



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101678567 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 200880015863. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 03. 13

B29B 11/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B29C 70/38 (2006. 01)

102007012608. 7 2007. 03. 13 DE

D02J 1/18 (2006. 01)

102008012255. 6 2008. 03. 03 DE

B65H 51/005 (2006. 01)

审查员 靳艳英

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/053047 2008. 03. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02008/110614 DE 2008. 09. 18

(73) 专利权人 伊兹德国有限公司

地址 德国奥托布伦

(72) 发明人 A·格斯勒 O·迈尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 马江立

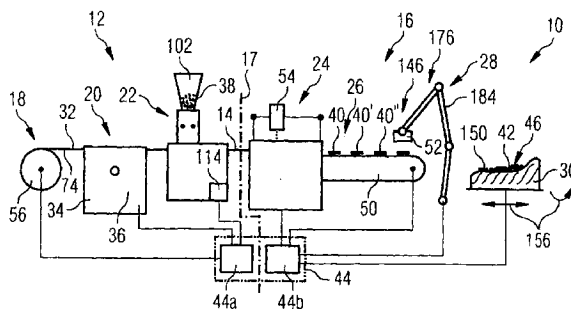
权利要求书4页 说明书20页 附图9页

(54) 发明名称

按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件的制造方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件 (42) 的制造方法和装置。为此, 本发明提出从散布的纤维带 (14) 切割出相对较短的纤维带片段 (40、40'、40''), 将该纤维带片段 (40、40'、40'') 放置于预定位置, 并通过粘合剂材料 (38) 将其固定于该位置。



1. 按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件 (42) 的制造方法,按顺序包括以下步骤:

- a) 提供平的纤维带 (14),
- c) 沿宽度方向切断散布的平的纤维带 (14) 以获得纤维带片段 (40、40'、40''),
- e) 通过铺放装置 (28) 在预定拾捡位置拾捡纤维带片段 (40、40'、40''),
- f) 将纤维带片段 (40、40'、40'') 放置于预定位置,
- g) 用粘合剂材料 (38) 固定纤维带片段 (40、40'、40''),

其中,重复步骤 c) 至 f),以用于将附加的纤维带片段 (40、40'、40'') 放置在其它预定位置并固定;步骤 e) 和 f) 通过铺放装置 (28) 的铺放头 (52) 进行,该铺放头自动地从至少一个拾捡位置移动至用于放置第一纤维带片段的第一预定位置,并返回用于拾捡第二纤维带片段的所述一个或多个预定拾捡位置之一,并随后返回用于放置第二纤维带片段 (40') 的第二预定位置。

2. 根据权利要求 1 的方法,其特征在于,使用通过热被活化的粘合剂材料 (38),加热切割得到的纤维带片段 (40、40'、40'') 以进行步骤 g)。

3. 根据权利要求 2 的方法,其特征在于,加热铺放头 (52) 以活化粘合剂材料 (38)。

4. 根据权利要求 2 的方法,其特征在于,当铺放头 (52) 在拾捡位置和预定位置间移动时加热铺放头 (52),以活化粘合剂材料 (38)。

5. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在于,在步骤 f) 中,使纤维带片段 (40、40'、40'') 压靠于预成型件 (42) 的成形表面 (30) 的一部分上,以使纤维带片段 (40、40'、40'') 具有希望的三维表面结构。

6. 根据权利要求 5 的方法,其特征在于,通过铺放头 (52) 的可弹性变形的接纳表面 (164) 实现在成形表面 (30) 上的压靠;在铺放和压靠操作过程中,纤维带片段 (40) 紧紧保持并平铺于该接纳表面上。

7. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在于,在用于制得纤维带片段 (40、40'、40'') 的步骤 c) 中,切割出少于 20cm 的具有确定长度的片段。

8. 根据权利要求 1-4 的方法,其特征在于,在用于制得纤维带片段 (40、40'、40'') 的步骤 c) 中,切割出少于 10cm 的具有确定长度的片段。

9. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在于,在铺放操作过程中,纤维带片段 (40) 被气力地保持于铺放头 (52) 上。

10. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在于,在步骤 f) 中,被放置的纤维带片段 (40、40'、40'') 依靠气力脉冲从铺放头 (52) 释放。

11. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在于,在步骤 c) 与步骤 e) 间进行如下步骤:

d) 将纤维带片段 (40、40'、40'') 从用于执行步骤 c) 的切割装置传送至铺放装置的拾捡位置。

12. 根据权利要求 11 的方法,其特征在于,步骤 d) 中的传送速度高于平的纤维带 (14) 的传送速度,以便由此分离已经互相切割开的纤维带片段 (40、40'、40'')。

13. 根据权利要求 11 的方法,其特征在于,将所述纤维带片段 (40、40'、40'') 气力地保持在带传送器 (50) 上,以进行传送。

14. 根据权利要求 13 的方法,其特征在于,通过气力脉冲将纤维带片段 (40、40'、40'') 从带传送器 (50) 传送至铺放头 (52)。

15. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在於,将纤维带片段(40、40'、40'')放置成使得其纤维方向沿预定的弯曲路径(148)取向。

16. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在於,将不同数量的纤维带片段(40、40'、40'')放置于预成型件(42)的不同部分,以便在预成型件(42)的部分中得到不同的纤维含量。

17. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在於,在步骤 c) 中,纤维带片段(40、40'、40'')分别沿弧形切割线切割。

18. 根据权利要求 17 的方法,其特征在於,在步骤 f) 中,纤维带片段(40、40'、40'')不重叠地按顺序前后放置,且具有互补的圆弧状切口(152,154)。

19. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在於,步骤 a) 包括

a1) 将纤维丝束(32)散布为平的纤维带(14)。

20. 根据权利要求 19 的方法,其特征在於,在步骤 a1) 和 f) 间进行如下步骤:

b) 将粘合剂材料(38)涂抹于纤维丝(100)上。

21. 根据权利要求 20 的方法,其特征在於,步骤 b) 先于步骤 c) 进行。

22. 根据权利要求 19 的方法,其特征在於,在步骤 a) 中散布纱(32)。

23. 根据权利要求 19 的方法,其特征在於,在步骤 a) 中散布碳纱的丝(100)。

24. 根据权利要求 1-4 之一的方法,其特征在於,步骤 a) 包括

a2) 从用粘合剂材料预先浸渍的半成品中提供平的纤维带(14)。

25. 根据权利要求 24 的方法,其特征在於,该预先浸渍的半成品是预浸料。

26. 根据权利要求 25 的方法,其特征在於,至少步骤 c) 和 e) 在低于 20°C 的温度下进行。

27. 根据权利要求 25 的方法,其特征在於,至少步骤 c) 和 e) 在低于 0°C 的温度下进行。

28. 根据权利要求 25 的方法,其特征在於,至少步骤 c) 和 e) 在低于 -10°C 的温度下进行。

29. 根据权利要求 24 的方法,其特征在於,该预先浸渍的半成品是热塑带。

30. 根据权利要求 24 的方法,其特征在於,该预先浸渍的半成品包括预先浸渍的纤维织物。

31. 根据权利要求 30 的方法,其特征在於,该纤维织物由在至少两个不同方向上取向的纤维制成。

32. 根据权利要求 30 的方法,其特征在於,步骤 a2) 包括将该预先浸渍的纤维织物切割成带状。

33. 根据权利要求 24 的方法,其特征在於,使用用粘合剂材料(38)浸渍的半成品,该粘合剂材料能通过温度变化进行活化;以及在加工过程中加热和/或冷却切割出的纤维带片段(40、40'、40'')。

34. 用根据上述权利要求之一的方法制造按载荷流排列的纤维复合结构的应用,该纤维复合结构由通过该方法制造的预成型件(42)形成。

35. 用于进行根据权利要求 1-33 之一的方法的设备(10),包括:

用于将平的纤维带(14)沿宽度方向切断以获得多个纤维带片段(40、40'、40'')的切割装置(24),

可相对于切割装置移动的铺放装置,该铺放装置用于拾捡各纤维带片段(40、40'、40'')并将其以预定取向放置于预定位置,

控制装置(44),该控制装置设计用于控制铺放装置(28),以使纤维带片段(40、40'、40'')能放置成沿预定路径(148)取向,

其中,铺放装置(28)包括铺放头(52),该铺放头通过控制装置(44,44b)控制成能从至少一个预定拾捡位置(146)移动至不同的预定位置并返回,以便在至少一个拾捡位置拾捡由切割装置(24)切割出的纤维带片段(40、40'、40'')并将其放置于预定位置。

36. 根据权利要求35的设备,其特征在于,包括用于散布至少一个纱(32)以形成平的纤维带(14)的散布装置(20)。

37. 根据权利要求36的设备,其特征在于,包括至少一个中凸弯曲的散布棱(80),该散布棱能通过至少一个与要被散布的纤维丝束(32)的纵向延伸方向垂直的导向部件相对于纤维丝束移动,以便使得纤维丝束(32)能在张力下被放置于中凸弯曲的散布棱(80)上,并随后通过至少一个导向部件再垂直地从纤维丝束(32)上移开,以便将纤维丝束从散布棱(80)上释放。

38. 根据权利要求37的设备,其特征在于,该至少一个散布棱(80)形成于能在一旋转轴(84)上旋转的径向伸出部(82)上。

39. 根据权利要求36或37的设备,其特征在于,包括至少两个棱部分,其中至少一个形成中凸弯曲的散布棱(80),这两个棱部分可从相反方向朝向纤维丝束(32)移动。

40. 根据权利要求39的设备,其特征在于,设有具有径向伸出部(82)的两个旋转轴(84、86),所述旋转轴(84、86)相互反向旋转。

41. 根据权利要求40的设备,其特征在于,在通过传动机构(92)相互反向驱动的旋转轴(84、86)上形成有形成径向伸出部(82、88)的多个翼板(94),所述翼板(94)大体沿轴向延伸,且具有形成于其径向最外侧区域上的中凸弯曲的散布棱(80)。

