



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105531493 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201380077753.6

罗伯托·瓦瓦索里

(22)申请日 2013.04.26

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105531493 A

代理人 李静 王侠

(43)申请公布日 2016.04.27

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.12.24

F16D 65/12(2006.01)

F16D 69/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IT2013/000125 2013.04.26

(56)对比文件

CN 1251083 A,2000.04.19,

US 2175399 A,1939.10.10,

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/174540 EN 2014.10.30

CN 101289608 A,2008.10.22,

US 3956545 A,1976.05.11,

(73)专利权人 派特欧赛拉米克斯股份公司  
地址 意大利米兰

CN 1114670 A,1996.01.10,

CN 1237950 A,1999.12.08,

US 2002153213 A1,2002.10.24,

(72)发明人 马西米利亚诺·瓦莱  
米尔科·基奥迪 富里奥·罗扎  
马尔科·奥兰迪

审查员 尹振杰

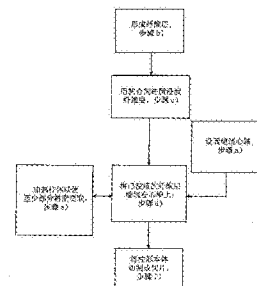
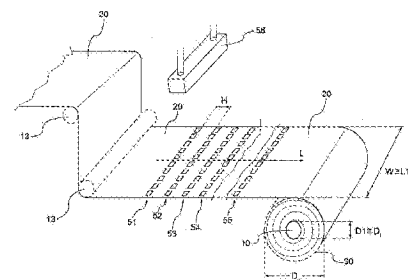
权利要求书3页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

以纤维增强材料制造制动盘的方法和该方法制造的制动盘

(57)摘要

本发明涉及一种用于制造纤维增强材料的制动盘的方法,每个制动盘包括具有预定厚度s的制动带,所述方法包括下列操作步骤:a)设置缠绕心轴10;b)形成具有预定宽度W的至少一个纤维层20;c)用至少一种粘合剂树脂浸渍该纤维层;d)绕心轴缠绕用树脂浸渍了的纤维层直至形成同轴中空柱形本体30,该柱形本体具有预定外直径De和与心轴的直径D1大体上相等的内直径Di,纤维层根据大体上平行于层20的长度L的方向的至少一个缠绕方向绕心轴缠绕;e)加热柱形本体到使粘合剂树脂至少部分地交联的温度和时间段以便获得固体半成品柱形本体。特别地,该方法包括步骤f):根据预定的厚度s1与柱形本体本身的纵向轴线成横向地将半成品柱形本体切割成切片,每个切片是至少限定了制动盘的制动带的盘形本体。



CN 105531493 B

1. 一种用于制造纤维增强材料的制动盘的方法,每个制动盘(1)包括具有预定厚度(s)的制动带(2),所述方法包括下列操作步骤:

- a) 设置具有预定外直径(D1)的缠绕心轴(10);
- b) 形成具有预定宽度(W)的至少一个纤维层(20);
- c) 将所述纤维层(20)用至少一种粘合剂树脂进行浸渍;

d) 绕所述缠绕心轴(10)缠绕用树脂浸渍了的所述纤维层以形成同轴中空的柱形本体(30),所述柱形本体具有预定的外直径(De)和与所述缠绕心轴(10)的外直径(D1)大体上相等的内直径(Di),所述纤维层沿大体上与所述纤维层(20)的长度(L)的方向平行的至少一个缠绕方向绕所述缠绕心轴进行缠绕;以及

e) 在使所述粘合剂树脂至少部分地交联的温度下和时间段内加热所述柱形本体,以获得固体的半成品柱形本体。

2. 根据权利要求1所述的方法,包括切割步骤f):根据预定的厚度(s1)与所述柱形本体本身的纵向轴线成横向地将所述半成品柱形本体切割成切片,每个所述切片是至少限定了所述制动盘(1)的所述制动带(2)的盘形本体(31)。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中加热所述柱形本体的所述步骤e)是在使所述粘合剂树脂仅部分地交联的温度下和时间段内执行,以便获得仍然是能塑性变形的半成品柱形本体。

4. 根据权利要求1所述的方法,包括后交联热处理步骤g),所述步骤g)是在所述半成品柱形本体上执行。

5. 根据权利要求2所述的方法,包括后交联热处理步骤g),所述步骤g)是在作为所述切割步骤f)的结果而获得的所述柱形本体的所述切片的至少一部分上执行。

6. 根据权利要求2所述的方法,包括模制步骤h):模制所述柱形本体(30)或者模制作为所述切割步骤f)的结果而获得的所述柱形本体的各切片。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述模制步骤h)是通过使所述柱形本体的中心部分或由单个切片限定的所述盘形本体的中心部分在轴向方向上塑性变形而在所述柱形本体(30)上或在所述柱形本体(30)的各切片上执行,以在所述柱形本体上或在所述盘形本体本身上获得从中轴向突出的同轴帽(32),所述同轴帽(32)限定所述制动盘(1)的钟盖(3),所述柱形本体的未变形的周缘环状部分或所述盘形本体的未变形的周缘环状部分限定所述制动盘的所述制动带(2)。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述缠绕心轴(10)的外直径(D1)小于将要获得的所述制动盘的所述制动带(2)的内直径,这样使得所述柱形本体(30)或由单个切片限定的所述盘形本体(31)在意图限定将要获得的所述制动盘(1)的所述制动带(2)的环状部分上径向地向内延伸。

9. 根据权利要求1所述的方法,包括切出步骤i):在所述纤维层(20)上切出贯通开口,所述切出步骤i)是在绕所述缠绕心轴(10)缠绕所述纤维层的所述步骤d)之前执行。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述贯通开口按照行分布的方式在所述纤维层(20)上获得,每行(51-55)开口在所述纤维层的宽度(W)的方向上延伸,一行的所述开口在所述纤维层(20)的长度(L)的方向上与其他行的所述开口对准。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述开口的行之间的间距(H)是根据单个行在所

述柱形本体中相对于其他行必须占有的径向位置而进行调节,这样使得在进行缠绕的所述步骤d)期间所述开口径向地重叠以便形成径向空腔,每个所述空腔从最终的柱形本体的外表面延伸到预定的径向深度,所述空腔限定了在将要获得的所述制动盘的所述制动带的厚度上形成的径向通风道。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中各行的所述开口的大小和形状是根据单个行在所述柱形本体(30)中相对于其他行必须占有的径向位置而进行调节,以便根据径向尺寸调节每个径向空腔的内部截面。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中在进行缠绕的所述步骤d)期间,将压力施加到正在缠绕的所述纤维层(20)上以使所述纤维层的正在缠绕的部分粘附到正在形成的所述柱形本体上。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述压力是通过张紧所述纤维层本身而施加到所述纤维层(20)上。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中所述压力是通过设置在所述缠绕心轴(10)附近的压辊(11)而施加到所述纤维层上。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中在进行加热的所述步骤e)期间,执行对正在形成的所述柱形本体的加热以便在正在形成的所述柱形本体内获得最小的可能热梯度。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中加热所述柱形本体的所述步骤e)是完全地或者至少部分地在绕所述缠绕心轴缠绕所述纤维层的所述步骤d)期间执行。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中至少部分地通过设置在正在形成的所述柱形本体的外部的加热装置(40)实现对正在形成的所述柱形本体的加热。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中至少部分地通过设置在所述缠绕心轴(10)中的加热装置实现对正在形成的所述柱形本体的加热,以便也从正在形成的所述柱形本体的内部加热所述柱形本体以便在所述柱形本体的内部获得最小的热梯度。

20. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维层(20)包括碳纤维。

21. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维层(20)包括连续纤维、短切纤维或者短切纤维和连续纤维的混合物。

22. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维层(20)包括根据一个或多个预定方向设置的连续纤维。

23. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维层(20)包括连续纤维的织物。

24. 根据权利要求1所述的方法,其中所述纤维层(20)包括短切的和/或连续的纤维的无纺布。

25. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个纤维层(20)具有多层结构。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中所述多层结构的层具有彼此不同的纤维方向和/或成分。

27. 根据权利要求1所述的方法,其中在进行缠绕的所述步骤d)期间,将所述至少一个纤维层绕所述缠绕心轴的缠绕方向进行改变以改变在正在形成的所述柱形本体中的纤维方向。

28. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个纤维层(20)具有沿着所述至少一个纤维层的长度和/或宽度扩展而能变化的纤维方向和/或成分。

29. 根据权利要求1所述的方法,其中在进行缠绕的所述步骤d)期间,将具有不同的纤维方向和/或成分的多个纤维层(20)绕所述缠绕心轴进行缠绕。

30. 根据权利要求1所述的方法,其中所述操作步骤是在逐渐地形成并连续地绕所述缠绕心轴(10)缠绕的所述纤维层(20)上连续地执行。

31. 根据权利要求2所述的方法,其中所述半成品柱形本体或者通过切割所述柱形本体获得的所述盘形本体至少经受热解步骤和随后的增浓步骤以获得碳-碳本体。

32. 根据权利要求2所述的方法,其中所述半成品柱形本体或者通过切割所述柱形本体获得的所述盘形本体至少经受热解步骤和随后的硅渗透步骤以获得碳陶瓷材料本体。

33. 一种用于实施根据权利要求1所述的用于制造纤维增强材料的制动盘的方法的设备。

34. 一种通过根据权利要求1所述的方法获得的用于盘式制动器的制动盘。

## 以纤维增强材料制造制动盘的方法和该方法制造的制动盘

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制造纤维增强材料的制动盘的方法和通过这种方法制造的制动盘。

### 现有技术

[0002] 车辆的盘式制动系统的制动盘包括环状结构(或制动带)和被称为钟盖(bell, 钟罩)的中心紧固元件,圆盘通过该中心紧固元件固定到车辆的悬挂系统的旋转部件(比如毂)上。制动带设有相对的制动表面,该制动表面适于与被收容在至少一个卡钳本体中的摩擦元件(制动片)配合,其中该至少一个卡钳本体横跨该制动带设置并且与车辆的悬挂系统的非旋转部件成一体。相对的制动片与制动带的相对的制动表面之间通过摩擦进行的受控的相互作用决定了允许车辆减速或者停止的制动动作。

