



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109070637 B

(45)授权公告日 2020.08.14

(21)申请号 201780025467.3

(22)申请日 2017.02.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109070637 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(30)优先权数据

1653620 2016.04.25 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2017/050366 2017.02.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/187032 FR 2017.11.02

(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 E-A·菲利奥尔 F·梅让

(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 周玉梅

(51)Int.Cl.

B60C 9/00(2006.01)

B60C 9/08(2006.01)

B60C 9/04(2006.01)

审查员 王云兰

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

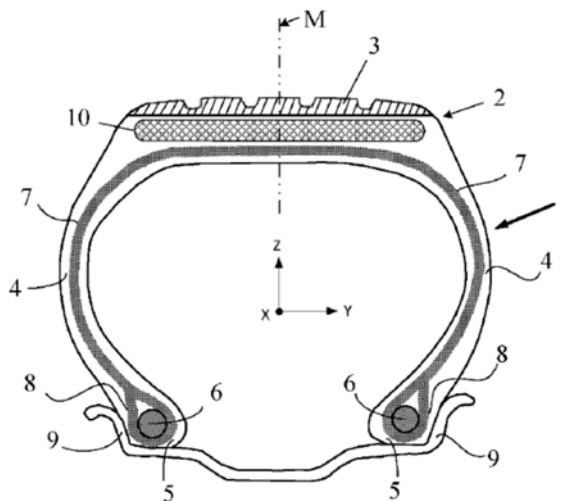
### (54)发明名称

耐久性改进的具有胎体增强件的飞机轮胎

### (57)摘要

本发明涉及飞机子午线轮胎(1),其限定了周向(X)、轴向(Y)和径向(Z)三个主要方向,包括胎面(3)覆盖于其上的胎冠(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),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)在至少一个胎圈线(6)处锚固在每个胎圈(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)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)和胎面(3)之间,所述胎体增强件(7)包括至少一个被称为胎体帘布层的帘布层,所述胎体帘布层的形式为由径向定向的增强元件增强的橡胶基质,所述增强元件被称为径向织物增强件并全部或部分由尼龙织物纱构成,所述尼龙织物纱包括捻合在一起形成螺旋体的N根多丝线股,其特征在于:N大于2;每根线股的支数大于180tex;每根线股的韧度高于75cN/tex;每根线股的断裂伸长大于14%;每个纱的韧度高于

60cN/tex;每个纱的断裂伸长大于18%;每个纱的螺旋角度大于20°。



1. 一种飞机子午线轮胎(1), 所述飞机子午线轮胎(1) 限定了周向(X)、轴向(Y) 和径向(Z) 三个主要方向, 其包括被胎面(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), 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) 在至少一个胎圈线(6) 处锚固在每个胎圈(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) 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) 和胎面(3) 之间, 所述胎体增强件(7) 被称为径向胎体增强件并具有至少一个被称为胎体帘布层的帘布层, 所述胎体帘布层的形式为用径向定向的增强元件增强的橡胶基质, 所述增强元件被称为径向织物增强体并全部或部分由尼龙织物合股纱(30) 构成, 所述尼龙织物合股纱(30) 包括捻合在一起形成螺旋体的N根多丝线股(20a、20b、20c), 其特征在于:

-N大于2;

-每根线股的表示为 $T_i$ 的支数大于180tex;

-每根线股的表示为 $Te_1$ 的韧度大于75cN/tex;

-每根线股的表示为 $Ar_1$ 的断裂伸长大于14%;

-每个合股纱的表示为 $Te_2$ 的韧度大于60cN/tex;

-每个合股纱的表示为 $Ar_2$ 的断裂伸长大于18%;

-每个合股纱的表示为 $\alpha$ 的螺旋角度大于 $20^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中, N等于3或4。

3. 根据权利要求2所述的轮胎, 其中, N等于3。

4. 根据权利要求1和2中任一项所述的轮胎, 其中,  $T_i$ 大于200tex。

5. 根据权利要求4所述的轮胎, 其中,  $T_i$ 大于220tex。

6. 根据权利要求5所述的轮胎, 其中,  $T_i$ 大于240tex。

7. 根据权利要求6所述的轮胎, 其中,  $T_i$ 大于260tex。

8. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中,  $Te_1$ 大于80cN/tex。

9. 根据权利要求8所述的轮胎, 其中,  $Te_1$ 大于85cN/tex。

10. 根据权利要求9所述的轮胎, 其中,  $Te_1$ 大于90cN/tex。

11. 根据权利要求10所述的轮胎, 其中,  $Te_1$ 大于95cN/tex。

12. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中,  $Ar_1$ 大于16%。

13. 根据权利要求12所述的轮胎, 其中,  $Ar_1$ 大于18%。

14. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中, 所述尼龙为尼龙6或6-6。

15. 根据权利要求14所述的轮胎, 其中, 所述尼龙为尼龙6-6。

16. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中,  $Te_2$ 大于65cN/tex。

17. 根据权利要求16所述的轮胎, 其中,  $Te_2$ 大于70cN/tex。

18. 根据权利要求17所述的轮胎, 其中,  $Te_2$ 大于75cN/tex。

19. 根据权利要求18所述的轮胎, 其中,  $Te_2$ 大于80cN/tex。

20. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中,  $Ar_2$ 大于20%。

21. 根据权利要求20所述的轮胎, 其中,  $Ar_2$ 大于22%。

22. 根据权利要求1所述的轮胎, 其中, 每个合股纱的螺旋角度 $\alpha$ 大于 $22^\circ$ 。

23. 根据权利要求22所述的轮胎, 其中, 每个合股纱的螺旋角度 $\alpha$ 大于 $24^\circ$ 。

24. 根据权利要求1所述的轮胎,其中,在合股纱中,每根线股的捻合因子大于90。

25. 根据权利要求24所述的轮胎,其中,在合股纱中,每根线股的捻合因子大于100。

26. 根据权利要求1所述的轮胎,其中,在轴向方向(Y)上,增强径向胎体帘布层的径向织物合股纱的密度在50和80根丝线/dm帘布层之间。

27. 根据权利要求26所述的轮胎,其中,在轴向方向(Y)上,增强径向胎体帘布层的径向织物合股纱的密度为60至75根丝线/dm帘布层。

28. 尼龙织物合股纱用于增强飞机子午线轮胎的胎体增强件的用途,所述尼龙织物合股纱包括捻合在一起形成螺旋体的N根多丝线股(20a、20b、20c),其中:

-N大于2;

-每根线股的表示为Ti的支数大于180tex;

-每根线股的表示为Te<sub>1</sub>的韧度大于75cN/tex;

-每根线股的表示为Ar<sub>1</sub>的断裂伸长大于14%;

-每个合股纱的表示为Te<sub>2</sub>的韧度大于60cN/tex;

-每个合股纱的表示为Ar<sub>2</sub>的断裂伸长大于18%;

-每个合股纱的表示为α的螺旋角度大于20°。

## 耐久性改进的具有胎体增强件的飞机轮胎

### 技术领域

[0001] 本发明的领域为具有径向胎体增强件的飞机轮胎的领域,所述飞机轮胎以已知的方式旨在充气至相对高的压力从而在高速下支撑非常重的负载。

[0002] 本发明更特别地涉及在这种轮胎的胎体增强件中使用的织物增强元件或“增强体”。

### 背景技术

[0003] 从一开始就将织物用作轮胎增强体。

[0004] 众所周知,由连续织物纤维(例如尼龙纤维)制成的织物增强体在轮胎中,特别是在飞机轮胎中起着重要作用。为了满足这些轮胎的要求,它们必须具有高的机械强度、良好的耐久性以及最终优良的对它们能够增强的橡胶基质的粘合。

[0005] 已给出的提示是,飞机轮胎的径向胎体增强件通常包括数个织物帘布层,所述织物帘布层在至少一个胎圈线或环形增强元件处锚固在每个胎圈中。这些增强件和帘布层的织物增强体围绕胎圈线缠绕,形成卷边,所述卷边各自的端部沿径向与轮胎的旋转轴线间隔开。使用飞机轮胎的苛刻条件使得这些胎体增强件必须具有非常高的耐久性。

[0006] 如在专利文献EP 0756950中特别描述的,过去通过将胎体增强件的织物帘布层分成以下两组来获得耐久性的显著改进:第一组包括在胎侧和胎圈区域中的胎体增强件的轴向内部帘布层,所述帘布层则围绕锚固胎圈线缠绕于每个胎圈中,从轮胎的内侧穿行至外侧;第二组由上述区域中的轴向外帘布层构成,这些帘布层通常部分地围绕胎圈线缠绕,从轮胎外侧穿行至内侧。

[0007] 每个胎体增强帘布层本身由“帘线”或“合股纱”(两个术语是同义的)形式的单向织物增强体增强,所述单向织物增强体通常由脂族聚酰胺或尼龙制成,每根帘线由捻合在一起形成螺旋体的数根线股构成。为了可以有效地增强这些帘布层,这些帘线的拉伸机械性能(特别是断裂强度和韧度)和疲劳强度(拉伸、弯曲、压缩的耐久性)是至关重要的;通常,对于给定的材料,帘线的线密度(支数)和捻度越大,这些机械性能和疲劳强度越高。

[0008] 为了说明涉及飞机轮胎的径向胎体增强件及其织物增强体的现有技术,还将引用专利或专利申请EP 174 147、295 348、364 291、EP 1 808 313、FR 2 624 063、FR 2 628 035、FR 2 632 252、US 4 887 655、US 8 752 602。

[0009] 现今,飞机轮胎制造商不断寻求进一步改进胎体增强件耐久性的解决方案,以便增加轮胎的使用寿命,或者在相同的使用寿命下,减少这些增强件的重量从而减少轮胎的重量。

[0010] 在本申请人的研究过程中,本申请人已特别发现尼龙织物帘线的特定设计使得可以改进这些增强件中这些增强体的疲劳强度,从而满足上述目的。

[0011] 本发明的简要描述

[0012] 因此,本发明的第一个主题涉及(根据附图1至图3中给出的附图标记)飞机子午线轮胎(1),所述飞机子午线轮胎(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), 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) 在至少一个胎圈线 (6) 处锚固在每个胎圈 (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) 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) 和胎面 (3) 之间, 所述胎体增强件 (7) 被称为径向胎体增强件并具有至少一个被称为胎体帘布层的帘布层, 所述胎体帘布层的形式为用径向定向的增强元件增强的橡胶基质, 所述增强元件被称为径向织物增强体并全部或部分由尼龙织物合股纱 (30) 构成, 所述织物合股纱 (30) 包括捻合在一起形成螺旋体的 N 根多丝线股 (20a、20b、20c), 其特征在于:

[0013] -N 大于 2;

[0014] -每根线股的表示为  $T_i$  的支数大于 180tex;

[0015] -每根线股的表示为  $T_{e1}$  的韧度大于 75cN/tex;

[0016] -每根线股的表示为  $A_{r1}$  的断裂伸长大于 14%;

[0017] -每个合股纱的表示为  $T_{e2}$  的韧度大于 60cN/tex;

[0018] -每个合股纱的表示为  $A_{r2}$  的断裂伸长大于 18%;

[0019] -每个合股纱的表示为  $\alpha$  的螺旋角度大于  $20^\circ$ 。

[0020] 本发明还涉及如上所述的尼龙织物合股纱用于增强飞机子午线轮胎的胎体增强件的用途。

[0021] 根据如下详细描述和示例性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 至图 4 示意性地示出 (除非另有说明, 否则未按特定比例):

[0022] -在径向截面中 (亦即在包括轮胎的旋转轴线的平面中), 根据本发明的飞机轮胎 (1) 的实施例, 在其径向胎体增强件 (7) 内并入了根据本发明的尼龙织物合股纱 (图 1);

[0023] -在横截面中, 常规的多丝织物纤维 (或纺纱), 其首先处于初始状态 (15), 即未捻合, 然后在方向 D1 上进行第一捻合操作 T1 之后, 处于在其自身或“线股”上预捻合的纺纱形式 (20) (图 2);