42. 根据权利要求39的设备,其特征在于,用于散布的至少两个棱部分设计为中凸径向向外弯曲的散布棱(80),要在纤维丝束(32)上按顺序前后放置的棱部分布置在互相反向运动的运动部件上,使得纤维可分别在两个反向弯曲的散布棱(80)间散布。

43. 根据权利要求37或38的设备,其特征在于,散布装置(20)包括用于松放被散布的纤维丝束(32)的松放装置(36),松放装置(36)在纤维丝束(32)的进给方向上位于包括至少一个散布棱(80)的散布器(34)之后。

44. 根据权利要求43的设备,其特征在于,松放装置(36)包括抽吸室(96)。

45. 根据权利要求35-38之一的设备,其特征在于,包括粘合剂材料浸渍装置(22),该粘合剂材料浸渍装置适于向丝(100)提供粘合剂材料(38),以用于固定纤维带片段(40、40'、40'')。

46. 根据权利要求36-38之一的设备,其特征在于,包括粘合剂材料浸渍装置(22),该粘合剂材料浸渍装置适于向丝(100)提供粘合剂材料(38),以用于固定纤维带片段(40、40'、40''),粘合剂材料浸渍装置(22)与散布装置(20)相关联,以向被散布的纤维带(14)的丝(100)提供粘合剂材料(38)。

47. 根据权利要求45的设备,其特征在于,粘合剂材料浸渍装置(22)设计用于涂抹粉状粘合剂材料(38)。

48. 根据权利要求 35-38 之一的设备,其特征在于,包括传送装置(26),切割出的纤维带片段(40、40'、40'')可通过该传送装置(26)被分离并被传送至铺放装置(28)。

49. 根据权利要求 48 的设备,其特征在于,传送装置(26)包括真空带传送器(50),该真空带传送器用于传送通过作用吸力附着于该带传送器上的纤维带片段(40、40'、40'')。

50. 根据权利要求 48 的设备,其特征在于,抽吸和吹放模块(140、142、144、174)的结合适于纤维带片段从传送装置(26)向铺放装置(28)的平稳传送。

51. 根据权利要求 35-38 之一的设备,其特征在于,包括至少一个用于活化涂抹于丝(100)上的粘合剂材料(38)的加热装置(160)。

52. 根据权利要求 51 的设备,其特征在于,该加热装置(160)或多个加热装置中的至少一个布置在铺放头(52)上,以用于加热被拾捡的纤维带片段。

## 按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件的制造方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种按载荷流排列的 (kraftflussgerechte) 纤维复合结构的预成型件的制造方法。本发明还涉及该方法在制造按载荷流排列的纤维复合结构中的应用。最后, 本发明涉及用于实施该方法的设备。

### 背景技术

[0002] 在所有类型的运载工具的结构中, 特别是在飞行器和航天器的结构中, 也在诸如机械工程的其它工业分支中, 对高强轻质且有成本效益的材料的需求越来越大。特别地, 纤维复合材料具有突出的轻质结构潜力。其原理在于特别高强且坚挺的纤维以按载荷流排列的方式内嵌于基体内的事实, 从而通过使用现有技术生产出具有显著机械特性的部件, 该部件的重量在可比性能下比铝结构小典型地为 25%, 比钢结构小 50%。缺点是材料成本高, 特别是费力且主要是手工制造。

[0003] 因此需要一种间隔放置纤维的自动化的方便制造的机器。现在, 纤维增强塑料材料的特征在于在小重量下的极其高的强度和坚挺度, 特别是在使用诸如碳纤维的定向长纤维的情况下。它们还具有高的比重量能量吸收能力和好的疲劳特性。

[0004] 到目前为止, 这一点通过以按载荷流排列的方式结合于基体 (例如, 环氧树脂) 中的无端纤维实现。根据增强的方向, 能生产出具有方向依赖的机械性能的各向异性材料。例如, 一种材料可以具有在该材料长度和宽度上互不相同的特性。至今, 现代飞行器和航天器中的高比重的结构重量由纤维增强塑料材料制成。

[0005] 现在, 最重要的制造方法基于所谓的预浸料技术。该技术包括将增强纤维按平行 (单向) 方式放置并将其嵌入基体。在固化步骤后生产出卷成薄层的半成品。在加工期间, 这些薄层对应于部件轮廓被切割, 并通过铺放机、优选地用手层压在一工具层中。随后在高压釜中在压力和温度下固化。得到的部件呈现出非常高的轻结构潜力, 但该制造费力且昂贵。为此, 材料研究者长期以来都在解决该问题, 即, 以何种方式能使纤维在自动化方法中按载荷流排列地三维放置, 且具有与部件最终轮廓尽可能紧密相配的轮廓。

[0006] 为生产具有按载荷流排列的纤维的纤维复合结构, 目前已经针对包括预浸料在内的可选应用制成了作为纺织半成品的所谓的预成型件。这些主要是具有按载荷流排列的纤维取向的二维或三维结构。至今, 无端纤维沿装载方向放置, 且通过使用来自纺织工程的装置和技术——通常是缝纫、编织等——进行预先固定。用于制造此类预成型件的设备和方法的示例公开于 DE 30 03 666 A1、DE 196 24 912、DE 197 26 831 A1 和 DE 100 05 202A1 中。

[0007] 从 US 4, 952, 366 A1 中已知一种类似的制造预成型件的方法和从该预成型件制成的复合结构, 其中, 使用无端纤维增强预浸料以生产预成型件。在预浸料的传送中, 无端纤维最初通过真空吸力固定于预浸料。因此, 从现有技术中已知一种纤维敷成层在传送带上的传送方式, 这些纤维敷成层依靠真空吸至传送带上。

[0008] 从 DE 30 48 367 C1 中已知一种用于散布纤维束的方法和装置。在该方法中,纤维束通过一凸面被穿透并尽可能宽地铺散开。

[0009] 从 CH 450239 中也已知一种用于散布纤维束的方法和装置。该方法中,纤维束以迂回方式通过固定条带上方。固定条带的引导面以拱形方式中凸地弯曲。

[0010] 从 US 2002/0123819 A1 中已知一种用于自动控制纺织品敷成层散布的系统。该纺织品敷成层由多个纤维束构成。该系统包括用于测量每个纤维束的纵向边缘位置的测量装置、用于单独调整每个纤维束的宽度的宽度调整装置、用于调整每条带的位置的位置调整装置、和用于控制散布操作以使纺织品敷成层具有预定宽度和位置的控制装置。该操作过程中,纤维束被拉成从弯杆上方通过。

[0011] 从 DE 695 00 513 T2 中已知一种用于铺放纤维束并将其压靠在预成型件上的分段式的纤维铺放头。该纤维铺放头由于其分段特性而具有弹性,因此能针对不规则的模块更好地调节压力。该铺放头包括能用于将各个长纤维束压靠在预成型件上的压力辊。为形成分段式的纤维铺放头,该压力辊包括多个单独的轮盘。总共 16 个单独的纤维束通过纤维束导向部件送至纤维铺放头。

[0012] 从 EP 0 491 353 A1 中已知一种在机械手上包括铺放头的多轴纤维铺放机。该铺放头包括能用于将纤维压实且压紧的压力辊。该铺放头将纱加工成带,并将带放置于旋转支承的预成型件上。该纱预先用树脂浸渍。各元件是温控的,以便调整各加工步骤中树脂的粘结性。特别地,可以加热压力辊以增强该压紧操作的粘结性。本例中,纱同样通过纤维导向部件从供线轴送至铺放头。

[0013] 从 FR 2882681 中也已知一种用于生产纤维增强复合结构的纤维铺放机。该铺放机包括用于提供纤维束的铺放头。该铺放头也包括用于将纤维放置于预成型件上的铺放辊。此外,该铰接于机械手端部的铺放头装备有用于在铺放前不久向每个纤维涂抹树脂的装置。因此,作为粘合剂的热塑材料可由铺放头提供。该铺放头还包括用于将纤维束切割为预定长度的切割装置。该切割装置设置在用于涂抹树脂的装置的上游。纤维束从切割装置向铺放辊的传送借助于空气实现。此外,装备有用于冷却与铺放辊接触的纤维束的冷却装置以调整粘结性。在用于涂抹树脂的装置中,可以装备加热元件从而调整用于定量供应和涂抹的树脂的粘度。该铺放头被供给多个并排放置并结合成纤维带或纤维条的纤维束。为此,提供有将无端纤维束从供线轴引导至铺放头的传送装置。

[0014] 从 DE 103 01 646 A1 中已知一种丝或纤维铺放装置及其生产方法。该方法中,纤维束材料的各纤维束片段在没有张力的情况下被铺放。这一点通过多个组合的铺放和分离装置实现,该装置除了用于铺放各纤维束的铺放功能之外还具有用于分离纤维束片段的分离功能。该铺放分离装置是管状的且可能具有一定的散布功能,从而使初始具有圆形横截面的纤维束变成平的且接近为矩形的横截面。铺放通常使用平行的相邻纤维束片段进行。被铺放的每个纤维束片段在下表面的固定可通过具有附加的散布作用的夹紧装置或粘贴实现。

[0015] 然而考虑到其实施和加工技术,已知的用于制造预成型件的方法是复杂的。尤其是对于希望具有变化密度的弯曲的载荷流线的部件,不可能使用先前的方法来制造相应的按载荷流排列的部件。特别地,纤维不能沿确定的曲线路径任意取向,且纤维含量不能局部变化。