[0003] 通常,制动盘由金属制成,特别是由灰铸铁或者钢制成。特别地,灰铸铁允许以相对低的成本获得良好的制动性能(特别是在遏制磨损方面)。

[0004] 金属制动盘由于重量的原因而具有很大的限制,并且不能保证高行程车辆和赛车中所需要的制动性能。在这些领域中,金属盘已经长期被由碳(CC, 碳-碳)或者碳陶瓷材料(CCM, 碳陶瓷材料)制成的盘取代。实际上,由碳或者碳陶瓷制成的盘兼有光亮和机械、化学及尺寸稳定性,保证了高制动性能。

[0005] 通常,两种类型的材料(碳和碳陶瓷)都用纤维进行增强。实际上,纤维的存在显著地改善了盘的所有特性,并且特别是改善了机械强度和热传导性质。关于这点,纤维在盘内部的设置发挥了至关重要的作用。

[0006] 纤维增强材料具有充当用于纤维的粘合剂的支承基质(support matrix)。该基质与纤维配合以传递施加到材料上的应力,并且保护纤维不受可能的损伤。基质通常通过使用有机树脂和添加剂(其取决于欲获得的材料的类型和/或材料本身的最终特性而变化)经受适合的热处理(特别是加热和热解或者碳化)而产生。在最常用的有机树脂中,我们应该注意到酚醛树脂和环氧树脂。

[0007] 纤维可以具有无序的设置或者根据一个或多个优先方向定向。也存在既包含无序设置的纤维也包含定向的纤维的材料。纤维可以以纤维丝或者纤维丝束的形式分散在基质中,也可以以纺织的或者无纺的织物的形式进行组织。增强纤维可以具有不同的类型。最常用的是碳纤维。

[0008] 通常,以CC或者以CCM制造制动盘的方法设置了一个制造成形的半成品(坯体)的初始步骤。

[0009] 坯体可以通过模制树脂、纤维和添加剂的混合物而获得。纤维可以在已经与树脂和添加剂混合后设置在模具内部,或者它们可以相对于树脂和添加剂的混合物单独地设置在模具内部以便将它们适当地定向。

[0010] 可替换地,坯体可以通过叠加以纺织的或者无纺的织物的形式的纤维层而获得,其中该纤维层被预先浸渍了粘合剂树脂(预浸处理)并且根据盘的形状进行切割。仍然可替

换地,坯体可以通过绕缠绕心轴缠绕被预先浸渍了粘合剂树脂的纤维或者纤维束而获得。与通过简单模制进行的成形技术相比,通过在缠绕心轴上缠绕而形成坯体允许制动盘内的纤维更容易地且有效地定向。

[0011] 通常,根据特定的方向设置纤维以赋予坯体和最终的盘特定的机械和/或热性质是已知的。例如,纤维的周向定向使得破坏性的径向裂缝从中心到周缘的蔓延受到阻挠,从而提高了总体机械强度。

[0012] 坯体的形成步骤必然涉及热处理,热处理被设计成决定树脂的(至少部分的)交联。实际上,坯体必须具有这种机械强度特性,以便使它在后续的处理步骤中易于被操作而没有折断或者破裂的风险。

[0013] 如此获得的坯体然后经受在比如用以导致树脂的碳化或者热解的温度下的热烧制处理。通过这种烧制的效果,半成品由于在碳化或者热解温度下的挥发性材料的丧失而获得一定的多孔性。

[0014] 如果需要CC盘,则碳化步骤之后是利用碳的增浓步骤,其可以通过用液体树脂的浸渍或者通过气相沉积而获得。进一步的碳化和增浓步骤可以随后顺序进行直至内部的孔隙被完全填满。

[0015] 如果需要CCM盘,则碳化步骤之后是利用硅浸渗的增浓步骤。熔融的硅在碳本体中渗透以便与碳化硅中的碳起反应并且导致陶瓷结构的形成。随后通常进行抗氧化剂处理和机械加工以及表面精加工步骤。

[0016] 如此获得的盘然后通过将它关联到钟盖上而完成。

[0017] 上文中描述的用以制造纤维增强材料的制动盘的传统方法操作复杂并且成本高昂。制造坯体的初始步骤是特别繁重的。实际上,它是非常精密的处理步骤,因为它决定纤维在盘内的分布。

[0018] 如上文中已经提到的一样,坯体必须具有机械强度特性以便使它在后续的处理步骤中易于被操作而没有折断或者破裂的风险。为了防止本体内的张力的形成,热处理不应该是太高能的。因此采用非常低的温度曲线。这在通过在缠绕心轴上缠绕纤维而获得坯体的情况下是特别重要的。实际上,纤维的分层结构与无序设置的纤维结构相比更多地经受张力和变形。这导致处理的加长并且因此导致成本的升高。

[0019] 从这个角度来看,设有通风道的用纤维增强了的CC或者CCM制动盘的实施加重了上文中提到的问题。实际上,除非用于产生通风道的步骤是通过去除材料而实现(全都涉及操作复杂性),否则通风道只能通过成形的过程中在模具内或者围绕缠绕心轴将适当的型芯插入坯体中而制成。这极大地增加了坯体的初始形成步骤的复杂性。

[0020] 因此,在纤维增强的CC或CCM制动盘的制造中非常需要简化制造过程,采用能够使用于制造单个制动盘的加工时间最小化的解决方案。

## 发明内容

[0021] 通过根据本发明的用于制造纤维增强材料的制动盘的方法能够满足这种需求。

[0022] 特别地,通过一种用于制造纤维增强材料的制动盘(每个制动盘包括具有预定厚度s的制动带)的方法能够满足这种需求,该方法包括下列操作步骤:

[0023] a) 设置具有预定外直径D1的缠绕心轴10;

- [0024] b) 形成具有预定宽度W的至少一个纤维层20;
- [0025] c) 将纤维层20用至少一种粘合剂树脂进行浸渍;
- [0026] d) 绕缠绕心轴10缠绕用树脂浸渍了的纤维层以形成同轴中空的柱形本体30, 该柱形本体具有预定的外直径 $D_e$ 和与缠绕心轴10的直径 $D_1$ 大体上相等的内直径 $D_i$ , 纤维层沿大体上平行于层20的长度L的方向的至少一个缠绕方向绕缠绕心轴进行缠绕; 以及
- [0027] e) 在使粘合剂树脂至少部分地交联的温度下和时间段内加热柱形本体, 以获得半成品柱形本体。
- [0028] 根据一个优选的实施例, 该方法包括切割步骤f): 根据预定的厚度 $s_1$ 与柱形本体本身的纵向轴线成横向地将半成品柱形本体切割成切片, 每个切片是至少限定了制动盘的制动带的盘形本体。
- [0029] 可替换地, 柱形本体可以被设定尺寸以便它本身限定了单个盘形本体, 其中该单个盘形本体至少限定了制动盘的制动带。
- [0030] 该方法可以包括后交联/后固化热处理步骤g)。
- [0031] 该步骤g) 可以在所形成的半成品柱形本体上执行以便它本身限定了至少限制制动盘的制动带的单个盘形本体。
- [0032] 可替换地, 该步骤g) 可以在切割步骤f) 之前在半成品柱形本体上执行, 或者它可以在作为切割步骤f) 的结果而获得的柱形本体的切片的至少一部分上执行。
- [0033] 优选地, 柱形本体的加热步骤e) 是在使粘合剂树脂仅部分地交联的温度下和时间段内执行, 以便获得仍然是能塑性变形的半成品柱形本体。
- [0034] 根据一个优选的实施例, 该方法包括模制步骤h): 模制柱形本体(在后者成形为它本身限定了至少限制制动盘的制动带的单个盘形本体的情况下) 或者模制作为切割步骤f) 的结果而获得的柱形本体的个体切片。优选地, 这种模制步骤h) 是在后交联/后固化热处理步骤g) 之前且在加热/固化的步骤e) 之后执行, 其中在该加热/固化的步骤e) 中只是获得树脂的部分交联, 这样使得柱形本体和/或通过切割获得的切片仍然是能塑性变形的。
- [0035] 根据一个特别优选的且有益的实施例, 模制步骤h) 是通过使柱形本体的中心部分或由单个切片限定的盘形本体的中心部分在轴向方向上塑性变形而在柱形本体上(在后者成形为它本身限定了至少限制制动盘的制动带的单个盘形本体的情况下) 或在柱形本体的个体切片上执行, 以在柱形本体上或在相同的盘形本体上获得从中轴向地突出的同轴帽。有益地, 该同轴帽可以限制制动盘的钟盖, 柱形本体的未变形的周缘环状部分或盘形本体的未变形的周缘环状部分限定了制动盘的制动带。
- [0036] 有益地, 缠绕心轴10可以具有小于将要获得的制动盘的制动带的内直径的外直径 $D_1$ , 这样使得柱形本体或由单个切片限定的盘形本体在意图限定将要获得的制动盘的制动带的环状部分上径向地向内延伸。
- [0037] 根据一个特别优选的且有益的实施例, 该方法包括步骤i): 在纤维层上切出贯通开口。该切出步骤i) 是在绕缠绕心轴缠绕该层的步骤d) 之前执行。
- [0038] 优选地, 这种贯通开口是按照以行分布的方式在纤维层20上获得。每行开口在层的宽度方向上延伸。一行的开口是在纤维层的长度方向上与其他行的开口对准。
- [0039] 有益地, 开口的行之间的间距是根据单个行在柱形本体中相对于其他行必须占有的径向位置而进行调节, 这样使得在缠绕步骤d) 期间开口径向地重叠以便形成径向空腔。

通过调节这些参数,可以如所期望的一样产生三维结构。每个径向空腔可以从最终的柱形本体的外表面延伸到预定的径向深度。这种径向空腔可以限定在将要获得的制动盘的制动带的厚度上获得的通风道。

