



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109641409 B

(45) 授权公告日 2022.02.18

(21) 申请号 201780047707.X

(22) 申请日 2017.08.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109641409 A

(43) 申请公布日 2019.04.16

(30) 优先权数据
102016009640.3 2016.08.10 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.01.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/070156 2017.08.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/029240 DE 2018.02.15

(73) 专利权人 森维安有限公司
地址 德国汉堡

(72) 发明人 俄斯·班德尔 马库斯·维尔纳
朱利安·拉姆 伦茨·泽勒
恩诺·艾布

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理
有限公司 11444
代理人 王刚 龚敏

(51) Int.Cl.
B29C 70/86 (2006.01)
B29C 70/52 (2006.01)

(56) 对比文件
GB 2526795 A, 2015.12.09
CN 102705157 A, 2012.10.03
CN 105465141 A, 2016.04.06
CN 101094753 A, 2007.12.26
WO 2016/015736 A1, 2016.02.04

审查员 杨鑫超

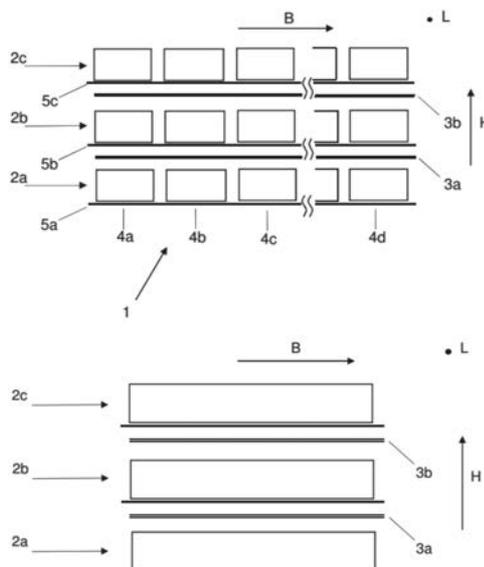
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

由带有基底的预制元件制成的带状物及其生产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种风力发电设备的旋翼叶片的带状物(1),所述带状物带有至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)和至少一个织物层和/或基底层(3a)(3b)(30a)(30b),所述织物层和/或基底层安排在所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)之间和/或以延长所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的方式安排在所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的末梢侧的端部上,其中所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)和所述至少一个织物层和/或基底层(3a)(3b)(30a)(30b)通过树脂块彼此相连。



1. 一种风力发电设备的旋翼叶片的带状物(1),所述带状物带有至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)和至少一个织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b),所述织物层和/或基层安排在所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)之间并且以延长所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的方式安排在所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的末梢侧的端部上,或者所述织物层和/或基层以延长所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的方式安排在所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的末梢侧的端部上,其中,所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)和所述至少一个织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)通过固化的树脂块彼此相连,并且在末梢侧上延长所述拉挤成型层或RodPack层的所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)被叠置地安排在延长的部分,且所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)在所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)的纵向侧以与所述旋翼叶片的轮廓对应的方式被切边,使得所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)与所述旋翼叶片的轮廓相适配。

2. 根据权利要求1所述的带状物(1),

其特征在于,在相邻的拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)之间设置有带有如下纤维方向的织物层和/或基层(3a)(3b),所述纤维方向以与所述RodPack层(2a)(2b)(2c)的纵向(L)成角度的方式安排。

3. 根据权利要求1或2任一项所述的带状物(1),

其特征在于,所述织物层或基层(3a)(3b)具有两个主纤维方向(H1)(H2),这两个主纤维方向以与纵向(L)成 $\pm 45^\circ$ 至 $\pm 90^\circ$ 的角度定向。

4. 根据权利要求3所述的带状物(1),

其特征在于,所述主纤维方向(H1)(H2)以与纵向(L)成 $\pm 45^\circ$ 的角度定向。

5. 根据权利要求1或2任一项所述的带状物(1),

其特征在于,在所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)之间在纵向(L)上安排有至少一个带有主纤维方向(L1)的织物层或基层(30a)(30b)并且带有主纤维方向(L1)的所述织物层或基层在纵向(L)上在末梢侧延长超过所述至少两个拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)。

6. 根据权利要求1或2任一项所述的带状物(1),

其特征在于,经延长的区段沿着其纵向侧被切边至旋翼叶片前缘和后缘。

7. 一种用于生产带状物的方法,

其中叠置地分层堆放拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c),并且,在至少两个相邻的拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)之间安排至少一个基层和/或织物层(3a)(3b)并且在所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的末梢侧的端部以延长所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的方式安排至少一个织物层或基层30a、30b,或者在所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的末梢侧的端部以延长所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)的方式安排至少一个织物层或基层30a、30b,并且

使所述拉挤成型层或RodPack层(2a)(2b)(2c)和基层和/或织物层(3a)(3b)(30a)(30b)通过树脂系统彼此相连,并且在末梢侧上延长所述拉挤成型层或RodPack层的所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)被叠置地安排在延长的部分,

所述织物层和/或基层(3a)(3b)(30a)(30b)在所述织物层和/或基层(3a)(3b)