## 发明内容

[0016] 因此,本发明的目的在于提供一种按载荷流排列的纤维复合结构的纺织半成品的制造方法和设备,其中,纤维能够更好且更容易地适应于复杂的载荷流。特别地,本发明的目的在于提供一种更简单的用于制造按载荷流排列的部件的方法,其中,纤维可沿确定的曲线路径任意取向,且纤维含量可局部变化。

[0017] 该目的通过一种按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件的制造方法实现。该方法按顺序包括以下步骤:

[0018] a) 提供平的纤维带,

[0019] c) 沿宽度方向切断散布的平的纤维带以获得纤维带片段,

[0020] e) 通过铺放装置在预定拾捡位置拾捡纤维带片段,

[0021] f) 将纤维带片段放置于预定位置,

[0022] g) 用粘合剂材料固定纤维带片段,

[0023] 其中,重复步骤 c) 至 f),以用于将附加的纤维带片段放置在其它预定位置并固定;步骤 e) 和 f) 通过铺放装置的铺放头进行,该铺放头自动地从至少一个拾捡位置移动至用于放置第一纤维带片段的第一预定位置,并返回用于拾捡第二纤维带片段的所述一个或多个预定拾捡位置之一,并随后返回用于放置第二纤维带片段的第二预定位置。

[0024] 上述目的还通过一种用于实施上述制造方法的设备实现。该设备包括:

[0025] 用于将平的纤维带沿宽度方向切断以获得多个纤维带片段的切割装置,

[0026] 可相对于切割装置移动的铺放装置,该铺放装置用于拾捡各纤维带片段并将其以预定取向放置于预定位置,

[0027] 控制装置,该控制装置设计用于控制铺放装置,以使纤维带片段能放置成沿预定路径取向,

[0028] 其中,铺放装置包括铺放头,该铺放头通过控制装置控制成能从至少一个预定拾捡位置移动至不同的预定位置并返回,以便在至少一个拾捡位置拾捡由切割装置切割出的纤维带片段并将其放置于预定位置。

[0029] 本发明还涉及一种用上述方法制造按载荷流排列的纤维复合结构的应用,该纤维复合结构由通过该方法制造的预成型件形成。

[0030] 有利地,使用通过热被活化的粘合剂材料,加热切割得到的纤维带片段以进行步骤 g)。

[0031] 有利地,加热铺放头以活化粘合剂材料。

[0032] 有利地,当铺放头在拾捡位置和预定位置间移动时加热铺放头,以活化粘合剂材料。

[0033] 有利地,在步骤 f) 中,使纤维带片段压靠于预成型件的成形表面的一部分上,以使纤维带片段具有希望的三维表面结构。

[0034] 有利地,通过铺放头的可弹性变形的接纳表面实现在成形表面上的压靠;在铺放和压靠操作过程中,纤维带片段紧紧保持并平铺于该接纳表面上。

[0035] 有利地,在用于制得纤维带片段的步骤 c) 中,切割出少于 20cm 的具有确定长度的片段。

- [0036] 有利地,在用于制得纤维带片段的步骤 c) 中,切割出少于 10cm 的具有确定长度的片段。
- [0037] 有利地,在铺放操作过程中,纤维带片段被气力地保持于铺放头上。
- [0038] 有利地,在步骤 f) 中,被放置的纤维带片段依靠气力脉冲从铺放头释放。
- [0039] 有利地,在步骤 c) 与步骤 e) 间进行如下步骤:d) 将纤维带片段从用于执行步骤 c) 的切割装置传送至铺放装置的拾捡位置。
- [0040] 有利地,步骤 d) 中的传送速度高于平的纤维带的传送速度,以便由此分离已经互相切割开的纤维带片段。
- [0041] 有利地,将所述纤维带片段气力地保持在带传送器上,以进行传送。
- [0042] 有利地,通过气力脉冲将纤维带片段从带传送器传送至铺放头。
- [0043] 有利地,将纤维带片段放置成使得其纤维方向沿预定的弯曲路径取向。
- [0044] 有利地,将不同数量的纤维带片段放置于预成型件的不同部分,以便在预成型件的部分中得到不同的纤维含量。
- [0045] 有利地,在步骤 c) 中,纤维带片段分别沿弧形切割线切割。
- [0046] 有利地,在步骤 f) 中,纤维带片段不重叠地按顺序前后放置,且具有互补的圆弧状切口。
- [0047] 有利地,步骤 a) 包括:a1) 将纤维丝束散布为平的纤维带。
- [0048] 有利地,在步骤 a1) 和 f) 间进行如下步骤:b) 将粘合剂材料涂抹于纤维丝上。
- [0049] 有利地,步骤 b) 先于步骤 c) 进行。
- [0050] 有利地,在步骤 a) 中散布纱。
- [0051] 有利地,在步骤 a) 中散布碳纱的丝。
- [0052] 有利地,步骤 a) 包括 a2):从用粘合剂材料预先浸渍的半成品中提供平的纤维带。
- [0053] 有利地,该预先浸渍的半成品是预浸料。
- [0054] 有利地,至少步骤 c) 和 e) 在低于 20°C 的温度下进行。
- [0055] 有利地,至少步骤 c) 和 e) 在低于 0°C 的温度下进行。
- [0056] 有利地,至少步骤 c) 和 e) 在低于 -10°C 的温度下进行。
- [0057] 有利地,该预先浸渍的半成品是热塑带。
- [0058] 有利地,该预先浸渍的半成品包括预先浸渍的纤维织物。
- [0059] 有利地,该纤维织物由在至少两个不同方向上取向的纤维制成。
- [0060] 有利地,步骤 a2) 包括将该预先浸渍的纤维织物切割成带状。
- [0061] 有利地,使用用粘合剂材料浸渍的半成品,该粘合剂材料能通过温度变化进行活化;以及在加工过程中加热和/或冷却切割出的纤维带片段。
- [0062] 有利地,设备包括用于散布至少一个纱以形成平的纤维带的散布装置。
- [0063] 有利地,设备包括至少一个中凸弯曲的散布棱,该散布棱能通过至少一个与要被散布的纤维丝束的纵向延伸方向垂直的导向部件相对于纤维丝束移动,以便使得纤维丝束能在张力下被放置于中凸弯曲的散布棱上,并随后通过至少一个导向部件再垂直地从纤维丝束上移开,以便将纤维丝束从散布棱上释放。
- [0064] 有利地,该至少一个散布棱形成于能在一旋转轴上旋转的径向伸出部上。
- [0065] 有利地,设备包括至少两个棱部分,其中至少一个形成为中凸弯曲的散布棱,这两

个棱部分可从相反方向朝向纤维丝束移动。

[0066] 有利地,设备设有具有径向伸出部的两个旋转轴,所述旋转轴相互反向旋转。

[0067] 有利地,在通过传动机构相互反向驱动的旋转轴上形成有形成径向伸出部的多个翼板,所述翼板大体沿轴向延伸,且具有形成于其径向最外侧区域上的中凸弯曲的散布棱。

[0068] 有利地,用于散布的至少两个棱部分设计为中凸径向向外弯曲的散布棱,要在纤维丝束上按顺序前后放置的棱部分布置在互相反向运动的运动部件上,使得纤维可分别在两个反向弯曲的散布棱间散布。

[0069] 有利地,散布装置包括用于松放被散布的纤维丝束的松放装置,松放装置在纤维丝束的进给方向上位于包括至少一个散布棱的散布器之后。

[0070] 有利地,松放装置包括抽吸室。

[0071] 有利地,设备包括粘合剂材料浸渍装置,该粘合剂材料浸渍装置适于向丝提供粘合剂材料,以用于固定纤维带片段。

[0072] 有利地,粘合剂材料浸渍装置与散布装置相关联,以向被散布的纤维带的丝提供粘合剂材料。

[0073] 有利地,粘合剂材料浸渍装置设计用于涂抹粉状粘合剂材料。

[0074] 有利地,设备包括传送装置,切割出的纤维带片段可通过该传送装置被分离并被传送至铺放装置。

[0075] 有利地,传送装置包括真空带传送器,该真空带传送器用于传送通过作用吸力附着于该带传送器上的纤维带片段。

[0076] 有利地,抽吸和吹放模块的结合适于纤维带片段从传送装置向铺放装置的平稳传送。

[0077] 有利地,设备包括至少一个用于活化涂抹于丝上的粘合剂材料的加热装置。

[0078] 有利地,该加热装置或多个加热装置中的至少一个布置在铺放头上,以用于加热被拾捡的纤维带片段。

[0079] 在根据本发明的方法中,可通过首先提供平的纤维带来制造预成型件。为此,根据一优选实施例,将纤维丝束、优选地是纱散布/铺散成平的。

[0080] 根据该方法的不同实施例,通过首先提供以预浸渍的半成品存在的纤维带来获得平的纤维带。预浸渍的纤维半成品可以例如以预浸料的形式或者以用热塑材料浸渍过的纤维半成品的形式获得。该半成品可包括尤其是沿纤维带的纵向方向的单向纤维或纤维织物。

[0081] 从该平的纤维带上切割预定长度的纤维带片段(下文也称作片段),该平的纤维带例如以散布的纤维丝束的形式存在,或者以用粘合剂材料预浸渍的半成品的形式存在。其后,纤维带片段由铺放装置拾捡,并被放置于预定位置。在该预定位置处,纤维带片段由粘合剂材料固定。重复纤维带片段的切割、放置和固定,使得纤维带片段被放置并固定于不同的预定位置。优选地,这一点的实现方式是,通过相互固定和/或固定于可能的附加的预成型件组成部分的片段形成具有按负载流排列的纤维取向的希望预成型件。通过这种方式还可能例如通过以按负载流排列的方式放置于特别地承受应力的位置处的片段来特别地加固按传统方法生产的预成型件。