[0040] 优选地,各行的开口的大小和形状是根据单个行在柱形本体中相对于其他的行必须占有的径向位置而进行调节,以便根据径向尺寸调节每个径向空腔的内部截面。

[0041] 在缠绕步骤d)期间,可以将压力施加到正在缠绕的纤维层上以使纤维层的正在缠绕的部分粘附到正在形成的柱形本体上。

[0042] 压力可以是通过张紧纤维层本身和/或通过设置在缠绕心轴附近的压辊而施加到纤维层上。

[0043] 优选地,在浸渍纤维层的粘合剂树脂是环氧树脂的情况下,压力是在1到10巴之间的范围内。

[0044] 优选地,在浸渍纤维层的粘合剂树脂是酚醛树脂的情况下,压力是在1到5巴之间的范围内。

[0045] 优选地,执行对正在形成的柱形本体的加热以便在正在形成的柱形本体内(在本体本身内)获得最小的可能热梯度,该最小的可能热梯度优选地为零。

[0046] 有益地,对正在形成的柱形本体的加热也可以是根据正在形成的柱体区域而以差异化的方式执行。如将在下文中解释的一样,柱体的成分和内部结构可以径向地变化以赋予柱体的不同区域不同的性质。例如,使制动表面与钟盖联接区域之间的成分和结构差异化是可能的。因此,根据正在形成的柱体区域而进行差异化的加热可以用来适应与纤维成分差异相关的生产需求。

[0047] 根据该方法的一个特别的实施例,加热柱形本体的步骤e)是全部或至少部分地在绕缠绕心轴缠绕纤维层的步骤d)期间执行。

[0048] 有益地,对正在形成的柱形本体的加热可以是至少部分地通过设置在正在形成的柱形本体外部的加热装置获得。

[0049] 优选地,对正在形成的柱形本体的加热是与上述外部加热装置一起也至少部分地通过设置在缠绕心轴中的加热装置获得。

[0050] 外加热和内加热的结合允许对正在形成的柱形本体内部的热梯度的更好的控制。特别地,它的目的可以是在柱形本体的内部获得最小的可能热梯度。

[0051] 更一般地,优选的是,在正在形成的柱形本体的全部厚度上尽可能均匀地加热该柱形本体。特别地,防止柱体的一些部分经受比其他部分更强的热处理,而产生在本体本身的成形过程中产生内部应力而导致本体本身损伤或者破裂的风险。为此目的,在加热步骤期间,例如,能够通过借助于适合的传感器随时间检测正在形成的本体本身的内表面和外表面上的温度而监测热梯度模式。

[0052] 优选地,在粘合剂树脂是环氧树脂的情况下,在柱形本体的加热步骤e)期间,正在形成的柱形本体的温度被保持在120°C到250°C之间的范围内。如果期望完全的交联,则温度必须高于200°C。如果不期望完全的交联,则温度可以低于200°C。

[0053] 优选地,在粘合剂树脂是酚醛树脂的情况下,在柱形本体的加热步骤e)期间,正在形成的柱形本体的温度被保持在100°C到230°C之间的范围内。如果期望完全的交联,则温度必须高于180°C。如果不期望完全的交联,则温度可以低于180°C。



[0054] 有益地,该方法可以包括预加热纤维层的步骤1)。这种预加热步骤1)是在使用树脂浸渍的步骤b)之前并且因此在绕缠绕心轴缠绕的步骤d)之前进行。优选地,在这种预加热步骤1)中,纤维被加热到低于树脂的交联点的温度,其中上述树脂是然后纤维层将被浸渍的树脂。

[0055] 有益地,该方法可以包括预加热必须在浸渍步骤b)中、并且因此在绕缠绕心轴进行缠绕的步骤d)之前施加到纤维层上的树脂的步骤m)。在这种预加热步骤m)中,树脂被加热到低于交联点的温度以减小它的粘度并提高它的均质性。

[0056] 优选地,该方法至少包括被在浸渍步骤b)之后执行的纤维层的加固步骤n)。这种加固步骤n)是通过施加压力到已经被浸渍的纤维层上而执行,以使树脂渗入纤维层本身中。优选地,这种加固步骤n)是通过一对或者多对相对的压辊而执行。

[0057] 有益地,该方法包括至少一个加热用树脂浸渍了的纤维层的步骤o)。这种步骤o)是在浸渍步骤b)和缠绕步骤d)之间进行。在这种加热步骤o)中,已浸渍的纤维层被逐渐地加热到靠近但低于树脂交联温度的温度,或者是加热到树脂交联温度。

[0058] 有益地,在浸渍步骤c)中,粘合剂树脂可以通过沉积或者浸入而施加到纤维层上。

[0059] 优选地,所述至少一个纤维层20包括碳纤维。但是,也可以考虑由适合于该目的的其他材料制成的其他纤维。

[0060] 纤维层可以包括连续纤维、短切纤维或者短切纤维与连续纤维的混合物。

[0061] 特别地,纤维层包括根据一个或多个预定方向设置的连续纤维,其特别地可以是彼此相交的连续纤维。

[0062] 特别地,纤维层可以包括连续纤维的织物。

[0063] 特别地,纤维层可以包括切断的和/或连续的纤维的无纺布。

[0064] 有益地,所述至少一个纤维层20具有多层结构。优选地,该多层结构的层具有彼此不同的纤维方向和/或成分。

[0065] 根据该方法的一个特别的实施例,所述至少一个纤维层20具有可沿着它自身的长度和/或宽度扩展而变化的纤维方向和/或成分。

[0066] 在缠绕步骤d)期间,可以绕缠绕心轴缠绕具有不同的纤维方向和/或成分的多于一个纤维层20。

[0067] 有益地,在缠绕步骤d)期间,纤维层绕缠绕心轴的缠绕方向可以进行改变,以改变正在形成的柱形本体内部的纤维方向。

[0068] 优选地,该方法的操作步骤是在逐渐地形成且连续地绕缠绕心轴缠绕的纤维层上连续地执行。

[0069] 半成品柱形本体或通过切割柱形本体而获得的盘形本体可以至少经受热解步骤和随后的增浓步骤以获得CC本体。

[0070] 半成品柱形本体或通过切割柱形本体而获得的盘形本体可以至少经受热解步骤和随后的硅渗透步骤以获得CCM本体。

## 附图说明

[0071] 本发明的另外特征和优点从下文中对其优选的且非限制性的实施方式的实例的说明中将更清楚地展现,在附图中:

- [0072] -图1示出了根据本发明的方法的优选实施例的框图；
- [0073] -图2示出了根据本发明的方法的优选实施例的框图；
- [0074] -图3示出了在处理连续纤维和应用半流体树脂的情况下用于实现根据本发明的方法的特定实施例的设备的简图；
- [0075] -图4示出了在处理短切纤维和应用半流体树脂的情况下用于实现根据本发明的方法的特定实施例的设备的简图；
- [0076] -图5示出了在应用液体树脂到纤维上的情况下用于实现根据本发明的方法的特定实施例的设备的简图；
- [0077] -图6示出了用于实现根据本发明的方法的特定实施例的设备的用于在制动盘中制造径向通风道的一部分的简图；以及
- [0078] -图7示出了对根据本发明的方法获得的盘进行模制以获得与制动带成一体的盘钟盖的步骤。

### 具体实施方式

[0079] 参考上述的附图，标号1整体地表示根据本发明的方法获得的由纤维增强材料制成的制动盘。

[0080] 制动盘1包括环状结构2(或者制动带)和中心紧固元件3(被称为钟盖)，盘通过该中心紧固元件固定到车辆的悬挂系统的旋转部件(比如毂)上。制动带2具有预定的厚度 $s$ (在轴向方向上定义的尺寸)并且设有适于与容纳在卡钳本体中的摩擦元件(制动片)配合的相对的制动表面，其中卡钳本体横跨该制动带设置并且与车辆的悬挂系统的非旋转部件成整体。相对的制动片与制动带的相对制动表面之间的受控的相互作用决定了通过摩擦实现制动动作，以允许车辆的减速或者停止。

[0081] 可通过根据本发明的方法获得的制动盘1至少具有由纤维增强了的材料制成的制动带2，其中该材料可以是CC或CCM族材料。这种材料具有充当用于纤维的粘合剂的支承基质。该基质与纤维配合以传递施加到材料上的应力，并且保护纤维不受可能的损伤。基质通常通过使有机树脂经受适合的热处理(例如，加热和热解或者碳化)而产生。优选地，添加剂存在于基质中，当添加剂作为粘合剂树脂使用时取决于待获得的材料的类型和/或材料本身的最终特性而变化。上文中的热处理会改变树脂和添加剂。

[0082] 如在下文的说明中将解释的一样，根据本发明的方法特别地允许纤维在基质内的方向被调节。例如，根据本发明的方法允许纤维周向地设置在制动带中。但是，也可以获得更复杂的纤维方向。该方法也允许纤维在基质内的无序设置。

[0083] 如在下文的说明中将解释的一样，根据本发明的方法特别地允许形成盘的材料成分(在纤维和基质两个方面)被调节。

[0084] 如在下文的说明中将解释的一样，根据本发明的方法可以提供相对于钟盖3将单独地制造的制动带2和将在制动盘的最后组装步骤中组合的这两个部件。特别地，这两个部件(带和钟盖)可以由不同的材料制成：纤维增强材料(CC或者CCM)的带和例如金属材料的钟盖。有益地，根据本发明的方法可替换地可以提供将与制动带一体制造的钟盖，并且因此该钟盖也将由用于制造制动带的相同纤维增强材料(CC或者CCM)制成。

[0085] 根据本发明的方法将参考图1至图7中图示的、将在下文中在用于执行该方法的一

些示例性设备的说明中描述的元件/装置进行说明。因此,为了说明的简明,将使用相同的参考标号。

[0086] 根据本发明的一般的实施例,用于制造纤维增强材料的制动盘的方法包括下列操作步骤:

[0087] a) 设置具有预定的外直径 $D_1$ 的缠绕心轴10;

[0088] b) 形成具有预定的宽度 $W$ 的至少一个纤维层20;

[0089] c) 用至少一种粘合剂树脂浸渍该纤维层20;