(30a) (30b) 的纵向侧以与旋翼叶片的轮廓对应的方式被切边,使得所述织物层和/或基层(3a) (3b) (30a) (30b) 与所述旋翼叶片的轮廓相适配。

8. 根据权利要求7所述的方法,

其特征在于,所述织物层和/或基层(3a) (3b) 具有两个主纤维方向(H1) (H2),这两个主纤维方向以与纵向(L) 成 $\pm 45^\circ$ 至 $\pm 90^\circ$ 的角度定向。

9. 根据权利要求8所述的方法,

其特征在于,所述主纤维方向(H1) (H2) 以与纵向(L) 成 $\pm 45^\circ$ 的角度定向。

10. 根据权利要求7至9任一项所述的方法,

其特征在于,将带有在纵轴(L) 上延伸的主纤维方向(L1) 的织物层和/或基层(30a)、(30b) 安排在所述拉挤成型层或RodPack层(2a) (2b) (2c) 之间并且使所述织物层和/或基层延长超过所述拉挤成型层或RodPack层(2a) (2b) (2c) 的末梢侧的端部。

由带有基底的预制元件制成的带状物及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力发电设备的旋翼叶片的带状物以及一种用于生产风力发电设备的旋翼叶片的带状物的方法。

背景技术

[0002] 通常,旋翼叶片具有两个旋翼叶片半壳。在旋翼叶片半壳中,基本上沿着最大的型材厚度的线集成有由纤维、所谓的UD材料制成的带状物,这些纤维基本上平行于旋翼叶片的纵向轴线延伸,该带状物基本上拦截了旋翼叶片在冲击方向上的弯曲载荷。此外,通常沿着旋翼叶片后缘集成有附加的同样由UD材料制成的带状物,该带状物基本上拦截了旋翼叶片在旋转方向上的弯曲载荷。这两个旋翼叶片外壳的主带状物通过至少一个连接元件彼此相连。后缘带状物通常直接彼此粘接在一起。

[0003] 带状物和连接部被设置成用于在运行中给予旋翼叶片足够的抗弯刚度。例如从DE 10 2008 055771 B4中已知,以层压工艺来制造由叠置安排的织物层和/或基层制成的带状物。然而,这些带状物必须为此具有相对大的横截面,以在纵向上提供足够的抗拉强度。

[0004] 此外,从DE 10 2011 003560 B4中已知这样的带状物,其中层压有在纵向上延伸的粗纱。其缺点在于,通过粗纱的定向来制造带状物的成本非常高。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于提供一种带状物以及一种用于制造带状物的方法,该带状物在抗拉强度不变的情况下具有更小的横截面。

[0006] 在带状物方面,该目的通过带有权利要求1的特征的带状物来实现,优选的实施方式是从属权利要求的主题。

[0007] 根据本发明的带状物具有至少两个由经拉挤成型的材料制成的层、尤其两个RodPack层和至少一个织物层或基层,所述织物层或基层安排在所述至少两个拉挤成型层或RodPack层之间和/或以延长RodPack层的方式安排在RodPack层的末梢侧的端部,其中所述至少两个RodPack层和所述至少一个织物层或基层被层压在一起。

[0008] RodPack层在此理解为由可以被用于制造带状物的预制元件构成的平面层。通常将粗纱层压成拉挤成型层,粗纱是由纤维丝线、尤其玻璃纤维或碳纤维或二者的混合物或其他纤维构成的束。这些纤维单独存放在辊子上,同时从辊子上脱开并作为粗纱提供给层压工艺。在该层压工艺中,将粗纱层压在一起并且使其达到优选相同的外部形状。该外部形状在当前情况下优选在垂直于纵向的横截面中为矩形,然而也可设想其他横截面,尤其还有圆形、梯形或正方形的横截面。横截面有针对性地在纵向上保持相同。层压的粗纱被称为杆。将这些杆切成预设的长度。在此,这些杆具有约7mm的宽度和约1-2mm的高度,拉挤成型层的长度不定;然而也可设想其他尺寸,尤其还可以假设拉挤成型层的宽度为8mm、9mm、10mm或任意更高的毫米数以及高度为1mm、2mm、3mm、4mm或任意更高的毫米数。将预设数量的杆粘接到共同的载体介质、优选流质材料上以使操作更便捷,从而使得被称为RodPack的

材料基本上具有与旋翼叶片的待生产的带状物相同的宽度。但是,根据本发明的带状物也可以使用常规的拉挤成型层,这些拉挤成型层具有基本上为矩形的横截面并且宽至使得或者这些拉挤成型层具有与待生产的带状物相同的宽度、或者以并排放置这些拉挤成型层中的几个的方式得到带状物的宽度,其中优选不必并排放置超过四个拉挤成型层来获得所期望的带状物宽度。

[0009] 基于其结构、即在最终效果下在纵向上延伸的玻璃纤维或碳纤维的结构,拉挤成型物或RodPack在纵向上具有高的抗拉强度且沿着宽度和/或高度具有明显更低的横向抗拉强度。尤其为了达到旋翼叶片结构的所需刚度和强度,将多个、至少两个、优选三个、四个或任意更高数量的拉挤成型层或RodPack层叠置安排、侧向定向并使其在长度方面相互协调,从而得到与局部弯曲载荷对应的带状物厚度分布。在其根部侧的端部和其末梢侧的端部,根据本发明的带状物具有其最小的厚度或横截面面积。在其两个端部之间,根据本发明的带状物具有最大的厚度或横截面面积的范围。