[0082] 还可以被称作纤维片段预成型技术的本发明通过特殊的铺放方法实现了短纤维

片段（片段）在精确位置的铺放。预成型件的所需特性可通过纤维片段的取向和数量来满足。

[0083] 切割成短纤维片段使得能够实现沿着更加弯曲的路径的取向。试验表明，尽管用短纤维片段来代替无端纤维结构，但是仍然能得到很高的强度——特别是因为精确的取向和更好的适应性——从而相比于单纯的纺织品预成型方法显著简化了铺放过程。

[0084] 通过铺放平的短切纤维片段，根据本发明的方法能够制造按载荷流排列的预成型件。在优选实施例中，纤维切割工具切割特殊预制的用粘合剂浸渍过的纤维带、或者从之前用粘合剂浸渍过的半成品材料获得的纤维带，并将其传送至真空带传送器。纤维带片段在该真空传送器中被分离，并被传送至铺放装置。纤维带片段向铺放装置的铺放头的传送通过抽吸模块和吹放模块的结合平稳地进行。在一优选实施例中，铺放头上装备有加热装置，以用于在纤维带片段向其铺放位置传送过程中将其从环境温度加热并从而活化粘合剂。该铺放头将纤维带片段压在预定位置上，并优选地通过吹放脉冲移开。随后铺放头返回其初始位置。

[0085] 根据本发明的技术和 / 或其优选实施例能够实现复杂的纤维预成型件的全自动化生产。诸如纤维含量、纤维取向和曲率半径等参数可大程度地变化。

[0086] 在使用特殊预制的平的纤维带的实施例中，用于固定纤维带片段的粘合剂材料优选涂抹于纤维丝上，该粘合剂材料优选是热活化的粘合剂材料，例如是热塑材料。关于该工艺方法，当粘合剂材料以粉末状存在且涂抹于纤维丝上、并在短时间加热后粘附在其上时，能够容易地实现。尽管可以在切割操作和放置间的传送过程中涂抹粘合剂材料，但是，结果表明，当粘合剂材料预先被涂抹于纤维丝上时，该技术方法可以更简单地实现。当粘合剂材料在散布操作和切割操作之间被涂抹于纤维丝束上时，能够实现良好的分配和容易的涂抹。

[0087] 在使用预先浸渍的半成品来提供平的纤维带的实施例中，优选使用预浸料或热塑带作为预先浸渍的半成品。因此，不必首先向用于分送纤维的原材料提供粘合剂材料。事实上，原材料已经以适合该方法的初始形式存在。

[0088] 也可使用从薄的织物获得的片段。如果使用纺织半成品，则纤维可以同时在不同的纤维方向放置。例如，纤维的织物以至少两种不同的纤维取向（例如  $0^\circ$  和  $90^\circ$ ）形成。

[0089] 特别地，通过使用该较简单的纤维片段技术，能够以类似于快速成型工艺的方式生产原型 / 样品。在进行更多复杂的制造工艺之前可以对这些部件进行减少了特定因素的材料特性方面的测试。

[0090] 为了也能生产复杂的三维结构，还优选地在放置操作过程中将纤维带片段压在用于预成型件的成形表面的一部分上。这一点优选地通过在铺放头上使用具有弹性压力表面的铺放模实现。

[0091] 切割出的纤维带片段或片段越短，则沿纤维方向按顺序前后放置的纤维带片段的的不同取向所形成的曲率半径越小。因此，为形成该纤维带片段，优选的切割长度小于约 20cm，特别地小于约 10cm。当纤维带片段非常短时，对用于处理该纤维带片段的装置的要求提高，特别是对必须在距离相应变短时实现尽可能精确的切割的切割装置的要求提高，和对必须在预成型件的给定区域上铺放更多纤维带片段的铺放装置的要求提高。因此，优选大约 10mm 作为纤维带片段长度的下限参数。这些尺寸规格可根据要生产的部件的尺寸相应变化。

[0092] 根据本发明,铺放装置的铺放头——优选是自动的——被控制成使得其能够在拾检各纤维带片段的至少一个或多个拾检位置与放置各纤维带片段的相应的预定位置之间往复移动。

[0093] 为了在切割操作后分离或充分地相互间隔纤维带片段或片段,以允许铺放装置按顺序逐个可靠地拾检纤维带片段,通过传送装置进行传送的传送速度优选地高于将散布的纤维丝束传送至切割装置的传送速度。

[0094] 为了精确定位纤维带片段,还优选将各片段保持在传送装置和 / 或铺放装置、特别是其铺放头上。这一点可以优选地通过气力、特别地通过抽吸和吹放操作实现。通过抽吸保持片段的优点在于,各纤维带片段——特别地如果这些片段是散布的且各个丝优选地已经预先由粘合剂材料固定——可以平而不扭曲地被支承。纤维带片段可以由于其平的例如是散布的形式而容易地被保持。

[0095] 纱、特别是碳纱优选作为根据本发明优选实施例被散布的丝束,以提供原材料。

[0096] 例如,纤维带片段或片段被放置成使得它们在边缘区域部分重叠,从而纤维带片段可互相固定。另一方面,相邻纤维带片段的重叠是不希望的,因为相邻纤维带片段的重叠纤维会导致增厚,从而影响强度。当片段或纤维带片段沿弧形切割线、尤其是沿圆弧形切割线被切割时,会在每个纤维带片段的一端形成凹形的切口区域,而在另一端形成互补的凸形的切口区域。纤维带片段因此可以相邻放置,其相应的弧形切口互相邻接,从而减少了重叠或间隙。特别在圆弧形切口中,纤维带片段可相互紧邻地取向且具有相互不同的纤维取向,而不产生增厚或重叠。

[0097] 纤维带片段在预成型件中在其预定位置和预定取向的固定可例如通过左右相邻的纤维带片段或通过交错放置的附加纤维带片段层实现,其中,重叠的纤维带片段层由粘合剂材料固定或固定于预成型件的其它组成部分,例如固定于传统的纤维敷成层,特别是在用于预成型件的局部加固的纤维片段技术被使用的情况下。

[0098] 因此,通过根据本发明的方法可以获得一种具有适当数量和取向的片段的拼接铺放的预成型件。

## 附图说明

[0099] 将通过附图更详细地说明本发明的实施例,其中:

[0100] 图 1 是生产按载荷流排列的纤维复合结构所用的预成型件的制造设备的示意性总图;

[0101] 图 1a 是图 1 的设备的可供选择的实施例在点划线标识的分界面处的示意图;

[0102] 图 2 是图 1 所示设备的展开装置的示意图,该展开装置用于展开在根据图 1 的设备中加工的纤维丝束;

[0103] 图 3 是图 2 的展开装置中所用的位置传感器的示意性透视图及其特性曲线;

[0104] 图 4 是散布装置的透视图,用于说明根据图 1 的设备中所用的纤维丝束的散布的操作原理;

[0105] 图 5 是用于根据图 1 的设备中的散布装置的示意性透视图;

[0106] 图 6a 是用于根据图 1 的设备中的松放装置的示意性侧视图;

[0107] 图 6b 是图 6a 的松放装置的操作原理的示意图;

- [0108] 图 7 是用于根据图 1 的设备中的粘合剂浸渍装置的示意性侧视图；
- [0109] 图 8 是制造预成型件的设备的实施例中使用的切割及铺放装置的组合的示意性侧视图；
- [0110] 图 9/10 是图 8 的切割装置的操作原理的示意图；
- [0111] 图 11 是通过图 1 或图 8 所示的设备之一铺放纤维的预定路径的示意图；
- [0112] 图 12 是通过图 1 所示的设备铺放的一系列纤维带片段；
- [0113] 图 13 是要在图 1 或图 8 所示的设备中制造的预成型件的示意图；
- [0114] 图 14 是根据图 1 或图 8 的铺放装置中所用的铺放头的示意性剖面图；
- [0115] 图 15 是图 14 的铺放头的仰视图；和
- [0116] 图 16 是图 8 的铺放装置的详细的示意性透视图。

### 具体实施方式

[0117] 图 1 示出了总体由附图标记 10 表示的预成型件制造设备的总视图。该预成型件制造设备允许用按载荷流排列的纤维丝制造复杂的纺织半成品，以便即使在半成品具有复杂结构的情况下也能以简单的方式制造纤维复合结构。该纺织半成品被称作预成型件。这些预成型件由通过粘合剂材料固定的各短纤维段在根据图 1 的设备中制造，这些纤维段可以预先从经特别预处理的纤维丝束或纤维带中切割得到。因此，预成型件制造设备可包括用于纤维带 14 的可能的准备工作的准备模块 12 和用于切割并铺放纤维带片段的切割及铺放模块 16。由点划线表明模块 12 和 16 间可能的分界 15。

[0118] 图 1 示出了该切割及铺放模块 16 的第一实施例；该切割及铺放模块 16 的第二实施例在图 8 中示出。

[0119] 首先参考图 1 说明预成型件制造设备 10 的整体结构和操作原理。其后将参考附图说明各模块。

[0120] 如图 1 所示，预成型件制造设备 10 包括展开装置 18、散布装置 20、粘合剂浸渍装置 22、切割装置 24、传送装置 26、铺放装置 28 和预成型件 30。各装置 18、20、22、24、26、28 和 30 可各自独立工作，且可用于在没有相应其它装置时实现其预期目的。当前公开内容因此分别且单独地包括各装置 12、16、18、20、22、24、26、28、30。

[0121] 展开装置 18 用于提供诸如纱 32 的纤维丝束。如下文更详细地说明，展开装置 18 的构造方式使得纱 32 可以不扭曲地被展开。为制造碳纤维增强 (CFC) 部件，所说明的实施例中使用了碳纱。