[0090] d) 绕缠绕心轴10缠绕用树脂浸渍了的纤维层以形成同轴中空的柱形本体30,该柱形本体具有预定的外直径 $D_e$ 和大体上与缠绕心轴10的直径 $D_1$ 相等的内直径 $D_i$ ;纤维层根据大体上平行于层20的长度 $L$ 的方向的至少一个缠绕方向绕缠绕心轴缠绕;

[0091] e) 加热该柱形本体到使得粘合剂树脂至少部分地交联的温度和时间段以便获得固体的半成品柱形本体。

[0092] 根据本发明的一个特定实施例,柱形本体被设定尺寸以便它本身限定单个的盘形本体,其中该盘形本体至少限定了制动盘的制动带。

[0093] 根据本发明的一个优选的实施例(特别地显示在图1的框图中),该方法包括步骤f):根据预定的厚度 $s_1$ 与柱形本体本身的纵向轴线成横向地将半成品柱形本体切割成切片。每个切片是一轴向中空的盘形本体,其至少限定了制动盘1的制动带2。由于这个优选的实施例,从而能够从单个半成品本体(坯体)获得多个盘形本体31,然后处理每个盘形本体以至少获得制动盘1的制动带2。从单个柱形本体30中可获得的盘形本体的数量取决于柱形本体的长度和将要获得的盘形本体的厚度 $s_1$ 。

[0094] 根据本发明的方法使得极大地简化了由纤维增强材料制成的制动盘的生产过程。

[0095] 在简化操作方面的优点是多方面的。不再需要控制 $n$ 个用于制造坯体的不同过程,而只需要控制一个。实际上,形成制造制动盘的基础的半成品盘形本体(坯体)不需要利用 $n$ 个模制和树脂交联步骤为每个单盘一个接一个地进行制造。

[0096] 不仅在减少操作步骤的方面具有优点,而且在简化得到的产品的质量控制的方面也具有优点。实际上,盘形本体以批量生产而不是以单件生产,使得减少了与质量控制相关的操作。而且,产品在基质内的纤维分布方面和在粘合剂树脂的交联水平方面都具有更均匀的特性。在结果的可重复性方面的优点也是明显的。

[0097] 优选地,缠绕心轴10具有预定的长度 $L_1$ ,其不小于纤维层的宽度 $W$ 。这对于防止在一端或者两端处正在形成的柱形本体没有被缠绕心轴支撑并且可能崩塌或者变形从而浪费材料和增大成本的风险是有用的。

[0098] 优选地,该方法包括步骤g):后交联(后固化)热处理,目的是完成或者加固在加热步骤e)中开始的树脂交联。因此这个步骤g)在柱形本体的加热步骤e)之后进行。

[0099] 根据特定的实施例,在柱形本体的加热步骤e)之后,如果得到的固定半成品柱形本体已经具有能够被操作而不会发生变形的机械强度和刚度的话,则可以不设置后交联步骤g)。

[0100] 优选地,在炉中、在达到150-250°C的温度下和在2至6小时的范围内并且在任何情况下对待处理物品的每厘米厚度大约150s的滞留时间下进行后固化步骤g)。

[0101] 如图2中的框图所示,后交联(后固化)热处理步骤g)可以在切割步骤f)之前直接

在半成品的柱形本体30上进行,或者它可以在通过切割半成品的柱形本体30获得的至少一部分切片上进行,即在切割步骤f)之后进行。

[0102] 可替换地,如果将柱形本体的尺寸设定成它本身限定了至少限定制动盘的制动带的单个盘形本体的话,则后交联(后固化)热处理步骤g)可以直接在半成品的柱形本体30上进行。

[0103] 如图2的框图中所示,通过在后交联(后固化)热处理步骤g)之前或者之后将柱形本体切割成切片而获得的盘形本体经受特定的处理,该特定的处理取决于将要获得的制动盘1的制动带2是应该由纤维增强的CC还是CCM制成。特别地,如果制动带2应该由CC制成,则个体的盘形本体将经受至少热解/碳化步骤和至少一个随后的增浓步骤。如果制动带2应该由CCM制成,则个体的盘形本体将经受至少热解/碳化步骤和至少一个随后的硅浸渗步骤。没有提供这些具体步骤的更多的详细说明,因为它们是可适用于本领域技术人员而言已知的技术和装置实现的。

[0104] 如果将柱形本体的尺寸设定成它本身限定了至少限定制动盘的制动带的单个盘形本体的话,则上述的特定的热处理(其取决于制动带2应该由纤维增强的CC还是CCM制成而变化)也可以直接在柱形本体上进行。

[0105] 本说明书中下文中的内容既可以应用于通过切割柱形本体而获得盘的情况,也可以应用于柱形本体本身限定了单个盘而没有设置切割步骤的情况。

[0106] 根据这个方法的一个特定实施例,后交联步骤g)可以方便地结合于CC盘的情况下和CCM盘的情况下所设置的热解/碳化步骤中(例如,在连续炉中执行)。

[0107] 有益地,除了粘合剂树脂之外,可以将添加剂施加到纤维层20上。这些添加剂可以相对于树脂单独地施加到纤维层上,例如以单独的沉积层的形式,或者它们可以与树脂本身混合地施加到纤维层上。如上文中已经提到的一样,根据将要获得的材料的类型(CC或者CCM)来选择粘合剂树脂和任何添加剂。

[0108] 有益地,在缠绕步骤d)期间,可以绕缠绕心轴缠绕单个纤维层20,或者多于一个纤维层20,其优选地但是非必然地在纤维方向和/或树脂和/或纤维的成分方面彼此不同。

[0109] 绕缠绕心轴的缠绕多于一个层可以:

[0110] -在缠绕心轴的不同纵向位置上同时地进行,在这种情况下获得沿着缠绕心轴轴线的柱体特征的差异化,以及因此获得在盘的厚度上的差异化;或者

[0111] -这些层绕缠绕心轴一层接一层顺序地缠绕,在这种情况下获得在径向方向上的柱体特征的差异化,以及因此获得在径向方向上的盘的差异化。

[0112] 可以考虑上述两种缠绕多个不同层的模式的组合。

[0113] 单个纤维层20(在缠绕单个层或者多于一层的不同层这两种情况下)包括适合于目的的任何成分的增强纤维。可以考虑不同纤维的混合物。优选地,所使用的纤维是碳。

[0114] 此外,纤维的尺寸(在直径和切断方面)也根据将赋予制动盘1的特性而选择。

[0115] 单个纤维层可以由连续纤维、短切纤维或者短切纤维和连续纤维的混合物构成。

[0116] 特别地,纤维层包括根据一个或多个预先限定的方向设置的连续纤维,其特别地可以是相互交叉的。

[0117] 纤维可以单向地或者根据多个方向设置在层20中。纤维的多方向设置可以通过编织纤维(例如,具有经线和纬线的结构)或者通过重叠具有不同的纤维方向的多个层(如将

在下文中说明的一样)而获得。

[0118] 特别地,纤维层可以包括连续纤维的织物。

[0119] 可替换地,纤维层可以包括短切的和/或连续的纤维的无纺布。

[0120] 纤维层也可以具有完全无序的纤维分布。

[0121] 如将在下文中说明的一样,单层可以在一些部分中具有以有序方式设置的纤维而在其他的部分中具有无序设置的纤维。

[0122] 如将在下文中说明的一样,纤维层20可以以不同的方法形成,也取决于所使用的纤维的特性。

[0123] 如例如在图3和图5的图中所显示的一样,纤维层20可以从连续的纤维卷开始形成。

[0124] 如例如在图4的图中所显示的一样,纤维层20可以从短切纤维开始形成。在这种情况下,短切纤维被放置在传送膜上,形成一席无序设置的纤维。

[0125] 有益地,放置在传送膜上的短切纤维可以通过适合的定向装置进行定向,该定向装置可以在同一传送膜上获得(例如,通过肋条),或者该定向装置可以在该膜的外部,比如梳轮。

[0126] 根据附图中没有示出的方法的实施例,如果该层具有包含有序地设置的纤维的部分和包含无序地设置的纤维的部分,则两个实施例模式(使用连续纤维和使用短切纤维)可以组合到一起。

[0127] 优选地,如将在下文中说明的一样,形成纤维层20的步骤b)是连续的。因此所形成的层逐渐地且连续地缠绕在缠绕心轴上。形成层的步骤则可以与该方法的其他步骤顺序地执行。这给根据本发明的方法赋予了很大的操作灵活性。

[0128] 可替换地,可以相对于方法的其他步骤单独地制造纤维层。纤维层可以例如以卷的形式存储并且然后被送入生产过程中以绕缠绕心轴缠绕。

[0129] 有益地,该层的性质是根据期望赋予柱形本体的特征并因此赋予能由柱形本体制成的盘形本体的特征而进行选择。

[0130] 纤维层可以具有沿着它的展开方向、特别是沿着纵向展开方向差异化的纤维方向。这样,通过适当地选择该层在纤维方向方面的特征,能够差异化柱形本体的特征,特别是在径向方向上的特征。

[0131] 例如,能够以如下方式形成纤维层20:该层的将形成经受较大负载和物理应力的单个盘(由整体采用的柱形本体限定)的或者多个盘(通过切割而从柱体中获得)的区域的部分具有根据一个或多个预定方向设置的纤维,而该层的将形成较少经受负载和物理应力的区域的其他部分具有无序设置的纤维。

[0132] 有益地,与在纤维方向上的差异化结合或者可替换地,纤维层可以沿着它的展开方向、特别是沿着纵向展开方向和/或沿着宽度展开方向在纤维和/或树脂粘合剂和/或添加剂方面具有不同的成分。这样,通过适当地选择在成分方面的层的特征,能够差异化柱形本体的特征,特别是在径向方向上和缠绕轴线方向上(即,特别是在单个盘或最终盘的厚度方向上)的特征。

[0133] 特别地,如果纤维层20沿着纵向展开方向具有差异化成分,则将获得在径向方向上具有差异化成分的单盘形本体或多个盘形本体。例如,能够获得这样的盘:其中柱形本