[0010] 有针对性地,提供拉挤成型物或RodPack作为卷材,基于其小的表面刚度可以将RodPack卷起。在生产旋翼叶片期间,可以从一卷或多卷中将拉挤成型层或RodPack材料退卷并且将其叠置地堆叠起来。

[0011] 事实证明,在带状物的根部侧的端部的区域中在型材深度方向上大的横向延伸对RodPack材料产生影响。因此,根据本发明的带状物在两个RodPack层之间具有至少一个织物层或基底层,其中在织物或基底中的纤维基本上以正和负 45° 至正和负 60° 的角度定向。在根据本发明的带状物的一种特别有利的特征中,以1:4的比例在RodPack层之间放置织物层或基底层并且干燥的织物或基底层在其两个主纤维方向上的单位面积重量为约 $800\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0012] 此外事实证明,拉挤成型层或RodPack层的理想宽度为宽至使得这些层无法放置到直至旋翼叶片的紧挨着的、末梢侧的端部中,因为在此旋翼叶片的深度要么已经小于拉挤成型层或RodPack层的宽度并且/要么前缘或后缘可能进入主带状物的区域中。根据本发明,拉挤成型层或RodPack层以与旋翼叶片的末梢端合适的距离结束并且根据本发明由基底层进行补充或延长,这些基底层与拉挤成型层或RodPack层叠置并且与旋翼叶片的轮廓对应地在其纵向侧如此切边,使得这些基底层与旋翼叶片的轮廓相适配。

[0013] 在将应形成带状物的所有拉挤成型层或RodPack层与所有织物层或基底层一起引入对应的生产模具中之后,例如通过注入工艺用树脂块来浸渍所有层并且由此使其在树脂块固化期间彼此相连。

[0014] 事实证明,在单独的RodPack层之间安排一个或多个 $\pm 45^{\circ}$ 的织物或 $\pm 45^{\circ}$ 的基底的情况下,横向抗拉强度可以得到最明显的提高。 $\pm 45^{\circ}$ 的织物指的是这样的织物,其两个主纤维方向是以与RodPack层的纵向成 $+45^{\circ}$ 或 -45° 的角度安排的。也已经尝试使用 $\pm 60^{\circ}$ 的基底。然而,最高的横向抗拉强度已在使用约 $\pm 45^{\circ}$ 的基底时取得,其中即使在使用 $\pm 45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 的基底时也取得了较好的结果。

[0015] 在根据本发明的带状物的另一优选实施方式中,拉挤成型层或RodPack层中的至少一者借助带有一个主纤维方向的至少一个织物层或基底层在纵向上在末梢侧进行延长。

[0016] 优选叠置安排多个织物层或基底层,这些织物层或基底层在末梢侧延长拉挤成型层或RodPack层。伸出超过拉挤成型层或RodPack层的织物层或基底层被切边并且与拉挤成

型层或RodPack层一起以注入工艺用树脂进行浸渍并被固化。

[0017] 本发明在其第二个方面中通过带有权利要求7的特征的方法来实现。

[0018] 该方法尤其适用于制造上述带状物之一。

[0019] 所制成的上述带状物尤其用于风力发电设备的旋翼叶片中,这些带状物尤其是主带状物,这些主带状物在旋翼叶片的纵向上基本上沿着旋翼叶片的最高结构高度被集成在叶片外壳中,这些主带状物在纵向上基本上笔直地、优选完全笔直地形成,并且垂直于纵向、即在型材深度方向上这些带状物可以具有与旋翼叶片的空气动力学形状适配的形状。

[0020] 根据本发明,在该方法中拉挤成型层或RodPack层叠置地分层堆放,从而这些拉挤成型层或RodPack层以其大的面积叠置安排。在此,至少一次地在拉挤成型层或RodPack层的根部侧的端部区域中在两个相邻的拉挤成型层或RodPack层之间安排至少一个织物层和/或基层,和/或在拉挤成型层或RodPack层的末梢侧的端部以延长拉挤成型层或RodPack层的方式安排至少一个织物层和/或基层。将拉挤成型物或RodPack与织物层和/或基层相互层压在一起。

[0021] 所使用的层压工艺通常是传统的注入工艺、例如树脂注塑模制(resin injection moulding,RIM)工艺或树脂传递模制(resin transfer moulding,RTM)工艺,其中将优选双组分式的树脂系统注入半成品中。在树脂系统固化期间,该树脂系统通常经过放热峰并且在经过了放热峰之后通常给树脂系统供应外部的热量,从而使得树脂系统发生完全交联并使得层压板完全固化。

[0022] 但是还可设想的是,例如选择,基于使用经预浸渍的织物层或基层(所谓的预浸料)的生产工艺,其中在已将树脂引入生产模具中的情况下,树脂已以未固化状态存在于织物层或基层中。