[0122] 散布装置 20 用于尽可能宽地散布纱 32 的各丝，以便从并排放置的各丝的尽可能少的层中提供尽可能平的纤维带 14。为此，散布装置 20 包括下文将更详细说明的散布器 34 和松放器 36。

[0123] 粘合剂浸渍装置 22 用于向纤维带 14 的丝和 / 或其各纤维带片段提供粘合剂材料 38，该粘合剂材料用于在预成型件中固定纤维带片段。在图 1 所示的实施例中，粘合剂浸渍装置 22 形成准备模块 12 的一部分，且因此用于为散布的纤维带 14 提供粘合剂材料 38。在未详细说明了预成型件制造设备 10 的实施例中，粘合剂浸渍装置 22 可附加地或可选择地与切割及铺放模块 16 相关，从而为已切割得到的纤维带片段提供粘合剂材料 38。

[0124] 切割装置 24 设计成用于从纤维带 14 切割确定长度的段 (纤维段)。下文中，各纤

维带片段指的是片段 40、40'、40''。

[0125] 传送装置 26 用于分离片段 40 并将其传送至铺放装置 28。

[0126] 铺放装置 28 构造成使得其能够拾捡各片段 40 并将其放置于确定位置，在本例中放置于预型件 30 上。预型件 30 用于为预成型件 42 提供预定的三维表面设计。

[0127] 预成型件制造设备 10 还包括具有多个控制器 44a、44b 的控制装置 44。控制装置 44 控制各装置 12、18、20、22、26、30，使得预成型件 42 由各片段 40 以拼接的方式构成。

[0128] 因此，预成型件制造设备 10 使得下述用于按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件 42 的制造方法能自动进行：

[0129] 在一优选实施例中，以纱 32 形式存在的纤维丝束被散布，且被供给粘合剂材料 38，该粘合剂材料在该实施例中是热活化的。

[0130] 根据一种更简单的技术，已经预先浸渍的半成品以纤维带的形式被提供，因此不需要使用准备模块 16。该纤维带已经被供给有热活化的粘合剂材料。该半成品例如是纤维带，或来自预浸料的纤维织品带，或者以热塑带的形式存在。

[0131] 在这两种技术中，由此提供的用粘合剂浸渍或预先浸渍的纤维带 14 随后被切割为确定长度的段，即片段 40。分离该片段 40 并将其传送至铺放装置 28。铺放装置 28 将每个片段放置于其各自在预型件 30 上的预先确定的位置 46，并将片段 40 压靠在预型件 30 上。

[0132] 因此，使用预成型件制造设备 10 能够实现一种纤维片段预成型技术，其能通过特殊的铺放方法实现短纤维段的精确定位。预成型件 42 的所需特性可通过纤维段的取向和数量获得。因此可以沿确定的曲线路径确定纤维取向，且纤维含量可以局部变化。

[0133] 通过散布的短切纤维带片段——片段 40——的铺放，可以制造最佳地按载荷流排列的预成型件 42。纤维切割装置 48 将经特别预制的粘合剂浸渍的纤维带 14 切割成短段并将其传送至传送装置 26 的真空带传送器 50。

[0134] 片段 40 从真空带传送器 50 向铺放装置 28 的铺放头 52 的传送通过抽吸和吹放模块的组合结构平稳地实现。铺放头 52 在片段 40 传送至其放置位置期间将其加热，从而活化粘合剂材料 38。铺放头 52 将片段 40 压在预先确定的位置上，并随后通过吹放脉冲移开。随后，铺放头 52 返回初始位置。

[0135] 该技术实现了复杂的纤维预成型件的全自动生产。诸如纤维含量、纤维取向和曲率半径等参数可大范围地变化。

[0136] 在此处说明的实施例中，使用散布的碳纤维代替纺织半成品来制造预成型件 42，或者使用预浸渍的纺织半成品作为原材料，该原材料被特殊切割，以用于制造预成型件 42。与预先制造的使用长纤维的层相比，纤维的长度很短（只有几厘米）。在片段 40 中，通过短纤维的精确定位，可获得类似于长纤维复合物的高机械特性。

[0137] 短纤维可沿复杂的载荷流相对精确地放置。上述用于制造这种预成型件的纺织品切割仅仅使得能设定最佳取向。因此通过此处说明的技术可以生产极端的几何形状。该制造方法是全自动的，且可以实现预成型件内的厚度变化和 / 或改变纤维体积含量。

[0138] 在图 1 说明的预成型件制造设备 10 的实施例中，使用激光 54 作为切割及铺放模块 16 中的纤维切割工具 48。该激光是过程控制的，且可以相对纤维带 14 精确移动。此外，在图 1 中，机械手示出为用于移动铺放头的机械铺放系统 184。预型件 30 可相对于该机械

手按确定方式精确地移动和旋转,从而以简单方式产生预成型件 42 的复杂的 3D 结构。

[0139] 概括地说,此处说明的纤维片段预成型技术的原理基于尽可能宽地散布碳纤维纱 32、将其用粘合剂粉末涂覆、并通过使用新型切割技术将其切割为确定长度的段,即所谓的片段 40。

[0140] 纤维片段预成型技术的另一实施例的原理基于通过使用该切割技术将预浸渍的半成品纤维带切割为确定长度的段,即片段 40。

[0141] 在这两个实施例中,这些片段 40 随后由特殊的铺放装置 28 拾捡、放置于预定位置并由粘合剂材料 38 固定。这样能实现最大变化的部件几何形状和纤维结构的生产。

[0142] 在优选的制造方法中使用了散布纤维。纤维散布形成了避免纤维端在稍后的复合材料中的局部积聚的基础,因为局部积聚引起应力集中,这在最坏情况下可能导致部件的故障。散布减小了纱 32 的厚度。因此更多连续的纤维可到达纤维端的影响区域且补偿应力的最高值。此外,在重叠铺放时,位于纱 32 的切割端上的阶梯部或肩部减小。在无散布的纱中,该阶梯部或肩部可以高达 250  $\mu\text{m}$ ,且可能导致位于其顶部上的碳纤维偏离载荷流方向。此外,该处可能形成富含树脂的区域,这将不利地影响材料的强度。

[0143] 为了尽可能有效地实施散布操作,应该避免纱 32 的扭曲,因为横向运动的长丝会再次束紧散布的纱。散布状态的纱 32 内的张力应该是恒定的,因为散布宽度和散布质量可能受张力差异的影响。

[0144] 下文参考图 2 更详细说明的展开装置 18 用于实现纱 32 以非扭曲状态从供线轴 56 的传送并补偿纱 32 在其从供线轴 56 抽出时的摆动。为此,展开装置 18 包括供线轴 56 的活动支架 58,该活动支架 58 设计成使得供线轴 56 可相应地接合纱 32 的正被展开的部分的位置,从而使展开位置尽量保持恒定。

[0145] 为此,支架 58 包括沿直线导轨 60 支承的滑动部分 62。该滑动部分 62 可依靠步进电机移动,在所示实施例中,在供线轴 56 的旋转轴线的方向上依靠传动螺杆 64 移动。滑动部分 62 由带有集成的控制器的电机 66 驱动。传感器 68 监控纱 32 的当前位置 70,并从而控制电机 66 的旋转。

[0146] 在图 3 中连同其特性曲线一起示出的光敏二极管 72 用作传感器 68。光敏二极管 72 的二极管阵列记录纱 32 的阴影并通过放大电路(未进一步示出)将该位置作为模拟信号输出。阴影的中心对应于根据位置变化的特定电压。该模拟信号作为双极张力信号传送至电机 66 的控制器,0 伏特对应于传感器中心。此外,传感器 68 暴露在来自 IR-LED 聚光灯的诸如 10KHz 的特定频率的闪光下,以避免测量信号受环境光照的影响。传感器 68 被最优化以满足补偿供线轴 56 上的纱 32 的位置的展开操作的特殊要求,也允许对诸如中心的移动的进一步调整和对弯曲度的调整。空间分析光敏二极管 72 和可控伺服电机 66 相结合的优点在于,依靠纱 32 的当前移动速度实现相对的运动。相对低速的补偿移动在低的展开速度下实现,而高的展开速度实现相应较快的相对的运动。这使得正被放开的纱 32 能作为平的带或带子 74 几乎不摆动。在展开装置 18 的端部,纱 32 以 S 形运动绕两个小线轴 75 通过,所述小线轴在本例中是两个缩腰不锈钢线轴,它们附加地平息最终摆动。不同于图 1 所示方式,展开装置 18 也可完全独立自主地操作,即,独立于其它模块且通常只需要诸如电连接的电力供给。

[0147] 在展开装置 18 之后,纱 32 通过散布装置 20 中的散布线。

[0148] 如上文所述,散布装置 20 包括散布器 34,散布器 34 在图 5 中更详细示出,其作用原理参考图 4 进行说明。

[0149] 图 4 示出了从 DE 715801 A 中已知的传统散布原理的基本布局。此处,纤维束 14 连续地经过弯杆 76 和之后的直杆 78。在图 4 所示的传统已知的半径散布器中,直杆和弯杆的结合提供了作用于重新定向的纤维上的拉力。现在也作用有一力,通过该力将纤维压在弯杆上。在偏转的最高点处,丝受最大力。该力随着距该点距离的增加而减小。这意味着,丝如果在弯杆上向外侧移动就可能规避载荷。然而,散布操作的结果取决于作用于纤维上的拉力、纤维和杆间的摩擦力、杆相互间的位置和杆的曲率。如果曲率极端,则作用于最高点和外侧位置间的力相差太大,从而杆的表面摩擦不再起作用。丝将突然外移,即,纱 32 将滑出或分离。如果曲率不足,则散布率(**Spreizverhältnisses**)将会太小。