体的(以及因此盘形本体的)最内的部分是用第一材料的纤维制成,而最外的部分(例如,形成盘的制动带的部分)是用第二材料的纤维制成。

[0134] 特别地,如果纤维层20沿着宽度展开方向具有差异化成分,则将获得在厚度方向上(其与缠绕轴线重合)具有差异化成分的一个盘形本体或多个盘形本体。例如,获得由具有不同成分的层形成的盘是可能的。这样,例如在单个盘形本体(由柱形本体整体限定)中或者在通过切割柱体而获得的一个盘形本体中形成与更内部的层相比具有不同成分的表面层是可能的。特别是在可以预想特定的表面摩擦层的制动带中,这是特别有用的。

[0135] 有益地,纤维层20可以是单层或者多层,以便形成夹层结构。

[0136] 优选地,多层结构的这些层具有彼此不同的纤维方向和/或成分。

[0137] 有益地,如果纤维层具有多层结构,则对于每个个体的层预想特别的成形生产线是可能的。并行工作的不同的成形生产线将在该多个层的一个装配线上传送它们的产品。如此生产的多层则将被送到滚轧步骤。

[0138] 有益地,纤维方向特征的差异化和/或材料(纤维、树脂和/或添加剂)的成分特征的差异化可以通过以下方式实现:将沿展开方向(例如,在长度和/或宽度上)具有不同特征的一个连续纤维层绕缠绕心轴进行缠绕、或者(如已经提到的一样)通过将它们的纤维方向和/或成分上彼此不同的多个不同纤维层顺序地绕缠绕心轴进行缠绕。在后一种情况下,不同纤维层的缠绕顺序取决于将赋予一个盘(由柱形本体整体限定)或者赋予最终的盘(通过切割柱形本体而获得)的特征。

[0139] 纤维层20的特征可以取决于在绕缠绕心轴的缠绕过程中柱形本体的成形步骤而变化。例如,纤维层20的特征(在纤维方向和/或成分的方面)可以以使得柱形本体例如在径向方向上具有不同的特征的方式而变化。

[0140] 有益地,可以在缠绕步骤d)期间通过改变纤维层绕缠绕心轴的缠绕方向来获得在正在形成的柱形本体内部的纤维方向上的变化。在做出缠绕方向上的变化时,既可以维持纤维层的特征不变,也可以同时改变该层本身的特征。

[0141] 可选地,纤维层的缠绕方向可以通过改变缠绕心轴与纤维层之间的相对位置而改变。

[0142] 因此根据本发明的方法提供了在控制和调节在柱形本体内的纤维方向和/或成分的能力方面的高灵活性,并且因此提供了在控制和调节在单个盘形本体(由柱形本体整体限定)或者至少形成制动盘的制动带的一个盘形本体(通过切割柱形本体而获得)内的纤维方向和/或成分的能力方面的高灵活性。

[0143] 有益地,用树脂浸渍纤维层20的步骤c)可以使用任何适合于该目的的技术执行。特别地,粘合剂树脂可以通过在纤维层上的直接沉积或者通过将纤维层浸入树脂罐内而施加到纤维层上。如图4的图中所示,纤维层与树脂之间的联合可以通过将纤维淀积在例如形成在传送膜上的树脂层上而获得。如果纤维层由短切纤维连续地形成的话,则这个技术被优先采用。但是,在该层由连续纤维形成的情况下,它也可以被采用。

[0144] 任何适合于该目的树脂都可以用作粘合剂树脂。可以使用仅仅一种类型的树脂,或者也可以使用不同树脂的混合物。

[0145] 一般地,可以使用具有高的碳产出率的任何有机树脂。优选地,使用酚醛树脂或者环氧树脂。在CCM的情况下,也可以使用预陶瓷树脂,比如硅氧烷或者硅烷。

[0146] 如上文中已经提到的一样,粘合剂树脂可以在各种性质的添加剂(比如焦炭、石墨、碳纤维)的混合物中添加。

[0147] 如上文中已经提到的一样,单个纤维层的浸渍可以以不同的方式进行,以便改变从该同一层的一部分到另一部分被施加的树脂和/或添加剂的成分。

[0148] 优选地,在缠绕步骤d)期间,预定的压力被施加到正在被缠绕的纤维层上以使纤维层的正在被缠绕的部分粘附到正在形成的柱形本体上。所施加的压力的值根据将赋予制动盘1的特征而变化。特别地,取决于正在被缠绕的层的卷应该更多地还是更少地粘附到彼此上,所施加的压力的值将增大或者减小。

[0149] 压力可以通过拉伸该纤维层和/或通过按压设置在缠绕心轴10附近的辊11(如图3和4中所示)而施加到纤维层上。

[0150] 优选地,所施加的压力的值取决于所使用的树脂的类型和处理温度而进行选择。如果粘合剂树脂是环氧树脂,则压力优选地在1到10巴之间。如果粘合剂树脂是酚醛树脂,则压力优选地在1到5巴之间。选择这种值以实现树脂在纤维层内的良好渗透和不同的缠绕层之间良好粘合,以便获得紧实的和结构良好的固体材料的本体。

[0151] 如已经说过的一样,在至少部分地交联粘合剂树脂的温度下和时间段内执行柱形本体的加热步骤e),以便获得半成品柱形本体。树脂的至少部分交联必须能够赋予柱形本体一定机械强度特征,以使柱形本体容易操作和处理。特别地,柱形本体应该是紧实的,以防止它当被操纵时或者当经受后续的处理时剥落。例如,本体必须能够被切割成切片而不会失去它的形状。

[0152] 优选地,所述加热柱形本体的步骤e)全部或者至少部分地在绕缠绕心轴缠绕纤维层的步骤d)的过程中进行。一方面,这允许热处理的时机最佳化,其可以在柱形本体的成形的步骤的过程中已经开始,另一方面,它也允许改善柱形本体的成形过程。实际上,当形成柱形本体、工作卷在卷上而不是在已经形成的最终柱形本体上时,就立即诱发树脂交联(即使是部分的)。正在逐步地成形的本体因此同时被加固。这导致所获得的本体在改善机械强度性质和均质性方面的极大益处。

[0153] 交联热处理也可以几乎与柱形本体的大小无关地进行,因为它是在正在形成的本体的表面卷上进行而不是在最终的本体上进行。因此这减小了与本体的外侧和内侧之间的温度梯度相关联的延迟。

[0154] 优选地,执行正在形成的柱形本体的加热,使得在正在形成的柱形本体内部(在本体本身之内)实现最小的可能热梯度,优选地热梯度为零。换句话说,它被完成以便获得柱形本体的尽可能均匀的加热。

[0155] 有益地,柱形本体的加热可以至少部分地通过设置在正在形成的柱形本体外部的加热装置40获得。这种加热装置可以是适合于该目的的任何类型的加热装置,比如电阻式的、使用红外和/或紫外灯的、离子轰击式的等等。

[0156] 优选地,正在形成的柱形本体的加热也可以至少部分地通过设置在缠绕心轴10中的加热装置获得,以与前述的外部加热装置结合也从内侧加热正在形成的柱形本体。内加热和外加热的结合目的在于:在正在形成的柱形本体内部获得最小的可能热梯度。

[0157] 从内侧的加热(其优选地与从外部的加热一起进行)特别地允许柱体的内层(即,最靠近缠绕心轴的那些层)保持暖和,促进本体的加固。

[0158] 更一般地,优选的是,在正在形成的柱形本体的全部径向厚度上对该柱形本体进行加热。特别地,防止柱体的一些部分经受比其他部分更强的热处理,而产生在本体本身的成形过程中产生内应力而导致本体本身损伤或者破裂的风险。为此目的,在加热步骤期间,例如,能够通过借助于适合的传感器随时间检测在正在形成的本体本身的内表面和外表面上的温度而监测热梯度模式。

[0159] 优选地,如果浸渍纤维层的粘合剂树脂是环氧树脂,则在柱形本体的加热步骤e)期间,正在形成的柱形本体的温度被保持在120°C到250°C之间的范围中。如果期望完全的交联,则温度必须高于200°C。如果不期望完全的交联,则温度可以低于200°C。

[0160] 如果浸渍纤维层的粘合剂树脂是酚醛树脂,则正在形成的柱形本体的温度被保持在100°C到230°C之间。根据热处理的持续时间调节交联的程度。如果期望完全的交联,则温度必须高于180°C。如果不期望完全的交联,则温度可以低于180°C。

[0161] 有益地,对正在形成的柱形本体的加热也可以是根据正在形成的柱体区域而以差异化的方式执行。如将在下文中解释的一样,柱体的成分和内部结构可以径向地变化以赋予柱体的不同区域不同的性质。例如,使制动表面与钟盖联接区域之间的成分和结构差异化是可能的。因此,根据正在形成的柱体区域而进行的差异化加热可以用来适应与纤维成分差异相关的生产需求。

[0162] 根据本发明的一个特别优选的实施例,该方法包括步骤i):在纤维层20上切出贯通开口。在绕缠绕心轴缠绕层的步骤d)之前进行这个切出步骤i)。

[0163] 优选地,如图6中所示,上述的贯通开口按照行分布的方式形成在纤维层20上。贯通开口的每行51-55在层20的宽度W的方向上延伸。一行的开口形成为使得它们在纤维层20的长度L的方向上与其余行的开口对准。

[0164] 有益地,从操作的观点来看,开口的行51-55相互之间的距离H是根据单个行在柱形本体中相对于其他行必须占有的径向位置而调整,这样使得在缠绕步骤d)期间,不同行的开口径向地重叠以便形成径向空腔。这些空腔中的每一个可以形成为从最终的柱形本体的外表面延伸直到预定的径向深度。因此这些径向空腔可以限定在将要获得的制动盘的制动带的厚度上获得的通风道。

[0165] 优选地,各个行的开口的大小和形状可以根据单个行在柱形本体中相对于其他的行必须占有的径向位置而调节,以便根据径向尺寸调节每个径向空腔的内部截面。因此获得沿着径向方向具有可变的内部截面的径向空腔是可能的。

[0166] 这种操作解决方案与使用内部型芯的解决方案相比是极其灵活的和更为有效的。首先,它不需要提供型芯的设置、定位和取出。其次,它没有因要保证型芯从柱形本体中的可移除性的需求而受到限制,该需求极大地限制了适合于内部型芯的形状。这个系统是对使用一次性型芯的系统的替换方案,其中该一次性型芯造成了与型芯的取出相关的操作复杂化。