[0024] -在横截面中, 如上所述的 3 根线股 (20a、20b、20c) (所有线股都通过在方向 D1 上的捻合 T1 而经预捻合) 的组装, 所述 3 根线股通过在与方向 D1 相反的方向 D2 上的第二捻合操作 T2 而捻合在一起, 从而形成能够符合本发明的最终帘线或织物合股纱 (30) (图 3);

[0025] -在横截面中, 最终织物帘线 (40) 的另一描绘, 比先前描绘更简要的示意图, 示出了以下事实: 形成时在最小张力下的织物帘线 (在这种情况下, 例如由 4 根线股制成) 的最终截面实际上更接近具有圆形轮廓的截面, 这是由于起始材料的多丝性质所提供的高横向塑性 (图 4)。

[0026] 定义

[0027] 在本申请中, 术语以如下方式理解:

[0028] -“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, 例如热塑性弹性体;

[0029] -“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;

[0030] -“层”: 厚度相比于其它尺寸相对较小的片、带或任何其它元件, 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;

[0031] -“轴向方向”: 基本上平行于轮胎的旋转轴线的方向;

[0032] -“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;

[0033] -“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(即零或至多等于5度)的角度)的任何方向;

[0034] -“沿着轴线定向或在方向上定向”:当提到任何元件例如增强体时,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度的角度;

[0035] -“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;

[0036] -“周向中平面”(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;

[0037] -“单向增强体”:基本上相互平行,亦即沿着同一轴线定向的增强体。

[0038] 此外,除非另有说明,所示的所有百分比(%)均为重量%。

[0039] 表述“x和/或y”意指“x”或“y”或两者(即“x和y”)。由表述“在a和 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(即不包括端值“a”和“b”),而由表述“a至b”表示的任何数值范围意指从“a”直至“b”的数值范围(即包括严格端值“a”和“b”)。

[0040] 本发明的详细描述和示例性实施方案

[0041] 举例而言,图1非常示意性地(亦即未按任何特定比例绘制)示出飞机轮胎(1)的径向截面,所述飞机轮胎(1)的径向胎体增强件(7)由根据本发明的尼龙织物合股纱增强。

[0042] 限定周向(X)、轴向(Y)和径向(Z)三个主要方向的该飞机子午线轮胎(1)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),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)在至少一个胎圈线(6)处锚固在每个胎圈(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)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)和胎面(3)之间。被称为径向胎体增强件的胎体增强件(7)具有至少一个被称为“胎体帘布层”的帘布层,所述胎体帘布层的形式为用基本上径向定向的增强元件增强的橡胶基质或组合物,所述增强元件被称为径向织物增强体并且其中至少一些增强元件由特定的尼龙织物增强体构成。优选地,所述尼龙织物增强体构成所述胎体帘布层(7)中使用的所有径向织物增强体。

[0043] 根据本发明,这些包括捻合在一起形成螺旋体的N根数目的多丝线股的尼龙织物合股纱,组合了以下特征:

[0044] -N大于2;

[0045] -每根线股的表示为 $T_i$ 的支数大于180tex;

[0046] -每根线股的表示为 $Te_1$ 的韧度大于75cN/tex;

[0047] -每根线股的表示为 $Ar_1$ 的断裂伸长大于14%;

[0048] -每个合股纱的表示为 $Te_2$ 的韧度大于60cN/tex;

[0049] -每个合股纱的表示为 $Ar_2$ 的断裂伸长大于18%;

[0050] -每个合股纱的表示为 $\alpha$ (阿尔法)的螺旋角度大于20°。

[0051] 优选地,尼龙或脂族聚酰胺(作为提醒,两个术语是同义的)选自聚酰胺4-6、6-6-6、11或12;更优选地使用尼龙6或6-6,更特别为尼龙6-6。

[0052] 因此,根据本发明用于增强飞机轮胎的胎体帘布层的特定尼龙合股纱或帘线具有

包括多于两根线股(即三根或多于三根线股)的第一必要特征。

[0053] 优选地,N等于3或4。甚至更优选地,N等于3。

[0054] 图2在横截面中示意性地示出处于初始状态(即未捻合)的常规多丝织物纤维(15);众所周知,这样的纤维或“纺纱”(或仅“纱”)由多根(通常为数十至数百根)基本长丝(50)形成,所述长丝具有非常细的直径,通常小于35 $\mu\text{m}$ 。

[0055] 这里可简单地回顾,具有至少双捻度(T1、T2)(其为举例而言在图2和图3中所示的那样)的织物合股纱或帘线由这样的纺纱通过被称为“捻合”的方法制得,其中:

[0056] -在第一步骤(图2)的过程中,最终帘线的每个构成纺纱(15)首先本身(以初始捻度T1)在给定的方向D1(在S或Z方向,根据公认的术语,它们分别表示根据S或Z的横向杆转向的定向)上独立预捻合以形成多丝线股(或“帘布层”),所述多丝线股也被称为过捻体(或“并合纱”)(20),在所述过捻体中基本长丝(50)本身变形为围绕纤维轴线(或线股轴线)的螺旋体;

[0057] -然后,在第二步骤(图3)的过程中,N根线股或并合纱(其中例如在图3中有三根(20a、20b、20c))则以最终捻度T2(可以与T1相同或不同)在相反的方向D2(分别为Z或S方向)上捻合,这次全部捻合在一起,从而获得具有N根线股的最终帘线或合股纱(30)。

[0058] 因此,表述具有至少双捻度的帘线(即基于至少两个依次的捻度T1、T2制得的帘线)直接被理解为意指由此需要至少两个连续的解捻操作(或在相反的方向上捻合)以“解构”帘线并“返回”到制成其的初始纺纱,即将起始多丝纤维恢复到其初始的未捻合状态。

[0059] 捻合的目的是调整材料的性能以便产生增强体的横向内聚力、提高其疲劳性能并且还改进与增强基质的粘合。

[0060] 作为提醒,图4再次在横截面中示出织物帘线(40)的另一描绘,比先前描绘更简要的示意图,用作提醒众所周知的以下事实:形成时在最小张力下的织物帘线(在这种情况下,例如由4根线股或并合纱20a构成)的截面实际上更接近具有基本上圆形轮廓的截面的圆柱形结构,这是由于起始纤维(纺纱)的多丝性质所提供的线股的高径向、横向塑性。