[0150] 为此,图 4 中所示的半径散布器不适于纱 32 的准备用于工业规模的预成型件制作的工业加工。特别地,纱 32 中诸如扭曲、间隙或重叠的缺陷将导致散布材料滑出或分离。

[0151] 对于图 5 所示的散布器 34,与要被散布的纱或其它纤维丝束的材料的质量有关的问题在于,纱 32 或纤维丝束被反复地重新铺放于至少一个中凸弯曲的散布棱上。为此,散布器 34 包括至少一个中凸弯曲的散布棱 80,该散布棱通过至少一个垂直于纱 32 或任何其它纤维丝束的纵向延伸方向的导向部件相对于纱 32 或任何其它纤维丝束移动,从而将其在张力下铺放于中凸弯曲的散布棱 80 上,并随后通过至少一个导向部件竖直地从纱 32 或纤维丝束移开,从而使纤维丝束与散布棱 80 分离。

[0152] 在其实际结构中,该至少一个散布棱 80 形成于旋转轴 84 上的径向伸出部 82 上。

[0153] 在根据图 5 所示的实施例的优选结构中,至少两个棱——其中至少一个设计为中凸弯曲的散布棱 80——可从相反方向向纱 32 或纤维丝束移动。为此,该实施例提供了两个具有径向伸出部 82 的旋转轴 84、86。该旋转轴 84、86 以彼此相反的方向旋转。

[0154] 除了形成有中凸弯曲的散布棱 80 的第一径向伸出部 82 之外,一优选实施例还提供有尾部为直棱 90 的第二径向伸出部 88。因此提供了一种散布装置,其中至少一个中凸弯曲的散布棱 80 和至少一个直散布棱 90 可从相反方向向纱 32 或纤维丝束移动,直至该纱 32 或纤维丝束以类似于图 4 所示的方式在棱 80、90 之间散布。棱 80、90 也可反向地返回以释放纱 32 或纤维丝束。

[0155] 在参考图 5 的实施例中,由于形成径向伸出部 82、88 的多个翼板 94 形成于由传动机构/齿轮机构(Zahnradgetriebe)92 反向驱动的旋转轴 84、86 上,因此,这一点特别容易实现。翼板 94 大体沿轴向延伸,棱 80 或 90 形成于其径向最外的区域上。包括直棱 90 的翼板 94 在周向方向上跟随有包括中凸径向向外弯曲的散布棱 80 的翼板,该翼板又跟随有包括直棱 90 的翼板 94,诸如此类。

[0156] 在不同实施例中,全部翼板 94 的棱设计为径向向外弯曲的散布棱 80。通过设置在以相反方向移动的活动部件上——在本实施例中是两个旋转轴 84、86 上,纤维分别在两个反向弯曲的散布棱 80 间散布。

[0157] 以这种方式,散布器 34 设计成用于将纱 32 反复放置于散布棱 80 上的所谓的翼板型散布器。此外,纱 32 或纤维丝束上的最后一层由于交替的弯曲/曲折操作而断开,丝 100 可相互独立地移动。

[0158] 散布装置 20 中的设计为翼板型散布器的散布器 34 在纱 32 的传送方向上跟随有

松放器 36, 该松放器在本实施例中设计为根据所谓的 Fukui 原理的抽吸室。抽吸室 96 可以具有 US-A-6032342 中说明的一种类型。被松放且预先散布的纱 32 通过强的层流气流 98 被抽吸进抽吸室 96。使空气围绕各丝 100 流动, 从而使丝可较容易地相互上下滑动。此外, 抽吸室 96 能补偿纱 32 的张力的微小变动。

[0159] 在塑料纤维的生产中, 丝束被频繁地自由引导并通过小孔。在此操作过程中, 部分丝 100 可绕丝束其它部分扭曲, 并导致纱在制造时已经被束紧。当丝束卷绕在纱轴上后, 这些缺陷几乎不可见, 因为丝束在平的状态下被卷起。但当丝束已经在散布器 34 中被松放后, 横向行进的纱部分清晰可见。该作用可能导致纱 32 中的间隙和移位, 这会不利地影响散布质量。

[0160] 为实现尽可能均匀的散布式样, 本发明一未明确示出的实施例提供了一种多级散布操作, 其散布率逐步增加。为此, 提供有用于将纱 32 散布为例如在 8 和 16mm 间取值的第一宽度的第一散布器 34 和第一松放器 36。其后跟随有比第一散布器宽的另一散布器 34 和比第一松放器的尺寸大的另一松放器 36, 以便能散布为例如在 20 和 35mm 间取值的更大宽度。

[0161] 此后, 纱 32 呈宽的薄带状, 即, 纤维带 14。

[0162] 在进一步过程中, 纤维带 14 仍被提供以少量的粘合剂材料 38。

[0163] 理论上, 在 30mm 宽的精确散布的 12k 的纱中只有三根丝重叠放置。本例中假定了  $7\mu\text{m}$  的丝 100 的直径和最大包装 / 存储密度。但实际上纱 32 仍包括可能局部地导致较厚部分和因此较多的丝端的散布缺陷。

[0164] 由此散布的纱 32 的使用粘合剂材料 38 的浸渍在粘合剂浸渍装置 22 中进行, 其原理在图 7 中说明。粘合剂浸渍装置 22 的基本原理类似于在例如 US-A-3 518 810、US-A-2 489 846、US-A-2 394 657、US-A-2 057 538 或 US-A-2 613 633 中说明的一种粉末混合器的原理。因此, 该粉末混合器包括带有滚筒 106 的漏斗 102, 该滚筒 106 具有运动经过漏斗出口的径向凸起部分 104。

[0165] 在所示实施例中, 所述滚筒 106 是使用其粗糙表面传送粉末的滚花钢制滚筒。滚筒 106 又经刷辊 108 处理, 从滚筒 106 清除粉状粘合剂材料 38, 并将其喷洒于从滚筒 106 下方通过的纤维带 14 上。

[0166] 纤维带 14 和施用机构之间可施加电压  $U$ , 从而使粉末如在粉末涂覆过程中一样静电吸附于纤维带 14 上。

[0167] 传送滚筒 106 和刷辊 108 由两个分离的电机 110 和 112 驱动, 以便能实现喷洒参数的自由调整。由可作为控制装置 44 的一部分的控制单元 114 实现控制。

[0168] 为避免粉末拥堵而引起机械部件堵塞, 漏斗 102 不是刚性地固定于粘合剂浸渍装置 22 的其它部分, 而是由可以补偿移动的支架 116 支承。支架 116 的一优点在于, 漏斗 102 在操作中可以振动, 从而自动向下抖落粉末。粉末以能够精确量取的量喷洒到纱 32 表面, 纱 32 以诸如 3 至 6m/min 的确定的速度移动通过漏斗下方。多余的粉末落入纱 32 外部的收集容器 (未示出) 中, 且随后可被回收用于该过程。

[0169] 测量表明, 喷洒使用的粘合剂材料的量几乎是滚筒 106 的旋转速度的线性函数。粘合剂浸渍装置 22 还包括加热器 118, 其用于将在加热温度下熔化的粘合剂材料 38 的粉末颗粒固定于丝 100 的表面。

[0170] 在所示实施例中,加热器 118 包括大约为 100 至 500mm 长的加热线。加热器 118 的优选实施例装备有辐射加热器,在本例中是红外线辐射加热器 120。加热器 118 的加热能力可通过控制器 114 精确设定。

[0171] 粘合剂颗粒轻微熔化并粘附于纤维表面。

[0172] 然后如图 1a 所示,加工好的纤维带 14 可在特殊的膜层卷轴 121 上卷起并存储供以后使用。

[0173] 根据也可使用该装置实施的另一技术,使用以预浸渍的半成品形式存在的纤维带 14,并将其例如在卷轴 121 上传送。该技术不使用预备模块 12。该技术使用例如已经呈纤维带状或已经通过未详细示出的散布器制成带状的预浸料或热塑带。为此,不必首先用粘合剂浸渍纤维,从而与上述由于额外的准备而更复杂的技术相比省时省力,尽管考虑到最后结果上述技术更优选。同样也可使用以半成品形式得到且相应地被预浸渍的薄织品材料。该较节省的技术例如可作为测试产品的产品开发的预备阶段,如果测试(产品)成功,在该预备阶段后使用更复杂的产品生产方法制造具有较好材料特性的产品。

[0174] 在图 1 所示实施例中,向切割装置提供作为半成品的或特殊预制的纤维带 14,并在其中将其切割为片段 40、40'、40",并随后由铺放装置 28 铺放。

[0175] 图 1a 示出了具有分离的模块 12、16 的实施例,其中使用膜层卷轴 121 作为中间存储器的例子。该形式的模块 12、16 也可位于不同生产地点。

[0176] 图 8 更详细地示出了切割及铺放模块 16 的第二实施例。在根据图 8 的实施例中,切割装置 24 包括纤维切割工具 122,该纤维切割工具 122 具有刀系统 124、对立滚筒 126 和至少一个或如该实施例中的多个传送滚筒 128。

[0177] 刀系统 124 可根据对立滚筒 126 和 / 或传送滚筒 128 的转速操作,以切割具有确定长度的片段 40。

[0178] 特别地,刀系统 124 包括联接刀系统 124 的驱动单元和滚筒 126、128 的驱动单元的联接机构(未进一步示出)。

[0179] 在所述例子中,刀系统 124 装备有刀辊 130,该刀辊包括至少一个(在本例中为多个)作为径向伸出部的切割刃 132。在所示实施例中,刀辊 130 可通过未详细示出的联接装置联接于对立滚筒 126 的驱动单元,其方式使得切割刃 132 以与对立滚筒 126 的表面相同的圆周速度移动。

