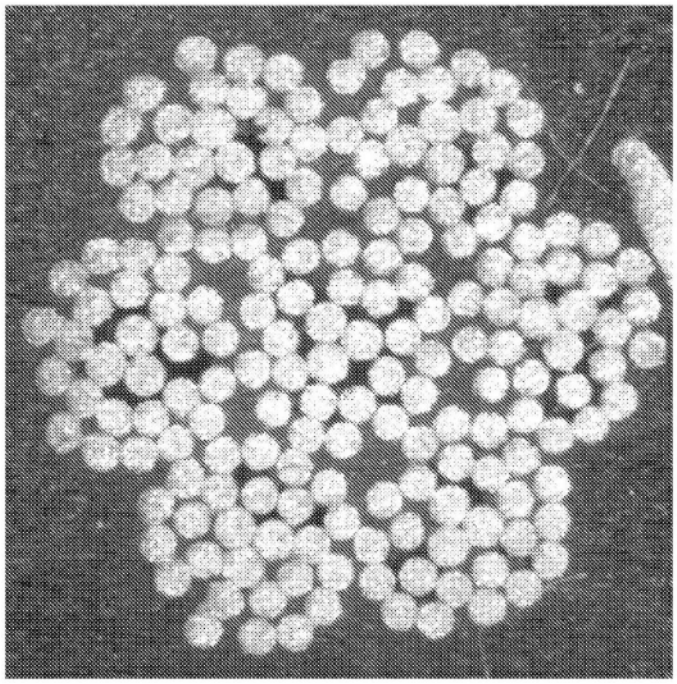


图7

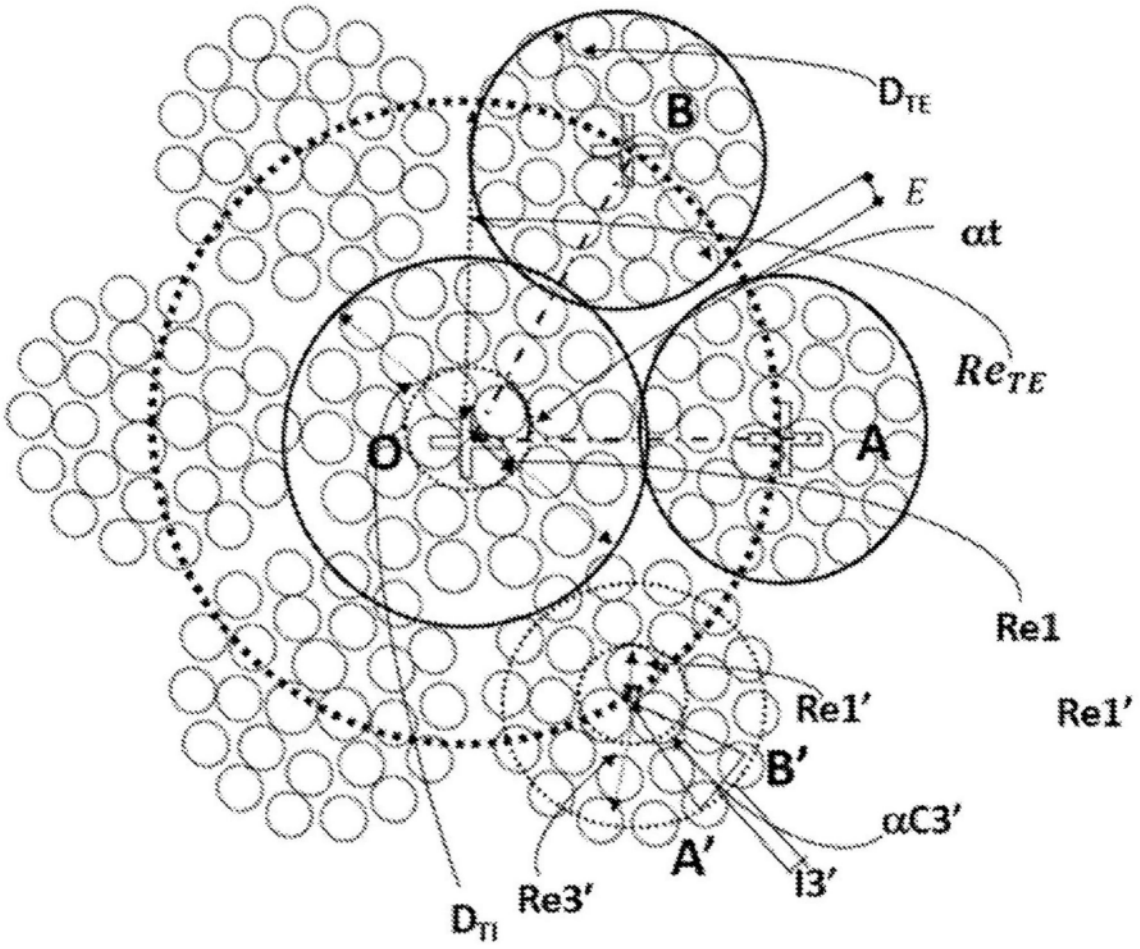


图8