[0061] 如本领域技术人员所公知的,可以以不同的方式测量和表示捻度,简单地以捻度数/米(t/m)表示,或者当希望比较不同类型(密度)和/或不同支数的材料时,可更严格地以长丝的螺旋角度( $\alpha$ )表示或等效地以捻合因子K表示。

[0062] 螺旋角度 $\alpha$ (相对于合股纱的轴线)可以通过目视观察合股纱直接测得,或以已知的方式使用以下方程式计算出其正切(Tan),其中T表示合股纱的构成基本长丝的捻度(以t/m计),Re(以m计)表示最终合股纱中线股或并合纱的卷绕半径:

$$[0063] \quad \tan \alpha = 2\pi T \cdot Re$$

[0064] 卷绕半径Re本身易于从并合纱的半径(表示为Rs)推导出,这取决于合股纱的特定设计;例如,Re在具有两根相同线股的合股纱设计中等于Rs,而在具有三根相同线股的合股纱设计中等于 $[(2/\sqrt{3}) \cdot Rs]$ 。

[0065] 就其本身而言,并合纱(类似于圆柱体)的半径Rs(例如以下以cm表示)通过使用以下方程式计算其以tex计的支数(1000米并合纱的重量,以克计)和密度或材料的质量/单位体积 $\rho$ (以g/cm<sup>3</sup>计;在这种情况下对于尼龙为1.14g/cm<sup>3</sup>)而容易推导出:

$$[0066] \quad Ti = 10^5 \pi \rho Rs^2$$

[0067] 根据以下公知的关系(T以t/m计,Ti以tex计, $\rho$ 以g/cm<sup>3</sup>计),捻合因子K本身与捻度

T (T1或T2取决于因子是在线股上还是在合股纱上计算) 相关联:

$$[0068] \quad K = T [T_i / (1000 \cdot \rho)]^{1/2}$$

[0069] 根据本发明, 合股纱的每根构成线股或并合纱的支数 $T_i$ 大于180 tex。优选地,  $T_i$ 大于200tex, 更优选大于220tex。甚至更优选地,  $T_i$ 大于240tex, 特别地大于260tex。

[0070] 取决于需求, 支数 $T_i$ 当然可以通过在先组合来改变, 最常见地以 2、3或4束组合, 所述束具有数根基本支数较低的纺纱。例如, 通常, 通过在任何捻合操作之前将2根基本支数为94tex的纺纱组合来制备 188tex的线股或并合纱; 280tex的线股或并合纱可以通过将2根基本支数为140tex的纺纱组合而制得。在所有情况下, 本申请中所述支数  $T_i$ 总是最终纺纱(在任何组合之后)的支数, 所述最终纺纱用作在合股纱的制备中用于第一次捻合(预捻合)操作的线股。

[0071] 根据另一个必要特征, 每根线股的表示为 $Te_1$ 的韧度(作为提醒, 断裂强度除以支数)大于75cN/tex。优选地, 其大于80cN/tex, 更优选大于85cN/tex。特别地, 其大于90cN/tex, 更特别地大于95cN/tex。

[0072] 根据另一个必要特征, 每根线股的断裂伸长 $Ar_1$ 大于14%。优选地,  $Ar_1$ 大于16%, 更优选大于18%, 特别地大于20%。

[0073] 可以引用的可能合适的商用尼龙纤维的例子为例如来自Kordsa公司的纤维“T728”或“T802”, 来自Nexis公司的“T654”, 或来自Asahi 公司的“T7”, 其可以以不同支数获得。

[0074] 根据本发明的另一个必要特征, 合股纱的韧度 $Te_2$ 大于60cN/tex, 优选大于65cN/tex, 甚至更优选大于70cN/tex。特别地, 其大于75 cN/tex, 更特别地大于80cN/tex。

[0075] 根据另一个必要特征, 每个合股纱的断裂伸长 $Ar_2$ 大于18%。 $Ar_2$ 优选大于20%, 更优选大于22%, 特别地大于24%。

[0076] 根据另一个必要特征, 每个合股纱的螺旋角度 $\alpha$ 大于20°; 优选地,  $\alpha$ 大于22°, 更优选大于24°。

[0077] 优选地, 每根线股或并合纱的扭转因子(表示为 $K_s$ ) (由此在合股纱中存在(经捻合)的并合纱上计算) 大于90, 更优选大于100, 特别地大于110。

[0078] 上述所有机械性能都是在已经受预处理的经上胶织物帘线(即, 即可使用的织物帘线, 或从它们增强的橡胶制品中抽出的织物帘线) 上测量的; 术语“预处理”被理解为意指在测量之前, 根据DIN EN 20139 欧洲标准在标准大气(温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ; 湿度为 $65\% \pm 2\%$ )中存储帘线至少24小时。

[0079] 在每个样品对应于50m长度的至少三个样品上, 通过称重该长度来确定基本线股或帘线的支数。作为提醒, 支数(或线密度)为1000 米产品的以克计的重量, 并以tex表示(0.111tex相当于1旦尼尔)。

[0080] 除非另有说明, 否则根据ASTM D885 (2010) 标准, 以已知的方式使用“INSTRON”拉伸测试机测量拉伸机械性能(断裂强度、韧度和断裂伸长), 所述拉伸测试机装配有“4D”型夹具(对于断裂强度小于100 daN)或“4E”型夹具(对于断裂强度至少等于100daN)。测试的样品在 400mm(对于4D夹具)和800mm(对于4E夹具)的初始长度上在 0.5cN/tex的标准预张力下以200mm/min的标称速度经受拉伸应力。给出的所有结果为10次测量的平均值。