[0180] 在图 8 中示出且在图 9 中更详细示出的切割装置包括一离合切割系统 134,其中两对传送滚筒 128 和用橡胶处理的对立滚筒 126 由未详细示出的电机通过诸如齿带(未示出)的中央形状锁合传动装置驱动。传送滚筒 128 供应无端纤维带——在本例中具体是散布纤维带 14,并以同样速度将其引导通过对立滚筒 126 上方。

[0181] 在对立滚筒 126 上方,一刀架 136 处于等待位置。如果即将进行切割,则电磁离合器将刀架 136 耦联于切割系统的运动中。刀架 136 和对立滚筒 126 在接触点处有相同的转速。要切割的材料由刀片 138 切断。随后刀架 136 例如通过电磁制动器(未示出)被断开并停止。第二对传送滚筒 128 移开切条。

[0182] 离合切割系统 134 能实现散布纤维带的不变形的切割。切割作用或切割长度在操作中可通过计算机控制进行调整。

[0183] 制动系统(未明确示出)在离合器未作用时为刀辊 130 提供了永久的锁定。联接

和制动操作通过常用的切换继电器（未示出）实现，从而排除了由程序错误导致的故障。诸如感应接近开关的传感器系统（未详细示出）记录刀片位置并为刀片在水平位置提供制动作用。如果连接的控制单元、例如控制单元 44 输出切割命令，则刀辊 130 被联接、加速并进行切割。如果此时刀辊 130 具有与对立滚筒 126 相同的、如该实施例中提供的圆周速度，则刀片 138 不弯曲或变形，从而使刀片具有比简单的垂直刀片更高的耐用性。在切割操作后，刀辊 130 被断开、减速并保持与初始相同的位置。切割长度在控制软件中编程。

[0184] 图 10 示意性示出了切割系统的控制流程。如图 10 所示，切割周期根据切割系统的进给速度预先确定。最小切割长度由刀辊 130 和对立滚筒 126 的尺寸决定，且在例如散布的纤维带 14 的宽度范围内。最大切割长度理论上不受限制。

[0185] 在切割及铺放模块 16 的所示两个实施例中，在离开切割装置 24 后，片段 40、40'、40" 传送至传送装置 26，该传送装置 26 将片段 40、40'、40" 从切割装置 24 中移出，其传送速度高于纤维带 14 向切割装置 24 或在切割装置 24 中的传送速度。因此，片段 40、40'、40" 互相分离且相距足够远。传送装置 26 包括将片段 40、40'、40" 靠着传送装置保持的保持系统和将片段 40、40'、40" 传送至铺放装置 28 的铺放头 52 的传送系统。

[0186] 此处，保持系统和传送系统以真空带传送器 50 的形式实施。大容量抽吸室 140 将未详细示出的真空源——例如鼓风机——的抽吸力分配于整个传送装置 26 上。包括多个通孔的带、诸如聚丙烯带通过覆盖抽吸室 140 的穿孔金属片 142 上方。

[0187] 传送装置 26 通过与切割装置 24 的传送器单元的联接被驱动。在所示实施例中，真空带传送器 50 与驱动传送滚筒 128 和对立滚筒 126 的形状锁合传动装置关联。相应的传动比、例如为 1 : 2 的传动比在片段 40、40'、40" 间提供足够大的距离。在传送距离的末端设置有由气力真空模块驱动的抽吸类型的吹放室 144。只要纤维段——片段 40——从其上方通过，该抽吸类型的吹放室便运行。一旦铺放模 (Legestempel) 处于预定传送位置 146，便在合适的时刻输出吹放脉冲以将片段 40 移送至铺放头 52。

[0188] 铺放头 52 通过抽吸吸引片段 40、将其加热并以预定取向向其预定位置传送。

[0189] 如图 11 所示，在该操作过程中，将片段 40、40'、40" 沿预定的弯曲路径 148 放置于预成型件 30 上。位置 150 示出了沿这些弯曲路径 148 以相应取向铺放的片段及其重叠。在重叠区域，片段 40 通过由铺放头 52 加热的粘合剂材料 38 相互固定。

[0190] 图 1 所示的切割装置与激光 54 (或其它种类的光束切割技术) 相结合甚至使得能形成复杂的切口形状。图 12 示出了切口的一种特别优选的形状，切口 152 和 154 以互相凸凹互补的形式弯曲。每个片段上的相反指向的切口 152、154 以圆弧状弯曲。这样，即使按顺序前后布置的片段 40、40'、40" 互成角度，其切口 152、154 相互间也可以非常靠近而没有形成间隙或增厚。这样，可以铺放成使得纤维段总是紧密相邻，且具有也是沿路径 148 的小曲率半径的相应的纤维取向。片段 40、40'、40" 的固定可能受到与相邻片段、或布置在上方或下方的片段（未示出）的重叠的影响。

[0191] 这样，甚至可以生产例如图 13 所示的非常复杂的预成型件 42。本例中，短纤维段根据拼接方式构成例如飞行器和航天器的窗体喇叭口 (Fenstertrichter) 所用的按载荷流排列的纤维复合结构的预成型件 192。片段 40、40'、40" 的取向与载荷流相对应。

[0192] 关于该技术过程，所示环形可通过图 1 中箭头 156 所示的确定的可旋转的预成型件 30 实现。

[0193] 下面,将参考图 14 至 16 进一步说明图 8 中较详细说明的切割及铺放模块 16 的实施例的铺放装置 28 及其铺放头 52。

[0194] 铺放头 52 具有拾捡纤维段或片段 40、40'、40" 并将其传送至需要铺放片段 40、40'、40" 的预型件 30 上的相应的下一个预定位置 46 的功能。为此,铺放头 52 包括保持装置。所示例子中的保持装置由抽吸装置 158 构成,从而能更容易地从传送装置 26 上拾捡片段,但是,也可设想其它保持装置。

[0195] 此外,在传送中通过铺放头 52 活化提供给所拾捡的片段 40 的粘合剂材料 38 是有利的。为此,铺放头 52 包括用于活化粘合剂材料 38 的活化系统。该活化系统的结构取决于所使用的粘合剂材料。例如,如果所使用的粘合剂材料依靠添加物活化,则铺放头包括用于添加添加物的装置。在未详细示出的不同实施例中,诸如胶粘剂的直接活化的粘合剂材料仅当片段在铺放头上传送时被提供。在该情况中,铺放头包括用于添加粘合剂材料的装置。为了在上述使用热活化粘合剂材料 38 的预成型件制造设备中使用,该活化系统在所示实施例中设计为加热装置 160。

[0196] 铺放头 52 更优选地能够将片段 40、40'、40" 甚至是靠着预型件 30 的复杂的三维表面结构进行铺放。为此,铺放头 52 包括适于将所传送的片段 40 压靠在不同表面结构上的压力装置 162。在优选结构中,压力装置 162 包括柔性表面 164,片段 40 能够通过保持装置保持于该柔性表面上。更优选地,柔性表面 164 形成于弹性载体 166 上。

[0197] 图 14 示出了结合有保持装置、活化系统和压力装置的铺放头 52 的铺放模 168 的剖面图。图 14 中所示的铺放模 168 因此包括抽吸装置 158、加热装置 160 和压力装置 162,其柔性表面 164 位于弹性载体 166 上。

[0198] 图 15 是柔性表面 164 的仰视图。

[0199] 如果该纤维片段预成型技术 (FPP) 被应用,则铺放模 168 使粘合剂浸渍过且切割成确定几何形状的纤维段(片段)能够根据铺放样式(例如如图 11 所示的铺放样式)被精确地放置于预期位置。铺放模 168 是该铺放技术的中心部件,也可以用于其它几何变型中。例如,也可设想是正方形或滚筒状的铺放模。

[0200] 在根据图 14 的具体实施例中,铺放模 168 设计为硅树脂模。硅树脂模的表面适应性类似于移印,尽管当前的应用领域完全不同。

[0201] 铺放模 168 可快速轻轻地拾捡纤维切条,并通过集成的抽吸——抽吸装置 158——传送至确定位置。在传送过程中,集成于接触面——柔性表面 164——中的加热器——加热装置 160——加热材料,从而活化纤维切条上的粘合剂——粘合剂材料 38。纤维切条压在表面上,而柔性的模材料适应于表面几何形状。在铺放模 168 从表面移开时输出吹放脉冲,粘合剂材料 38 被冷却,而纤维材料保持在其所放置的位置。

[0202] 铺放模 168 能实现纤维片段预成型件 42 的生产。

[0203] 在图 14 中,所示弹性载体 166——弹性压力体——包括构成抽吸装置 158 的一部分的空气分配器 170。抽吸装置 158 的未示出的部分装备有常见的气力源和气力控制器(未示出)。此外,柔性表面 164 示出为包括抽吸和吹放通道 174 的弹性受热面 172。

[0204] 弹性载体 166 位于连接板 4 上,该连接板 4 装备有用于将铺放模 168 固定于定位装置 176(如图 16)的可拆卸的固定元件(未示出)。

[0205] 此外,热电偶 (Thermoelement) 178 作为加热装置 160 的控制元件被提供。高柔性

的电力线 180 将热电偶 178 连接到弹性受热面 172。

[0206] 图 15 示出了包括抽吸和吹放通道 174 的抽吸表面——柔性表面 164。

[0207] 铺放模块 168 的使用以及铺放装置 28 的更多详细信息将结合其在预成型件制造设备 10 中的使用在下文中说明。

[0208] 在纤维片段预成型技术中,各纤维片段 40 被布置以形成三维预成型件 42、192。为此,通过应用合适的铺放技术实现平面布局。铺放装置 28 从与切割装置 24 相关的真空带传送器 50 传送经粘合剂浸渍且切割得到的纤维片段 40,并以尽可能短的周期将其放置于一表面上。在所实施例中,纤维片段 40、40'、40" 被放置于预型件 30 的表面上。