[0167] 可选地,纤维层20上的开口可以通过由电子控制单元管理的适合的切割装置(仅仅示意性地显示在图6中并且用标号56表示)形成,该电子控制单元为此目的而适当地进行编程。

[0168] 根据本发明的方法的一个优选的实施例,加热柱形本体的步骤e)在仅仅部分地交联粘合剂树脂的温度下和时间段内执行以便获得仍然是可塑性变形的半成品柱形本体。



[0169] 有益地,如上文已经提到的一样,如此获得的半成品的柱形本体30(仍然是可塑性变形的)可以经受步骤f):切割成切片以获得可以经受模制的多个盘形本体31。根据本发明的方法因此可以包括步骤h):模制作为切割步骤f)的结果而获得的柱形本体的个体切片。

[0170] 这种模制步骤也可以在柱形本体上进行,如果后者被设定尺寸以便它本身限定了至少限定了制动盘的制动带的单个盘形本体的话。

[0171] 优选地,这种模制步骤h)在后交联/后固化热处理步骤g)(如果有的话)之前进行。

[0172] 根据本发明的一个特别优选的实施例,如图7中的系列图中所示的一样,通过使柱形本体30或者由单个切片限定的盘形本体31的中心部分在轴向方向上塑性变形而在柱形本体上或者在柱形本体的个体切片上进行上述的模制步骤h),以在柱形本体上或者在盘形本体本身上获得从其轴向地突出的同轴帽32。有益地,这种同轴帽32(其可以取决于用于该轴向塑性变形的冲头61和成形反模具62的形状而采用任何形状)可以被成形以便限定制动盘1的钟盖。另一方面,柱形本体或者盘形本体的未变形的周缘环状部分33限定了制动盘1的制动带2。

[0173] 成一体地制造制动盘1的制动带2和钟盖3,这允许大大地简化制造制动盘的过程。实际上,省略了将钟盖设置并装配到制动带的步骤。

[0174] 优选地,为了成一体地制造制动盘的钟盖和带,用来制造柱形本体的缠绕心轴10具有小于将要获得的制动盘1的制动带2的内直径 $d_1$ 的外直径 $D_1$ ,这样使得柱形本体30或者由单个切片限定的盘形本体31在意图限定将要获得的制动盘的制动带的环状部分32上径向地向内延伸。

[0175] 有益地,如特别地在图2的框图中显示的一样,该方法可以包括步骤1):预加热纤维层20。这种预加热步骤1)在用树脂浸渍的步骤b)之前进行。优选地,在这种预加热步骤1)中,纤维被加热到低于树脂的交联点的温度,其中上述树脂是然后纤维层将被浸渍的树脂。纤维的预加热减小了下一步的树脂交联步骤(加热柱形本体的步骤e))所需要的时间并且给材料赋予了极大的均质性,促进了树脂在纤维上的滑动。

[0176] 有益地,如特别地在图2的框图中显示的一样,该方法可以包括预加热必须在浸渍步骤b)中施加到纤维层上的树脂的步骤m)。在这种预加热步骤m)中,树脂被加热到低于交联点的温度以减小粘度和增大其均质性,因此促进树脂在纤维层中的粘合和渗透。

[0177] 有益地,如特别地在图2的框图中显示的一样,该方法可以包括在浸渍步骤b)之后进行的纤维层的加固步骤n)。这种加固步骤n)通过施加压力到已经被浸渍的纤维层上以使树脂渗入纤维层本身中而进行。优选地,如图3、图4和图5中所示,这种步骤n)通过一对或者多对相对的压辊12执行,用树脂浸渍了的纤维层经过压辊12之间。

[0178] 有益地,如特别地在图2的框图中显示的一样,该方法可以包括步骤o):加热已经用树脂浸渍了的纤维层。这种步骤o)在浸渍步骤b)和缠绕步骤d)之间进行。在这种加热步骤o)中,已浸渍的纤维层被逐渐地加热到靠近但是低于树脂交联温度的温度或者加热到树脂交联温度。可选地,操作地,由于这种加热步骤o),已浸渍的纤维层被逐渐地加热以便当它绕缠绕心轴缠绕并且经受用于交联的加热步骤e)时已经处于工作温度下。这允许进一步地缩短处理时间,而无需采用激进的温度曲线。

[0179] 优选地,如图3、图4和图5的系统图中所示,该方法的工作步骤是在逐渐地形成并

且连续地绕缠绕心轴10缠绕的纤维层20上连续地进行。

[0180] 更详细地,根据图3中显示的系统图,纤维以一个或多个连续纤维(即,增强纤维)的卷的形式通过一系列的托带/张力辊13连续地供应到缠绕心轴10。形成纤维层20的纤维可以以已经为织物、纺织纤维布或者无纺布物的形式送入。特别地,通过一个或多个加热装置41预加热(步骤1)纤维(无论它们是什么形式),其中该一个或多个加热装置是沿着在树脂浸渍区域的上游的纤维的路径进行设置。在这种预加热步骤1)中,纤维可以被加热到80°C-120°C的温度。如上文中提到的一样,纤维的加热减小了随后的树脂的交联步骤(部分的或者完全的)所需要的时间并且通过促进树脂在纤维本身上的滑动而赋予了极大的材料均质性。树脂层(纯的或者与添加剂混合的)是在并行的生产线中沉积在传送膜上。树脂可以通过一个或多个加热装置42预加热到低于交联点的温度,其中该一个或多个加热装置是沿着在与纤维接触的区域的上游的树脂的路径进行设置。如已经提到的一样,预加热树脂用来减小它的粘度和增大它的均质性。在这种预加热步骤m)中,树脂可以被加热到对于环氧树脂而言在80°C到100°C之间而对于酚醛树脂而言在100°C到120°C之间的范围中的温度。两条生产线(纤维和树脂)被传输并且优选地在加固步骤n)中联系。在这个步骤中,用树脂浸渍了的纤维层20经过一对或者多对相对的压辊12之间,该压辊通过施加压力而引起树脂在相同纤维的层中的渗透。在压辊12的上游和/或下游可以设有加热装置43,该加热装置执行已经用树脂浸渍了的纤维层的加热步骤o)。已浸渍的纤维的层被逐渐地加热,使得具有树脂的纤维层在绕缠绕心轴10缠绕的时间达到树脂交联温度。在这种加热步骤o)中,具有树脂的纤维层可以被逐渐地加热到靠近但低于树脂交联温度的温度,或者可选地加热到树脂交联温度的温度。一系列压辊11被设置在缠绕心轴10处,其允许将压力施加到正在形成的柱形本体上。通过藉由纤维层20的进给系统的托带辊而张紧纤维层本身,这样可以对正在形成的柱形本体施加除了压辊之外另外应用的力或者替代压辊的力。如果粘合剂树脂是环氧树脂,则压力优选地在1到10巴之间。如果粘合剂树脂是酚醛树脂,则压力优选地在1到5巴之间。在纤维层绕缠绕心轴的缠绕期间,正在形成的柱形本体被加热(加热步骤e)。这种处理是用设置在正在形成的柱形本体外部的加热装置40执行。这种加热装置(其可以被构建以便尽可能周向地环绕正在形成的本体)可以是任何适合该目的的类型,比如电阻式的、使用红外和/或紫外灯的、粒子轰击式的等等。当柱形本体达到期望的尺寸时,生产线能够停止并且产品能够从缠绕心轴移除以在炉中直接经受后固化步骤或者被预先切割成切片以经受任何模制处理(步骤h))然后再经受后固化处理。

[0181] 根据图4中显示的系统图,纤维以短切纤维的形式送入并且被沉积在由传送膜14支撑的树脂层上。这种系统也可以供应连续纤维,该连续纤维能够根据优先方向沉积在存在于传送膜上的树脂层上。第二树脂层可以沉积在纤维层的顶部上。有益地,可以设置加热装置42(以执行预加热树脂的步骤m))。一对或多对压辊12被设置,用于执行加固步骤n)。在压辊12的上游和/或下游,可以设置用于加热具有树脂的纤维层的装置43(用于执行预加热步骤o))。与图3中的图类似,然后具有树脂的纤维层绕缠绕心轴缠绕,并且然后经受其他的处理。

[0182] 图5的系统图与图3和图4的系统图的不同之处在于:纤维(以连续的、纺织的或者无纺的纤维的形式)通过浸入被容纳在罐15中的液体树脂(可选地包含添加剂)的池中而被浸渍。有益地,液体树脂可以被预加热。在罐的出口处,具有树脂的纤维层20在加固步骤n)

中经过至少一对压辊12。这种辊12可以被加热。生产线则经过炉16,该炉促进树脂的交联。优选地,这种炉被保持在对于环氧树脂而言在160°C到180°C之间而对于酚醛树脂而言在150°C到165°C之间的温度。在炉的出口处,具有树脂的纤维层能够经受由沿着该路径设置的加热装置43进行的进一步的加热处理,并且然后绕缠绕心轴10缠绕,在其中它被如上文中已经描述的一样处理。

[0183] 在图3、图4和图5中显示的所有三个系统中,可以考虑的是,与在锭子附近的外部加热装置40一起或者作为它的替换方案,缠绕心轴10本身是加热元件。

[0184] 本发明的目标是一种用于实施根据本发明的制造纤维增强材料的制动盘的方法的设备,特别是如上文中描述的一样。

[0185] 本发明的目标是一种通过根据本发明的方法获得的用于盘式制动器的制动盘,特别是如上文中描述的一样。

[0186] 如从说明书中可以理解的一样,根据本发明的装置能够克服现有技术的缺点。

[0187] 特别地,由于根据本发明的方法,从单个半成品本体(坯体)获得多个盘形本体31是可能的,然后每个盘形本体能够进行处理以至少获得制动盘1的制动带2。根据本发明的方法允许极大地简化由纤维增强材料制成的制动盘的生产过程。

[0188] 在操作简化方面的优点是多方面的。不再需要控制n个用于制造坯体的不同过程,而只需要控制一个。实际上,形成制造制动盘的基础的半成品盘形本体(坯体)不需要利用n个模制和树脂交联步骤为每个单盘一个接一个地进行制造。