[0081] 当然, 本领域技术人员将理解, 对于合股纱所示的机械性能( $Te_2$ 、 $Ar_2$ )是在其给定



(稳定)的捻合状态(以螺旋角度 $\alpha$ )下的合股纱上测量的那些,而对于多丝线股所示的机械性能( $T_i$ 、 $T_{e1}$ 、 $A_{r1}$ )是在首先是合股纱、然后其次是线股本身已解捻时,在线股的构成纺纱上测量的那些;以这种方式在将合股纱解捻之后重构,在将纺纱置于夹具中并进行拉伸测试之前,则使纺纱以公知的方式简单地经受被称为“保护性捻合”的非常弱的预捻合(对应于长丝的约6度的螺旋角度)。

[0082] 在根据本发明的飞机轮胎的胎体增强帘布层中用作基质的橡胶组合物是用于压延织物增强体的常规组合物,通常基于至少一种橡胶、增强填料例如炭黑和/或二氧化硅、通常的硫化体系和常规添加剂。

[0083] 为了将尼龙帘线粘合至它们的橡胶基质上,可以使用任何合适的粘合剂体系,例如“RFL”(间苯二酚-甲醛-胶乳)类型的织物胶或任何已知的等效胶,以赋予橡胶和尼龙之间令人满意的粘合,例如在申请 WO 2013/017421、WO 2013/017422、WO 2013/017423、WO 2015/007641、WO 2015/007642中描述的最新粘合剂组合物。

[0084] 优选地,橡胶为二烯橡胶,亦即如将回想的,至少部分(即均聚物或共聚物)源自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。

[0085] 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)。

[0086] 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。异戊二烯弹性体更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,特别使用顺-1,4-键含量(摩尔%)大于90%,还更优选大于98%的聚异戊二烯。根据一个特别优选的实施方案,每个橡胶组合物层包含50至100phr的天然橡胶。

[0087] 每种橡胶组合物可以包含单种或数种二烯弹性体,以及所有或一些通常用在旨在制造轮胎的橡胶基质中的添加剂,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,无论后者为芳族或非芳族的性质(特别是具有高粘度或优选低粘度的极弱芳族或完全非芳族(例如环烷或石蜡油类型)的油,MES或TDAE油),具有高玻璃化转变温度(高于30℃)的增塑树脂、改进未处理状态下的组合物的加工性的试剂、增粘树脂、抗硫化返原剂、亚甲基受体和供体如HMT(六亚甲基四胺)或H3M(六甲氧甲基三聚氰胺)、增强树脂(例如间苯二酚或双马来酰亚胺)、促粘体系、交联体系或硫化体系。

[0088] 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(或基于供硫剂)和主硫化促进剂的体系。可以将各种已知的次硫化促进剂或硫化活性剂加入这种基础硫化体系。硫以在0.5和10 phr之间的优选含量使用,主硫化促进剂(例如次磺酰胺)以在0.5和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和100phr之间。

[0089] 所有炭黑,尤其是通常用于轮胎的HAF、ISAF或SAF型炭黑(“轮胎级”炭黑)适合作为炭黑。在后者中,将特别提及300、600或700 (ASTM)级的炭黑(例如N326、N330、N347、

N375、N683或N772)。BET表面积小于 $450\text{m}^2/\text{g}$ ,优选30至 $400\text{m}^2/\text{g}$ 的沉淀二氧化硅或热解法二氧化硅特别适合作为二氧化硅。

[0090] 优选地,在交联状态下,每种橡胶组合物的10%伸长下的割线拉伸模量(表示为 $m_s$ ) 在4和25MPa之间,更优选在4和20MPa之间;特别是在5和15MPa之间的值被证明是特别合适的。除非另有说明,否则根据1998年的ASTM D 412标准(试样“C”)在张力下进行该割线模量的测量:“真实的”割线模量(即相对于试样的实际横截面)在第二次伸长(即在一次适应循环之后)中在10%伸长下测得,在此用  $M_s$ 表示并且单位为MPa(根据1999年的ASTM D 1349标准,在标准温度和相对湿度条件下)。

[0091] 根据本发明的轮胎进一步优选的特征是,在轴向方向Y上测量的增强所述(至少一个)径向胎体帘布层的径向织物合股纱的密度在50 和80根丝线/dm帘布层(每分米,即每100mm宽度的橡胶帘布层) 之间,优选为60至75根丝线/dm帘布层。

[0092] 众所周知,飞机轮胎的使用的特征在于特别高的压力、负载和速度的条件。

[0093] 在本申请中,“飞机轮胎”优选地理解为在大于30%的标称挠曲下标称压力大于9巴的轮胎。

[0094] 作为提醒,标称压力是如由例如轮胎和轮辋协会(或TRA)标准所限定的轮胎的标称充气压力。

[0095] 标称挠曲是当轮胎在例如由TRA标准限定的标称压力和负载条件下从未负载的充气状态变至静态负载的充气状态时的轮胎的径向变形,或径向高度的变化。标称挠曲以相对挠曲的形式表示,定义为轮胎径向高度的变化与轮胎外径和在轮缘上测得的轮辋最大直径之间的差值的一半的比值。轮胎的外径在充气至标称压力的未负载状态下在静态条件下测量。TRA标准特别地将飞机轮胎的压扁定义为其压扁半径,亦即定义为在标称压力和负载条件下轮胎的车轮轴线与轮胎接触的地面的平面之间的距离。

[0096] 在根据本发明的轮胎中,径向胎体增强件(7) 优选地包括多个径向重叠的胎体帘布层,重叠的胎体帘布层的数目更优选地在3至10的范围内。

[0097] 与迄今为止在现有飞机轮胎的胎体增强件中使用的合股纱相比,在根据本发明的飞机轮胎的胎体增强件中使用的尼龙帘线或合股纱的特性在于它结合了上面列出的必要特征,即:

[0098] -它由至少三根线股构成;

[0099] -每根线股的(基本)支数非常高,大于180tex;其初度大于75 cN/tex;其断裂伸长大于14%;