[0023] 原则上提出的是,在根据本发明的方法中单独生产带状物,然而也可设想的是,将带状物作为半成品放在旋翼叶片半壳的半成品上并且然后将旋翼叶片半壳与带状物一起以注入工艺进行层压。在第二种情况下,注入工艺同时用于旋翼叶片半壳和带状物,而在第一种情况下注入工艺仅用于带状物并且单独用于旋翼叶片半壳,其中经预制的带状物然后在注入叶片外壳之前被集成到叶片外壳的结构构造中或随后将两个部件相互粘接在一起。

[0024] 在根据本发明的方法方面,还有利地使用带有两个主纤维方向的织物层和/或基层,这两个主纤维方向以与纵向成 $\pm 45^\circ$ 至 $\pm 90^\circ$ 的角度定向;有利地,使用 $\pm 45^\circ$ 的织物或基底,这些织物或基底安排在相邻的拉挤成型层或RodPack层之间。可设想的是,将这些织物层和基层单独地或以任意数量嵌入拉挤成型层或RodPack层之间,可以将织物层和基层嵌入两个相邻的、三个紧接着彼此上下跟随的或任意更高数量的彼此上下跟随的拉挤成型层或RodPack层之间。因此,拉挤成型层或RodPack层与织物层或基层之间的比例可以假设为任何任意比例并且在主带状物的长度上变化。

[0025] 根据本发明,可以在拉挤成型层或RodPack层之间安排带有在纵向上延伸的主纤维方向的织物层或基层并且其延长超过拉挤成型层或RodPack层的末梢侧的端部。在经延长的拉挤成型层或RodPack层的至少两个在末梢侧的端部处伸出的区段之间安排上述织物层和/或基层优选作为单向织物或基底,在这些单向织物或基底中纤维基本上安排在叶片纵向轴线上。

附图说明

[0026] 借助实施例以五幅图来描述本发明,在附图中:

[0027] 图1a示出了带有RodPack层的根据本发明的带状物的垂直于纵向的截面图,

[0028] 图1b示出了带有拉挤成型层的根据本发明的带状物的垂直于纵向的截面图,

[0029] 图2a示出了来自图1a的根据本发明的带状物在RodPack层的根部侧端部的区域中的透视图,

[0030] 图2b示出了来自图1a或1b的根据本发明的带状物在拉挤成型层或RodPack层和将之延长的基底层末梢侧端部的区域中的纵截面图,

[0031] 图3示出了其中安排有根据本发明的带状物的旋翼叶片外壳的端部区段的俯视图。

具体实施方式

[0032] 图1a示出了带状物1的截面图,所述带状物带有三个RodPack层2a、2b、2c和安排在相邻的拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c之间的两个织物层或基底层3a、3b。数量仅是示例性地列出,通常设置有更多个RodPack层、例如20至40个RodPack层2a、2b、2c。织物层或基底层3a、3b可以设置在所有相邻的RodPack层2a、2b、2c之间或者还可以仅设置在几个相邻的RodPack层2a、2b、2c之间。

[0033] RodPack层2a、2b、2c分别指的是多个、在图1中恰好为四个相互并排且彼此平行地安排的杆4a、4b、4c、4d,这些杆的横截面分别被设计成矩形并且在此优选具有7mm的宽度和2mm的高度。RodPack层2a、2b、2c的杆4a、4b、4c、4d粘接在优选相关联的载体毡5a、5b、5c上。拉挤成型层4a、4b、4c、4d和载体毡5a、5b、5c共同构成RodPack层2a、2b、2c。RodPack层2a、2b、2c可以垂直于纵向L并且垂直于宽度B沿着高度H弯曲,从而使得它们能够以在辊子上卷绕的方式来运输。为了制造带状物1,RodPack层2a、2b、2c被切割成所需的长度并且沿着高度H相叠而置。在相邻的RodPack层2a、2b、2c之间在图1中分别安排有织物层或基底层3a、3b。RodPack层2a、2b、2c天然地具有纵向L,该纵向对应于各个杆4a、4b、4c、4d的纵向L。

[0034] RodPack层2a、2b、2c在纵向L上具有大的抗拉强度,但RodPack层2a、2b、2c相对于横向力(即垂直于纵向L沿着宽度B或高度H压向或牵拉RodPack层2a、2b、2c的力)具有小的强度。垂直于纵向L,RodPack层2a、2b、2c仅具有比RodPack层在纵向L上的抗拉强度小约10至30倍的抗拉强度。

[0035] RodPack层2a、2b、2c在纵向L上的高的抗拉强度的原因在于,杆4a、4b、4c、4d自身在纵向L上具有相比于沿着宽度B和沿着高度H的横向抗拉强度明显更高的抗拉强度,因为基本上形成这些杆的纤维同样在纵向L上定向。杆在横向B、H上的强度仅由树脂基质的强度决定,因为在该方向上在杆中且由此在RodPack中没有纤维。