[0189] 不仅在减少操作步骤的方面具有优点,而且在简化得到的产品的质量控制的方面也具有优点。实际上,盘形本体以批量生产而不是以单件生产,使得减少了与质量控制相关的操作。而且,产品在基质内的纤维分布方面和在粘合剂树脂的交联水平方面都具有更均匀的特征。在结果的可重复性方面的优点也是明显的。

[0190] 根据本发明的方法提供了在控制和调节在柱形本体本身内、以及因此在单个盘形本体(由柱形本体整体限定)或者至少形成制动盘的制动带的多个盘形本体内的纤维方向和/或形成柱体的材料的成分(如果存在的话,在树脂、纤维和/或添加剂的成分方面)的能力方面的高灵活性。

[0191] 根据本发明的方法使得能够制造具有通风道的制动盘,而不需要必须使用成型型芯。这使得制造过程与使用内部型芯的解决方案相比是极其灵活的和高效的。具有该种设置,不再需要型芯的定位和取出。其次,制造过程不会因要保证型芯从柱形本体的可移除性的需求而受到限制。

[0192] 通过根据本发明的方法,形成具有底切口和几何形状异常的、具有“不寻常的”几何形状和尺寸的通风道是可能的。这是不可能用使用后续将被取出的内部型芯的传统方法完成的。

[0193] 根据本发明的方法也允许制造这样的制动盘:其中制动带和钟盖在一体中制成。这构成了盘制造过程的简化的一个重要因素。实际上,这省略了将钟盖设置并装配到制动带的步骤。