[0100] -每个合股纱的初度大于60cN/tex,其断裂伸长大于18%;其螺旋角度 $\alpha$ 大于 $20^\circ$ 。

[0101] 应当注意,对于基本线股支数也高(大于180tex)的具有三根线股(或更多根线股)的设计实际上与本领域技术人员所知晓的以及他们将如何进行是相反的。

[0102] 具体而言,本领域技术人员已知飞机轮胎的胎体增强件需要断裂强度和疲劳强度非常高的合股纱,这种疲劳强度的任何改进主要需要增加合股纱的捻度(螺旋角度),这不可避免地伴随着断裂强度变差,从而本领域技术人员倾向于增加线股的基本支数而不增加其数目。此外,不包括其成本更高并且涉及所述合股纱的设计更复杂的事实,合股纱的构成线股数目的增加也伴随着预期风险即潜在有害于增强体整体耐久性的缺陷的发生。

[0103] 此外,将线股数目限制为两个(即最小)显然恰好是在本文开头引用的现有技术文

献中所做的选择,所有文献都描述了对于飞机轮胎的径向胎体增强件的增强应用,帘线设计只有2根线股(N等于2),每次线股的基本支数特别高,大于180tex。

[0104] 事实上,如将在以下测试中详细描述,申请人进行的测试已经证实了与该偏见相反的意外结果。

[0105] 出于这些测试的目的,全部由尼龙6-6制成的六种不同帘线由单根起始纤维( $Te_1$ 等于约90cN/tex, $Ar_1$ 等于约20%)制成,具有两种不同的支数,一种是188tex而另一种是280tex。

[0106] 为了可以以相同总支数(约560tex)进行比较测试,280tex的纺纱因此以两根线股(N等于2)组装,188tex的纺纱以三根线股(N等于3)组装。对于初始支数 $T_i$ /线股的这两个变体形式中的每一个,制备三种不同的帘线,其具有的螺旋角度(根据上文给出的方程式计算得到)为 $23.5^\circ$ 至 $28^\circ$ ,且随着三个增加的值而变化(捻度 $T_2$ 视情况而定为约245t/m至320t/m)。

[0107] 六种尼龙帘线,在下表中表示为C1至C6,均以双捻度构造为特征;取决于最终捻度 $T_2$ 和方向 $D_2$ (S方向),它们通过组装2或3根线股(N等于2或3)而以常规方式制得。这些线股中的每一根都是通过相反的方向 $D_1$ (Z方向)上捻合纺纱本身( $T_1$ 等于 $T_2$ )的初始操作预先制得的。

[0108] 接下来,这些帘线的疲劳强度通过对它们进行本领域技术人员熟知的实验室测试来分析,其中一种测试被称为“带束层”测试,有时称为“擦鞋式测试”,以及一种测试被称为“盘式疲劳测试”(参见例如EP 848 767、US 2 595 069、US 4 902 774,ASTM D885-591(修订的67T)标准),其中将织物帘线(经预先上胶)引入硫化的橡胶制品中的测试。

[0109] 首先,“带束层”测试的原理如下:带束层在通常用于增强轮胎的那种类型的已知橡胶配混物(组合物)中包括两层待测试的帘线。每个帘线的轴线在带束层的纵向方向上定向,并且帘线与带束层的面分开约1mm的橡胶厚度。

[0110] 接下来,使该带束层经受以下应力负载:借助于杆-曲柄系统,围绕给定直径(在这种情况下为15mm)的轮循环地驱动带束层,使得带束层的每个基本部分受到给定的张力(在这种情况下约15daN)并经历曲率变化的循环,所述曲率变化的循环使得其从无限曲率半径弯曲到给定的曲率半径,特别是在7Hz的频率下190000次循环的曲率半径。带束层的这种曲率变化致使最靠近轮的内层帘线经历给定的几何压缩比(在这种情况下,约13%),这取决于所选择的轮直径。在这些应力负载结束时,帘线从内层剥离,测量疲劳时帘线的断裂强度的下降(表示为 $\Delta FR$ )。

[0111] “盘式疲劳测试”本身主要在于将待测试的帘线引入橡胶块中,然后在固化后,在相对于彼此倾斜(在这种情况下, $3.5^\circ$ 或两个盘之间的最大压缩比约28%)的两个转动盘之间进行非常多的循环(在以下实施例中,以33次循环/秒进行600000次循环),使由此形成的橡胶试样在压缩下疲劳。疲劳负载之后,从试样中抽出帘线;测量它们的残余断裂强度,由此推导出断裂强度的下降( $\Delta FR$ )。

[0112] 两种测试获得的结果详见下表;还示出了合股纱的初始断裂强度(FR),即在疲劳负载之前(以绝对单位和相对值表示(最小的螺旋角度 $23.5^\circ$ 设定为基数100))。

[0113] 表

[0114]	帘线编号	Ti 纺纱 (tex)	N	螺旋角度 ( $\alpha$ )	断裂强度 FR (daN)		$\Delta$ FR “盘式疲劳测试”	$\Delta$ FR “擦鞋式测试”
	C1	280	2	23.5°	48.0	100	- 29 %	- 90 %
	C2	280	2	25.5°	46.5	98	- 22 %	- 40 %
	C3	280	2	28.0°	45.5	96	- 15 %	- 17%
	C4	188	3	23.5°	48.5	100	- 12 %	- 32%
	C5	188	3	25.5°	45.0	93	- 7 %	- 11 %
	C6	188	3	28.0°	40.0	82	- 3 %	- 2 %

[0115] 在详细研究该表时,首先将注意到,在具有三根线股的更复杂的设计情况下,捻度增加(螺旋角度多达28°)导致断裂强度更急剧地降低:与双线股的合股纱(N=2)的仅-4%相比,三线股的合股纱(N= 3)为-18%。

[0116] 这样的结果是本领域技术人员所预料到的,正是由于断裂强度更急剧变差的这个原因,本领域技术人员并不会以任何方式想要偏离高基本支数(大于180tex)的双线股设计。

[0117] 然而,完全预料不到地,发现了从双线股设计(N=2)变为三线股设计(N=3)在无论哪种疲劳测试中都伴随着非常显著的耐久性改进(降低的 $\Delta$ FR),特别是关于弯曲/压缩的耐久性(擦鞋式测试),其是如我们所强调的用于增强飞机轮胎胎体增强件必不可少的:其中疲劳负载后,双线股帘线(分别为C3、C2和C1)在所讨论的捻度下分别损失它们初始断裂强度的17%、40%和90%,三线股帘线(分别为 C6、C5和C4)在相同的捻度水平下分别仅损失它们初始断裂强度的 2%、11%和32%。