[0036] 此处所用的杆4a、4b、4c、4d以拉挤工艺来制造,在此基本上将粗纱层压在一起。粗纱能够为由玻璃纤维或碳纤维或二者的混合物或还有其他纤维形成的束,这些束同时从并排安排的辊子上脱开。粗纱以拉挤工艺层压在一起并且作为杆4a、4b、4c、4d达到横截面为矩形的、带有上述尺寸的形状,并且然后被切割成所需的长度。

[0037] 为了更好地操作杆4a、4b、4c、4d,将其沿着宽度B并排安排并且以并排安排的方式粘接在载体毡5a、5b、5c上。如此产生的RodPack层2a、2b、2c能够卷起并且作为卷材更便捷

地进行运输和处理。

[0038] 图1b中展示了在用拉挤成型层制造时根据本发明的带状物的横截面。在此处简绘的实例中,拉挤成型板具有与所期望的带状物相同的宽度。但是也可以使用更细长的拉挤成型板,然后将其并排放置、优选不超过4块板地并排放置。此外,上面在图1a的实例中阐述的所有内容也适用于由拉挤成型层制成的根据本发明的带状物的实施例。

[0039] 本发明在其方面之一中突出之处在于:根据图2a在RodPack层的根部侧的端部的区域中向一个RodPack层2a、2b、2c上施加至少一个织物层或基底层3a、3b。RodPack层2a、2b、2c的纤维具有由拉挤成型层的定向决定的纵向L,而织物层或基底层3a、3b在此与之相反具有两个主纤维方向H1、H2,这两个主纤维方向由彼此交织或相互缝合的纤维的方向形成。主纤维方向H1、H2在此理解为这样两个纤维方向,即各织物层或基底层3a、3b的多数纤维沿着这两个方向而定向,但是这并不改变较少数纤维不能够沿着主纤维方向延伸的情况。然而,至少30%、然而优选至少40%的纤维各自沿着这两个主纤维方向H1、H2中的每一者延伸。替代性地,还可以在两个RodPack层2a、2b、2c之间提供两个、三个或更多个织物层3a、3b,而不是一个织物层3a、3b。本章中的所有实施方式还适用于根据本发明的带状物如上所述地借助拉挤成型板制造的情况。

[0040] 本发明在其方面之一中根据图2b在拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c的末梢侧的端部的区域中的突出之处在于,拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c在带状物的末梢侧端部的方向上由基底层3a、3b、3c延长;并且在于,拉挤成型层或RodPack层在其相应的末梢侧端部具有斜面,该斜面确保基底层3a、3b、3c从拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c且越过其端部的平滑过渡。

[0041] 根据本发明的带状物的该区域中的基底层的突出之处在于约90%的纤维沿其定向的唯一的纤维方向H1,而在带状物的方向B上指定低于10%、优选低于5%的量的明显更少量的横向纤维,以便将唯一的纤维方向H1的纤维集合在一起并且为基底层3a、3b、3c提供足够的操作稳定性。

[0042] 在图1a、1b、2a和2b中的实施例中,仅展示了少量RodPack层2a、2b、2c和一个织物层或基底层3a、3b、3c。在根据本发明的带状物中,在织物层3a或3c上还可以提供交替地带其他织物层3的其他RodPack层2。RodPack层2a、2b、2c和织物层3a、3b的数量能够超过20个层、优选超过30个层、特别优选超过40个层。原则上,RodPack层2a、2b、2c的数量不受限制,而是与其中安装有带状物1的旋翼叶片的需求相适配。

[0043] 在根据图2a的实施方式中,带有两个主纤维方向H1、H2的 $\pm 45^\circ$ 的织物层3c被安排成使得这两个主纤维方向H1、H2安排成与纵向L成 45° 的角度或 -45° 角度。该组件可转移至带有多个RodPack层2a、2b、2c和织物层3a、3b的带状物1上。然而还可设想其他角度位置,尤其还可设想的是,织物自身具有两个主纤维方向H1、H2,这两个主纤维方向相对于彼此不是具有成 90° 的角度,而是具有例如成 120° 的角度,从而使得主纤维方向H1、H2能够以与纵向L成 60° 的角度或成 -60° 的角度的方式定向。

[0044] 然而,也还可设想织物的主纤维方向H1、H2之间的其他相对角度,尤其优选在 $90^\circ \pm 10^\circ$ 范围内的所有相对角度。

[0045] 通过织物层3a、3b,带状物1获得了相比于由直接彼此叠置分层的、相互接触的拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c组成的带状物1明显提高的横向抗拉强度。

[0046] 图3示出了在本发明的另一方面中图1中带状物1的端部区段。端部区段在此应理解为带状物的末梢侧的端部。在图3中可看到旋翼叶片外壳的末梢侧端部的俯视图,完成的叶片外壳的外轮廓10、拉挤成型层或RodPack层2a、2b的外轮廓11、和UD层30a、30b的轮廓12的一部分,该UD层在末梢侧突出于拉挤成型层或RodPack层2a、2b。在图3中示例性地示出了各2层的拉挤成型层或RodPack层2a、2b,这些层分别从UD层30a、30b在朝向末梢的方向上延长。但是,根据本发明的带状物并不限于2个在末梢方向上延长的拉挤成型层或RodPack层,而是原则上能够使任意多个拉挤成型层或RodPack层在末梢方向上延长。