[0194] 为了满足特定性和偶然性需求,本领域技术人员可以对上文中描述的盘式制动卡钳做出多种变化和变形,并且其全部落入如所附权利要求中所限定的本发明的范围内。

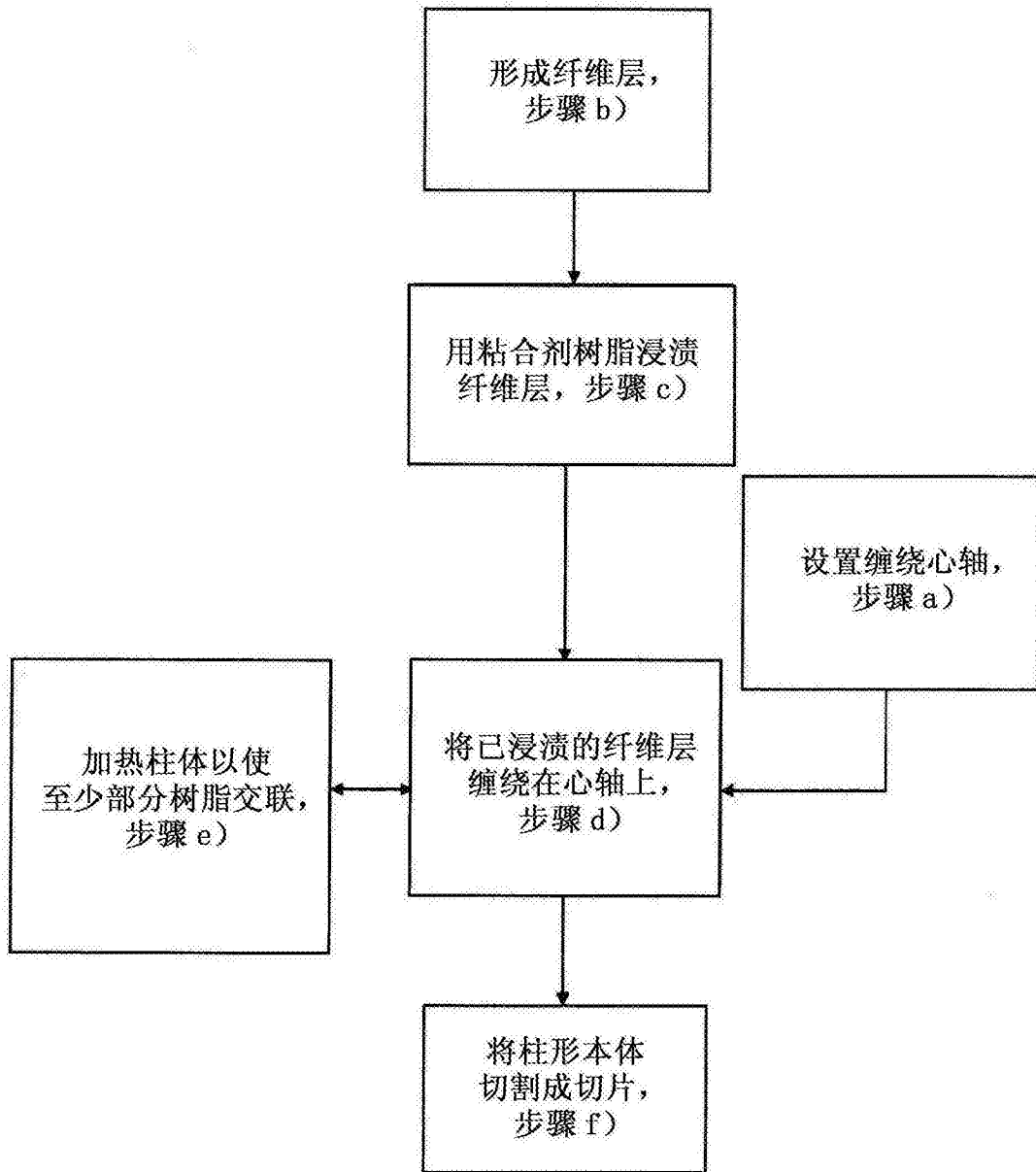


图1

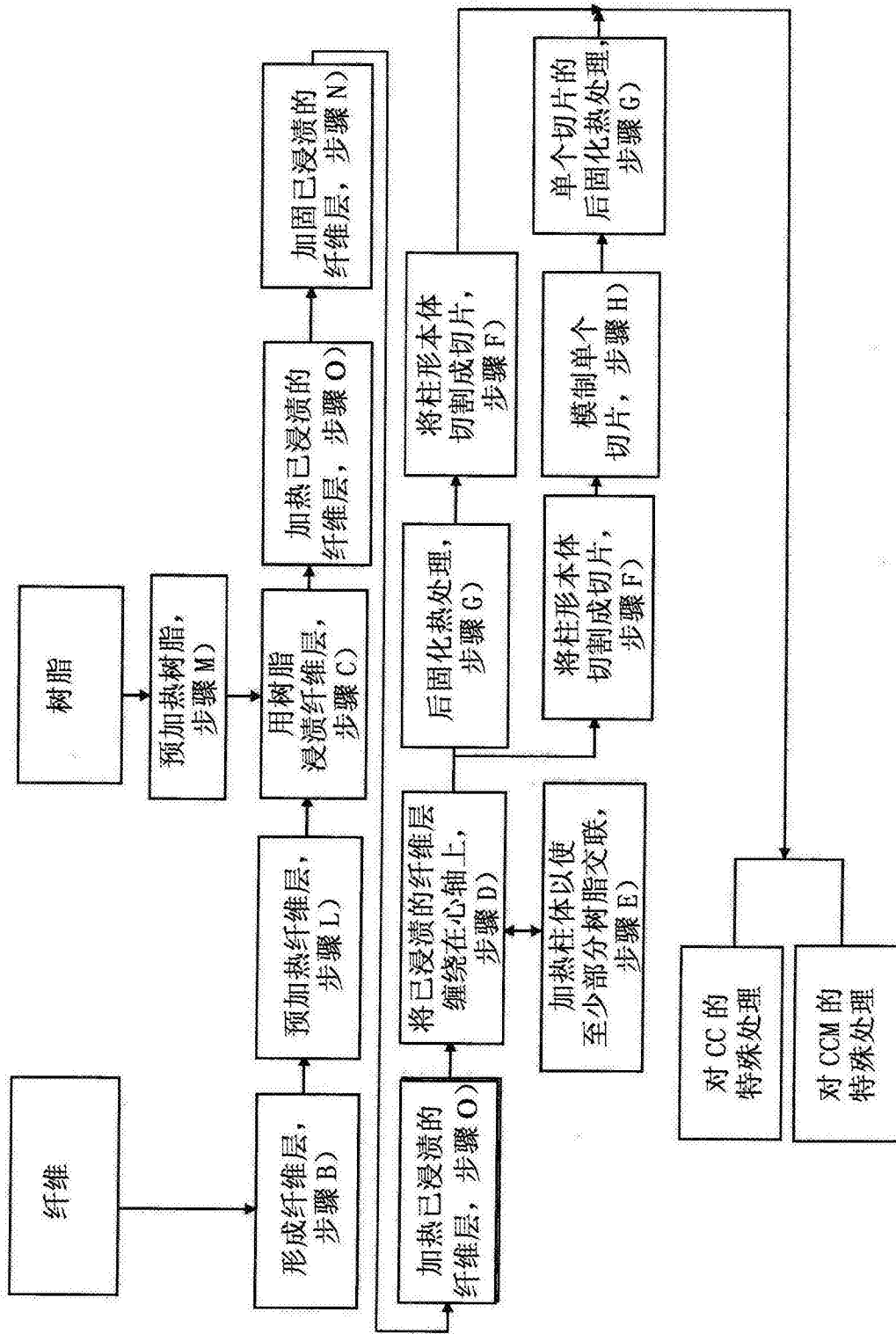


图2



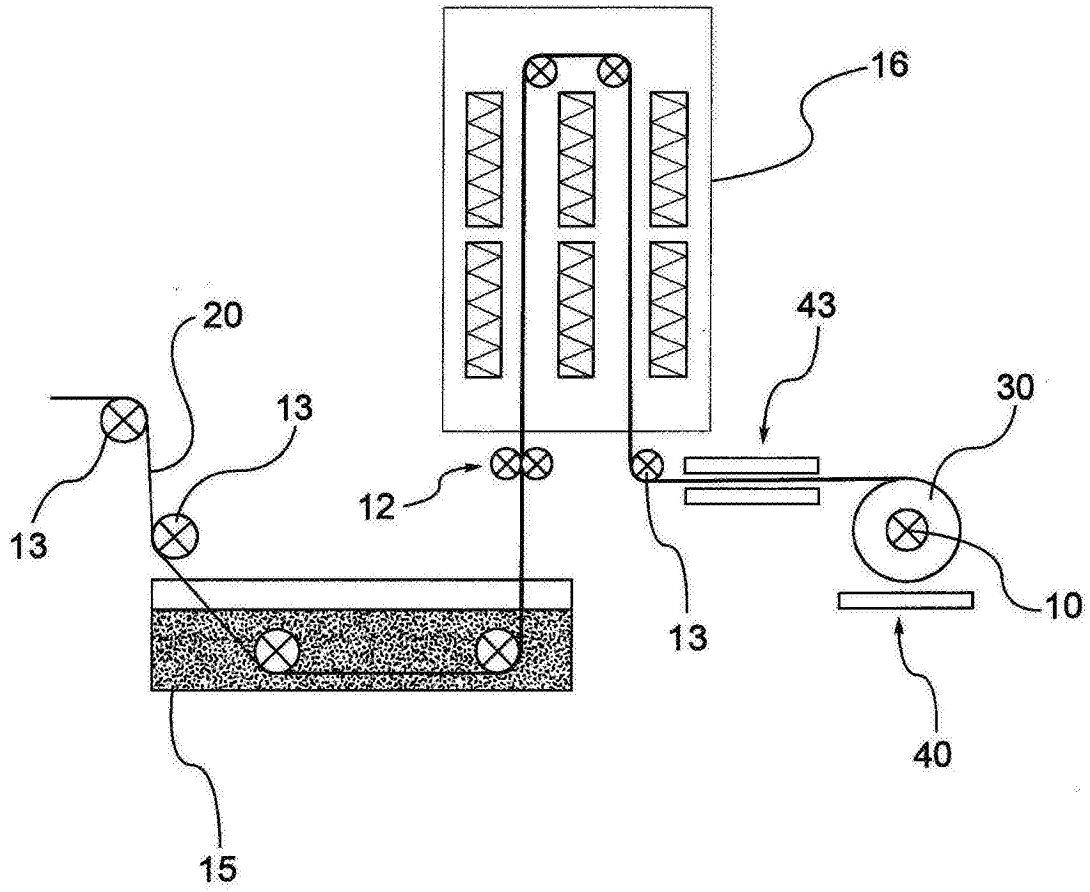


图5

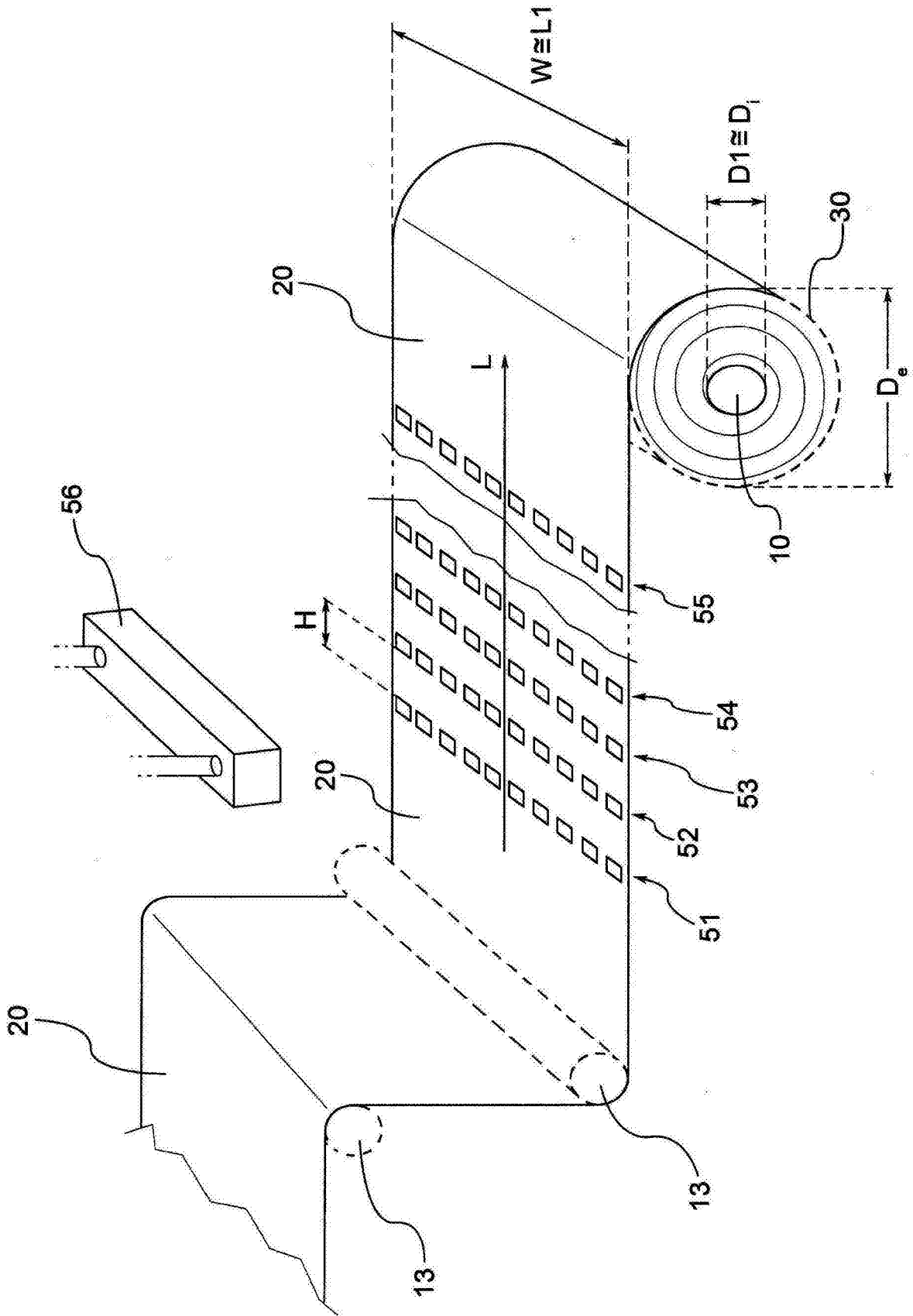


图6



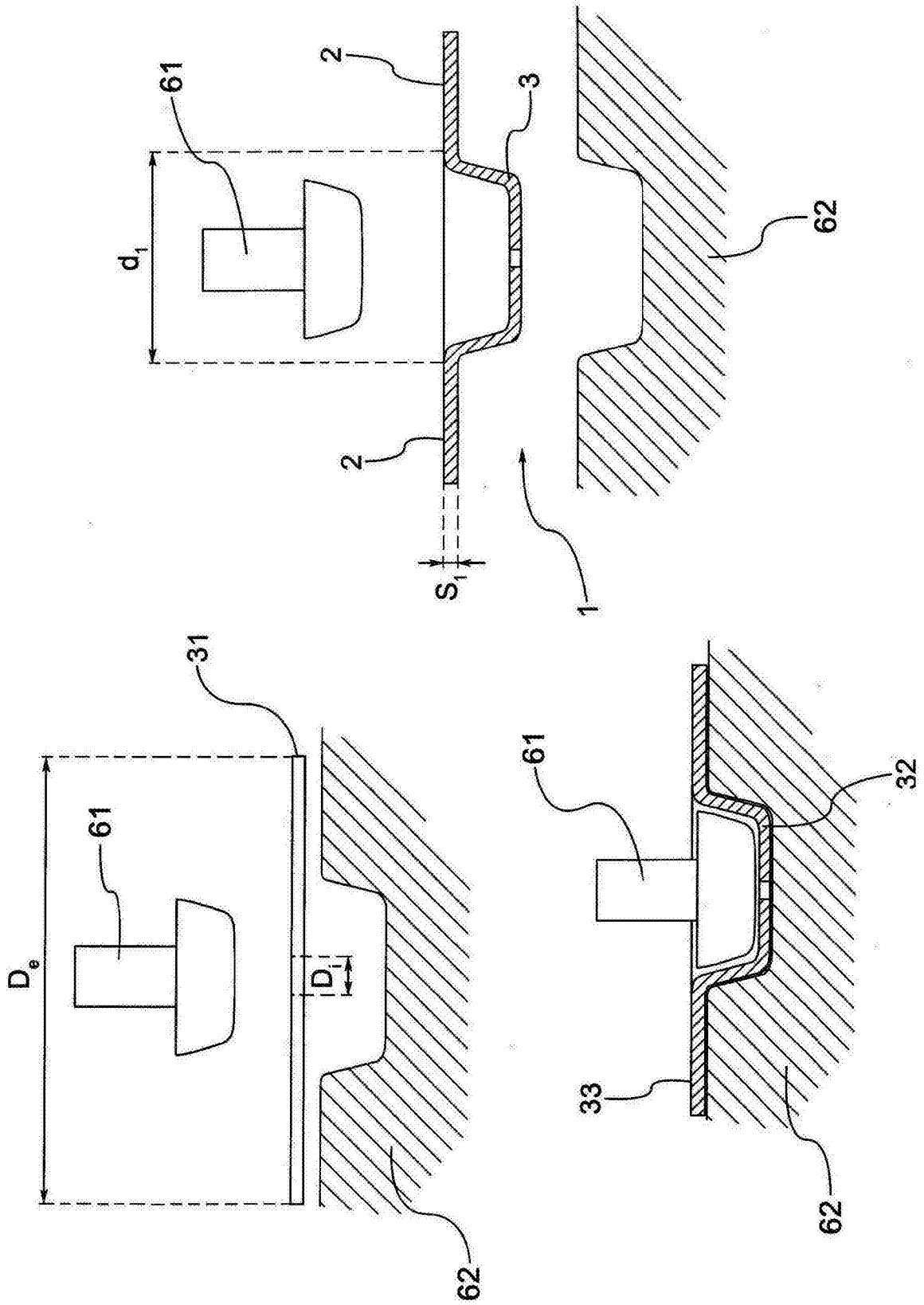


图7