[0118] 总之,因此应从中推论出,对于相同的总合股纱支数和相同的捻度(相同的螺旋角度),尽管断裂强度损失更大,但是高支数的三线股设计最终证明在飞机轮胎胎体增强件中更有利,其实现了非常好的疲劳(弯曲/压缩)。

[0119] 通过本发明,因此可以进一步改进飞机的径向胎体增强件的耐久性,并因此增加轮胎的使用寿命,或者可选地,在给定的使用寿命下,通过减少这些胎体增强件中存在的帘布层总数来减少这些增强件和轮胎的重量。

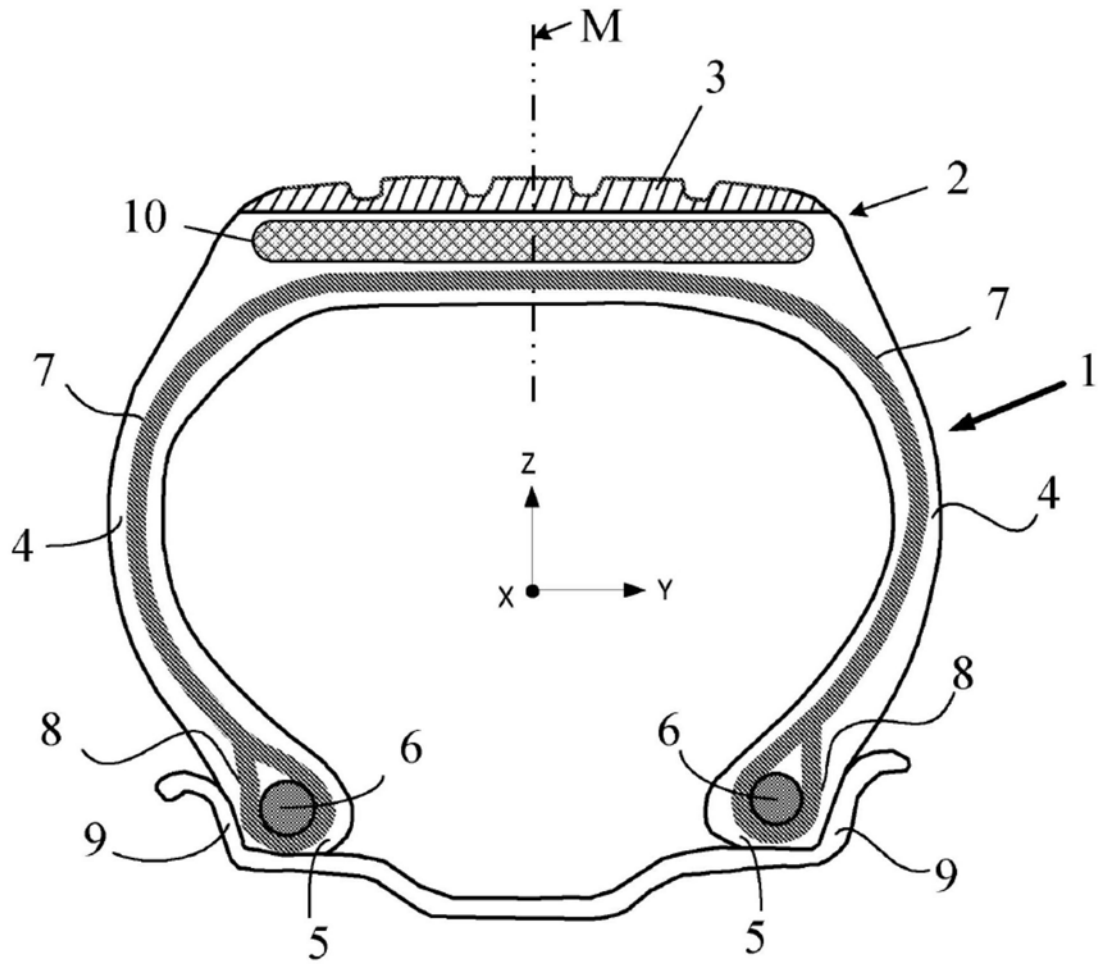


图1

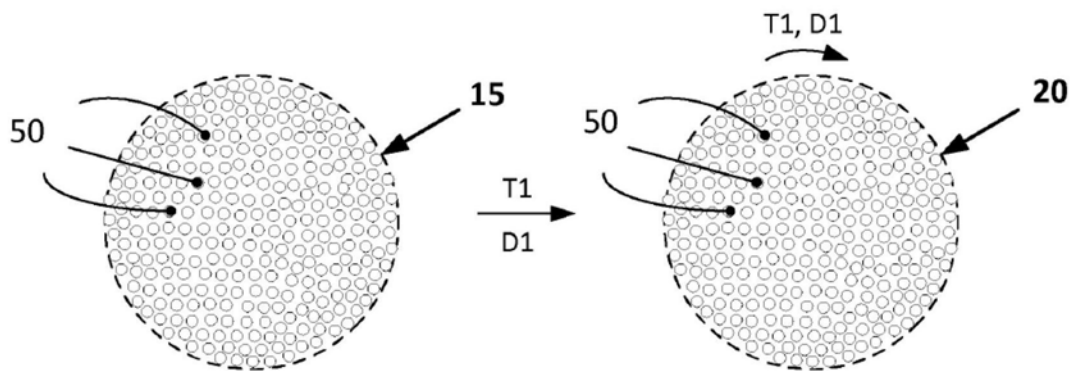


图2

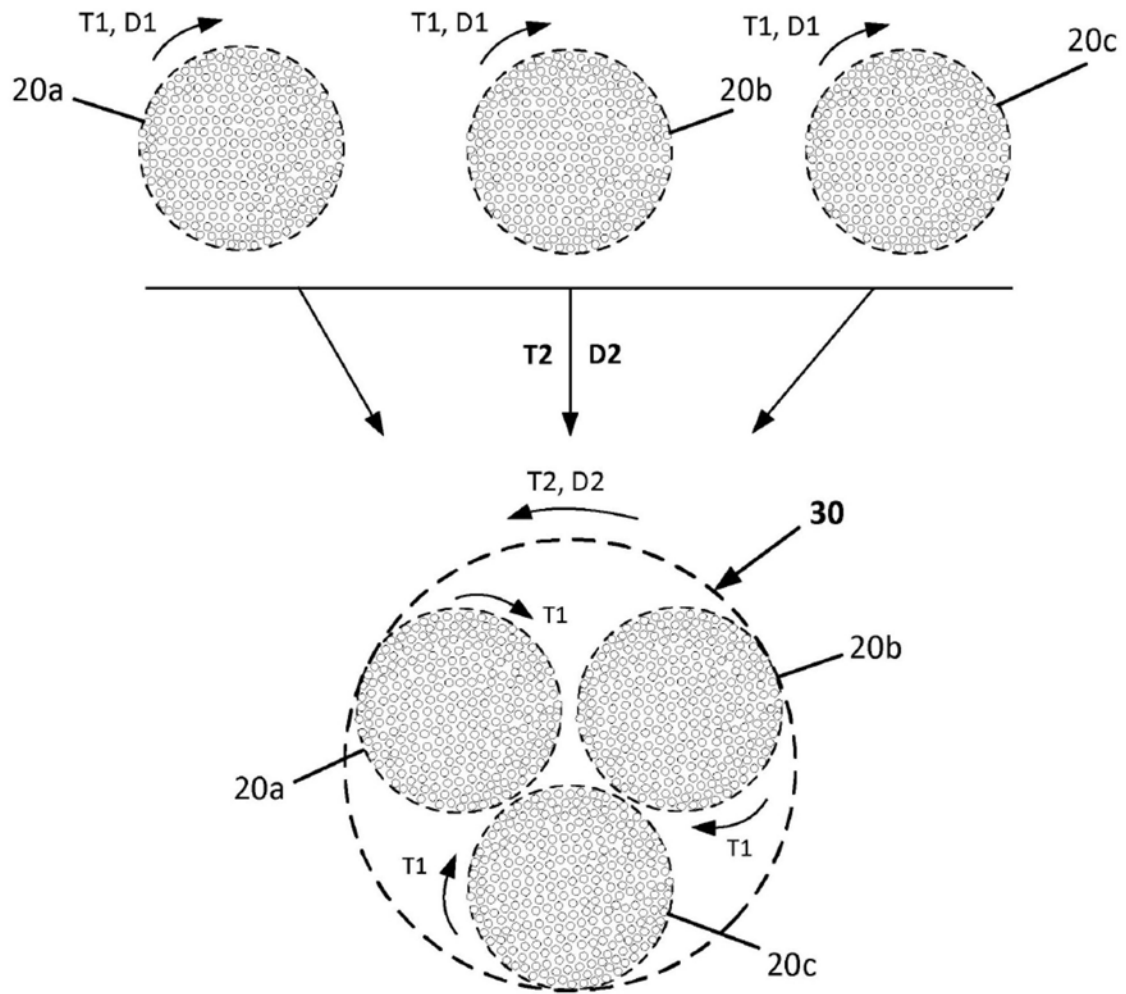


图3

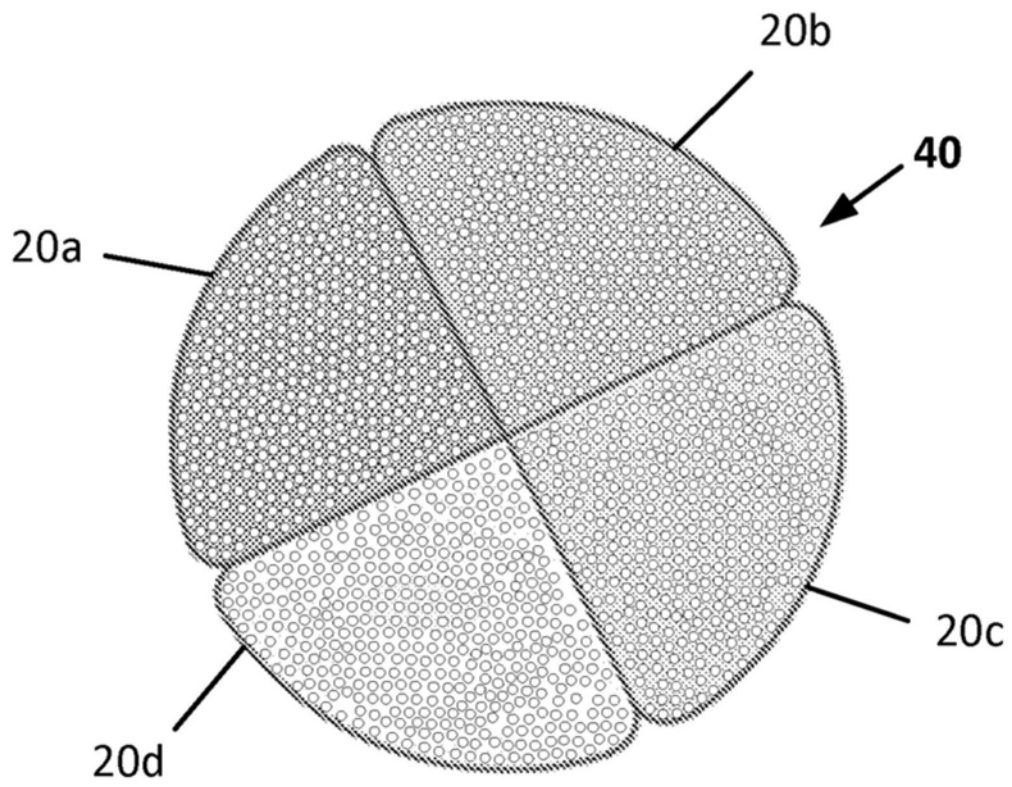


图4