[0047] 拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c被作为卷材提供并且被切割成由旋翼叶片长度确定的长度。然而困难的是,对拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c切边、也就是使其宽度变细。

[0048] 在旋翼叶片的末梢区域中,带状物1必须变细以使其能够伸入最外侧的末梢中,并且必须设计得比在旋翼叶片的根部区域中或空气动力学区域中更窄。为了使带状物1能够达到直至旋翼叶片内部空间的最外侧的末梢中,将RodPack层2a、2b切割成如下的长度,其中这些RodPack层还可以在沒有变细、即切边的情况下在旋翼叶片内部空间中在内部被施加到旋翼叶片外壳上,而带状物1在末梢的方向上从带状物端部通过UD层30a、30b(单向层)延伸进末梢中。UD层30a、30b指的是带有唯一的主纤维方向L1的织物层或基底层。主纤维方向L1的突出之处在于,约90%、优选超过95%的纤维沿着该方向延伸。主纤维方向L1在纵向L上定向。

[0049] 提出的是,UD层30a、30b在RodPack层2a、2b之间延伸至带状物1的根部侧的端部,可设想的是,UD层30a、30b在带状物1的最外侧的根部侧的端部开始、延伸过RodPack层2a、2b的整个纵向伸展尺寸并且在RodPack层2a、2b的末梢侧的端部延长超过RodPack层2a、2b。通过在RodPack层2a、2b之间接入UD层30a、30b,带状物1尤其能够在带状物1的末梢侧的端部区域中非常容易制造。

[0050] 带状物1可以单独生产。为此,首先将上述拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c和织物层或基底层3a、3b、30a、30b叠置或并排地分层堆放在对应的生产模具中。然后,例如执行注入工艺,其中在拉挤成型层或RodPack层2a、2b、2c之间和在织物层或基底层3a、3b、30a、30b中以及必要时还在RodPack层2a、2b、2c的杆4a、4b、4c、4d之间的空隙中注入树脂系统。

[0051] 原则上提供两种不同的用于制造带有带状物1的旋翼叶片半壳的方法,在其中一个变体中首先单独地生产带状物1,例如借助注入工艺,而在第二变体中放置带状物1的半成品与旋翼叶片半壳的半成品并且然后将旋翼叶片半壳的半成品包括带状物1的半成品一起用注入工艺进行层压。无论选择哪种变体,半成品都会被放进生产装置中。然后,借助真空膜在成型壳内侧将生产装置中叠置地分层堆放的半成品密封,即,将真空膜放在半成品上并且将该真空膜密封在生产半壳的边缘上。然后通过输入与导出管路将优选双组分式的树脂系统注入半成品中并且首先抽出空气,并且然后在用树脂系统浸渍半成品之后经由导出管路将多余的液态树脂系统从半成品中抽出。如果半成品已完全被树脂浸渍,固化过程就会以放热化学反应的形式开始。经过放热峰后,通常向树脂系统或浸渍过的半成品供应外部的热量,为此在成型半壳中通常设置有载热体或在外部设置有热辐射器或载热体。通过外部供应热量使树脂系统完全固化。

[0052] 结果证明有益的是,独立于旋翼叶片半壳来生产带状物1,因为由此能够早期识别

出带状物1中可能出现的故障并且然后不再继续使用可能有缺陷的带状物1来制造旋翼叶片外壳。

[0053] 根据本发明的带状物1通过使用拉挤成型物或RodPack在纵向L上基本笔直地形成,从而使得根据本发明的带状物1尤其是在纵向L上沿着旋翼叶片半壳的内壁部延伸并且粘接在该内壁部处的主带状物。原则上可设想的是,还将该方法用于后缘带状物,为此例如带状物1可能不是在旋翼叶片的整个长度上进行预制,而是可能预制后缘带状物的直的区段并且然后分段地集成在旋翼叶片半壳中。

[0054] 附图标记清单

[0055] 1 带状物

[0056] 2a RodPack层

[0057] 2b RodPack层

[0058] 2c RodPack层

[0059] 3a 织物层或基底层

[0060] 3b 织物层或基底层

[0061] 3c 织物层或基底层

[0062] 4a 杆

[0063] 4b 杆

[0064] 4c 杆

[0065] 4d 杆

[0066] 5A 载体毡

[0067] 5b 载体毡

[0068] 5c 载体毡

[0069] 10 外轮廓

[0070] 11 外轮廓

[0071] 12 轮廓

[0072] 30a UD层

[0073] 30b UD层

[0074] L 纵向

[0075] L1 UD基底的主纤维方向

[0076] B 宽度

[0077] H 高度

[0078] H1 主纤维方向

[0079] H2 主纤维方向

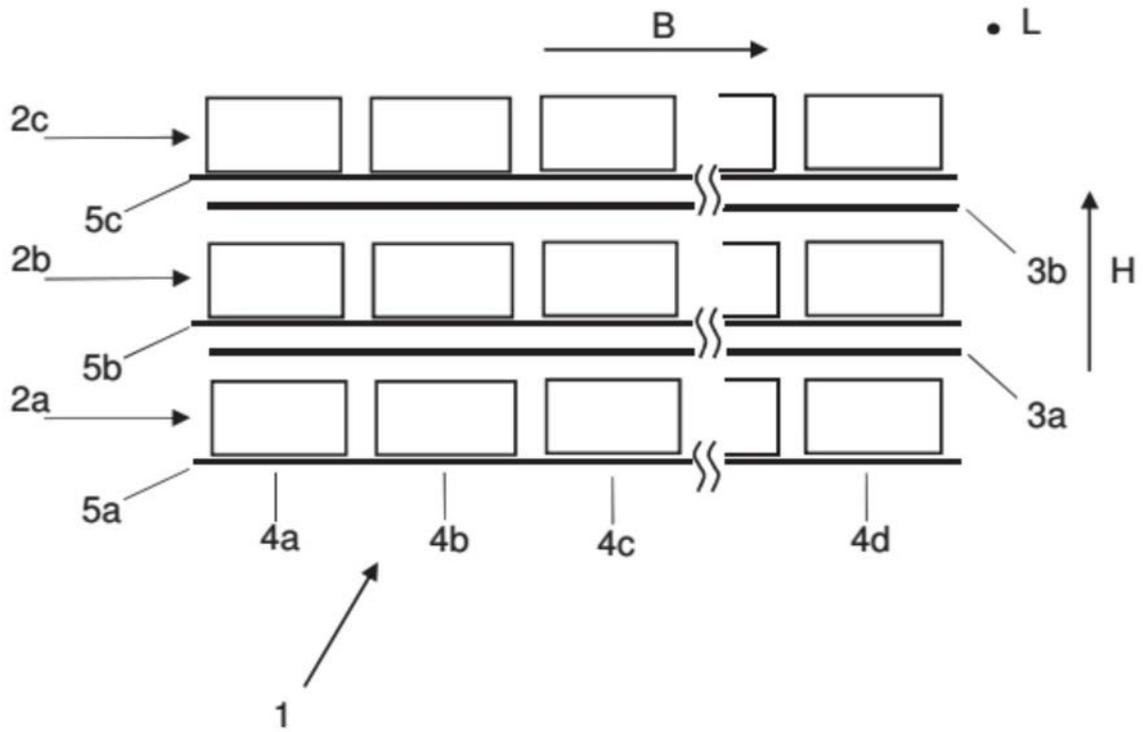


图1a

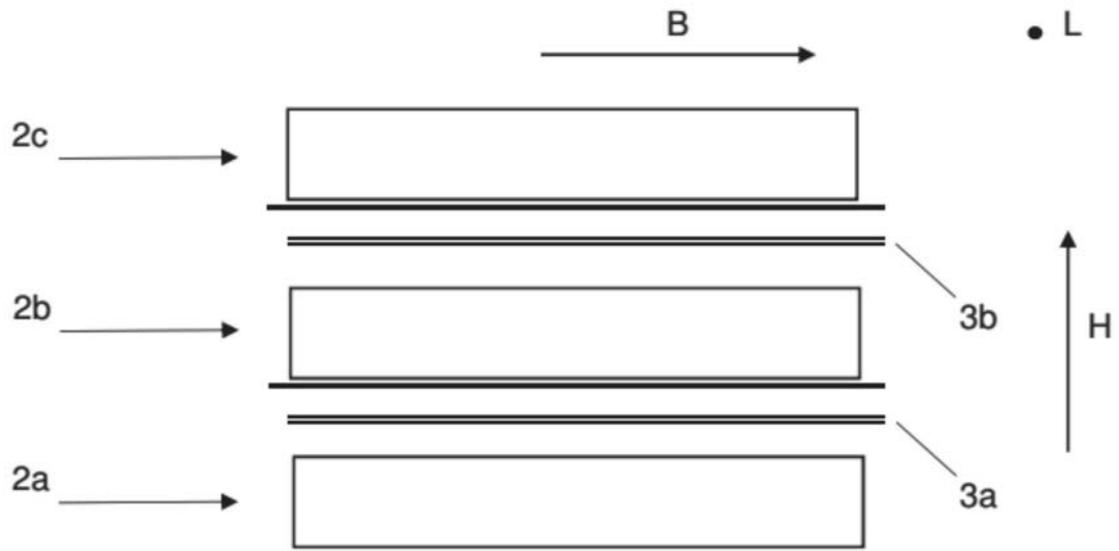


图1b

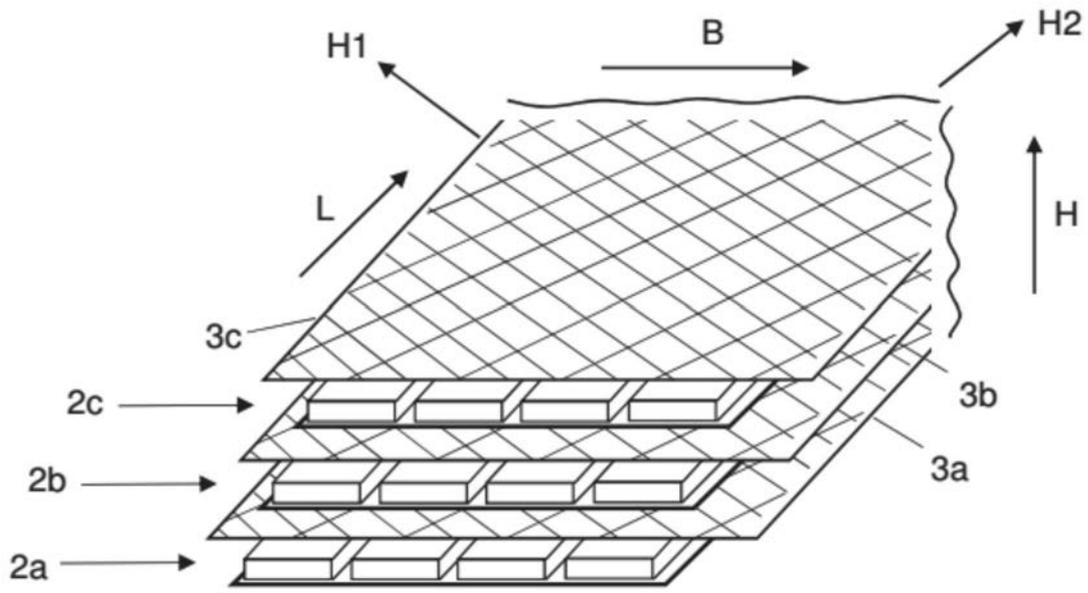


图2a

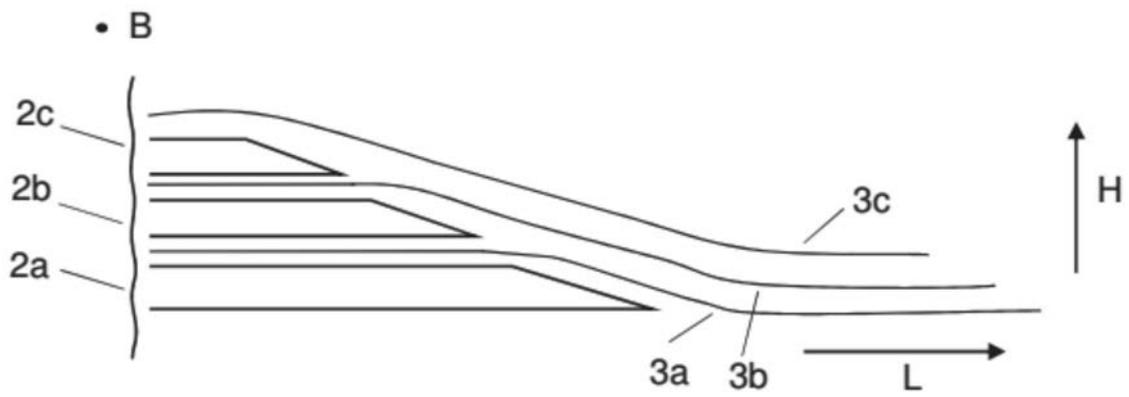


图2b

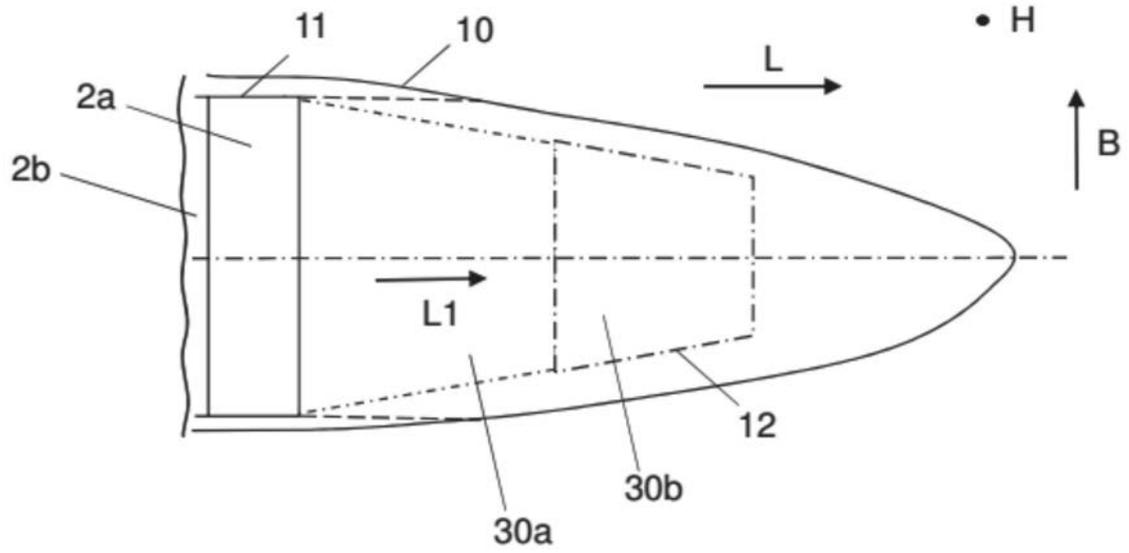


图3