[0209] 片段 40、40'、40" 将被压靠于成形表面,以产生坚固的预成型件 42。铺放模 168 应尽可能柔软,以在均匀力下适应于三维面。对于该结构,更优选地,在放置片段之前不久,可提供一定量的热量以活化粘合剂材料 38。为此,柔性表面 164 包括尽可能少地影响(铺放)模的材料的机械特性的加热装置 160。类似于真空带传送器 50,丝状纤维片段 40 的二维固定是有利的。为此,柔性表面 164 也具有抽吸功能。

[0210] 铺放模 168 的制造类似于印刷工程中已知的印刷垫的制造。在印刷垫的制造中使用了一组能长时间抵抗持久交互的机械载荷的特殊的硅树脂。从这些硅树脂中选取一种符合加热装置 160 的附加要求和与粘合剂材料 38 尽可能理想地接触的硅树脂。由于铺放模 168 集成有加热器,所以对(铺放)模的材料的温度稳定性进行了检测。本例中,铺放模 168 能够抵抗持久的高达 200℃ 的温度是有利的。对应于这些要求,选取了一种用于硅树脂材料的软化剂。

[0211] 可使用各种加热装置 160 来加热铺放模 168 的铺放表面,其中还包括电加热装置、流体回路或热空气。至于制造技术,包括电加热装置 160 的变型方案最便于实施,同时为高的加热能力和精确的温度设定提供了可能性。

[0212] 为了不影响载体 166 的柔韧性,电力线 180 有利地由碳纤维纱形成。该纤维纱的高柔韧性避免了柔性表面 164 变硬。同时,该纤维纱能够经受多个 100,000 负载周期。

[0213] 通过在硅树脂中混合导热材料可提高弹性载体 166 的导热性。

[0214] 例如,对于导热材料占 10-30% 重量百分数的混合物,柔性表面的导热性足够高,因而加热装置 160 的加热元件和柔性表面 164 可保持在几乎相同的温度。

[0215] 抽吸和吹放通道 174 集成于铺放模块 168 的柔性表面 164 中,并通过腔 182 在铺放模 168 中相互连接。腔 182 中插入有减震吸气垫(Saugvlieses,未示出),以防止在受到铺放模 168 的压力负载时坍塌。

[0216] 为避免静电,柔性表面 164 有利地由具有抗静电特性的柔性材料制成。

[0217] 将在下文中参考图 16 说明铺放装置 28 的机械铺放系统。

[0218] 图 16 所示的机械铺放系统 184 用于移动铺放模 168,以便将纤维片段 40 从切割装置 24 传送至预定位置 46。机械铺放系统 184 能实现快速的铺放周期和可调的铺放角度。

[0219] 如上述说明,片段 40 以非接触的方式从真空带传送器 50 传送至铺放模 168。为此,控制装置 44 在预设延时后根据切割命令输出真空带传送器 50 的抽吸/吹放室 144 的吹放脉冲。片段 40 通过几毫米(大约 0.5-10mm)的空气路径被传送至吸气的铺放模 168。随后,机械铺放系统 184 的运动周期开始。

[0220] 该机械铺放系统 184 包括用于将铺放模 168 从拾捡位置传送至高于预定位置的一

位置的平移驱动装置。在机械铺放系统 184 的所示实施例中,第一驱动单元由水平气压缸 186 构成。该水平气压缸 186 适于将铺放模 168 从其拾捡位置移动至铺放位置。由竖直气压缸 188 构成的第二驱动单元将铺放模 168 优选以可调整的压力压在表面上。

[0221] 在移动过程中,铺放模表面永久保持在可调温度,从而粘合剂可活化其粘结性。粘合剂材料 38 在片段 40 接触表面时立即冷却并凝固。然后,在控制装置 44 的控制下输出铺放模 168 的抽吸装置中的吹放脉冲,造成铺放模移开,并随后返回其初始位置。此处,硅树脂的分离特性是有利的,因为没有粘合剂材料 38 剩余在模上。

[0222] 铺放模 168 可依靠第三驱动单元旋转,该第三驱动单元在所示实施例中由包括花键轴系统 191 的步进电机 190 构成。因此,甚至可以产生倾斜的片段 40 的轨迹,而不需要旋转整个铺放头(例如包括机械铺放系统 184 的铺放模 168)。

[0223] 为了实现经济的铺放过程,计划每秒多于两个铺放操作的非常高的周期时间。例如实施每秒五个或更多铺放操作。对于 60mm 长的片段和使用 12k 的纱,可实现理论上 14.4g/min 的纤维产量。如果打算例如在每平方米铺放厚度为双轴铺放(大约为 500g/m<sup>2</sup>)的纤维片段 40,则预成型件制造设备 10 将需要 35 分钟。通过使用多个铺放装置 28,并结合以在一个表面上一起工作的多个自动机械,可以实现较短的时间。

[0224] 由于相对较低的可实现的速度,现存形式的 FPP 技术仍然主要用于其它种类的预成型件的加固和用于薄壁的复杂部件,例如多轴铺放层或织品中的孔的边缘的加固。窗体喇叭口——其预成型件 192 如图 13 所示——也可制造成具有非常薄的壁和确定的纤维层。

[0225] 一些种类的预成型件在 FPP 系统——预成型件制造设备 10——中需要较少的自由度。如果只是要生产加固外形,则各模块可被简化,并结合到一条生产线中。不需要的模块可省略。可选择地,该装置可分为包括半成品材料的中间存储器在内的多个模块。

[0226] 这将有助于降低系统成本并提高生产率。

[0227] 此处说明的切割及铺放模块 16 一方面适于对在准备模块 12 中生产出来的(要)被散布和用粘合剂浸渍的干纤维带进行处理,另一方面适于对诸如预浸料或热塑带等经预浸渍的半成品纤维带 14 进行处理。预浸料或热塑带通常可以用与粘合剂浸渍的干散布纱同样的方法进行处理。在该三个例子中,片段 40、40'、40'' 的粘附性通过加热活化。这些过程的优选实施例的过程的单个加工步骤相同:展开,切割,分离,拾捡,加热和铺放(按所述顺序)。

[0228] 但是,所使用的不同粘合剂材料具有不同的活化温度。预浸料在室温(大约 20°C)下即具有粘结性。在准备模块中优选使用的粘合剂材料 38 在大约 100°C 至大约 120°C 下逐步显示出其粘结性。用于浸渍热塑带的热塑材料甚至需要更高的温度,这取决于所用热塑材料的结构。

[0229] 在预成型件制造设备 10 中,特别是在其切割及铺放模块 16 中,工作温度或环境温度可依靠至少一个未详细示出的温度调节装置进行调节。该温度调节装置可与设备 10 和/或切割及铺放模块 16 所处的建筑物相关。

[0230] 这确保了在使用不同粘合剂材料的情况下只在铺放模 168 所处的高度上活化粘结性。例如,如果使用预浸料,则周围环境是空调的。特别是在低于 0°C 的冷却温度下、优选在低于 10°C、例如约为 -18°C 的冻结温度下进行工作。通过加热的铺放模 168,之前深度冻结的片段 40、40'、40'' 被大约加热至室温。

[0231] 铺放模 168 包括大约对应于室温或低于室温、且最高为大约 200℃ 的附加的温度范围。粘合剂材料只要在该温度范围内能被活化,即可在本文所述的设备中被处理。

[0232] 附图标记列表:

[0233] 10 预成型件制造设备

[0234] 12 准备模块

[0235] 14 纤维束

[0236] 16 切割及铺放模块

[0237] 18 展开装置

[0238] 20 散布装置

[0239] 22 粘合剂浸渍装置

[0240] 24 切割装置

[0241] 26 传送装置

[0242] 28 铺放装置

[0243] 30 预型件

[0244] 32 纱

[0245] 34 散布器

[0246] 36 松放器

[0247] 38 粘合剂材料

[0248] 40、40'、40" 片段 (纤维带的部分;纤维带片段)

[0249] 42 预成型件

[0250] 44 控制装置

[0251] 46 预定位置

[0252] 48 纤维切割系统

[0253] 50 真空带传送器

[0254] 52 铺放头

[0255] 54 激光

[0256] 56 供线轴

[0257] 58 支架

[0258] 60 直线导轨

[0259] 62 滑动部分

[0260] 64 传动螺杆

[0261] 66 电机

[0262] 68 传感器

[0263] 70 位置

[0264] 72 光敏二极管

[0265] 74 平的带

[0266] 75 小线轴

[0267] 76 弯杆

[0268] 78 直杆

- [0269] 80 散布棱
- [0270] 82 第一径向伸出部
- [0271] 84 旋转轴
- [0272] 86 旋转轴
- [0273] 88 第二径向伸出部
- [0274] 90 直棱
- [0275] 92 传动机构
- [0276] 94 翼板
- [0277] 96 抽吸室
- [0278] 98 层流气流
- [0279] 100 丝
- [0280] 102 漏斗
- [0281] 104 径向凸起部分
- [0282] 106 滚筒
- [0283] 108 刷辊
- [0284] 110 电机
- [0285] 112 电机
- [0286] 114 控制装置
- [0287] 116 支架
- [0288] 118 加热装置
- [0289] 120 红外线辐射加热器
- [0290] 122 纤维切割系统
- [0291] 124 刀系统
- [0292] 126 对立滚筒
- [0293] 128 传送滚筒
- [0294] 130 刀辊
- [0295] 132 切割刃
- [0296] 134 离合切割系统
- [0297] 136 刀架
- [0298] 138 切割刀片
- [0299] 140 抽吸室
- [0300] 142 穿孔金属板
- [0301] 144 抽吸 / 吹放室
- [0302] 146 传送位置
- [0303] 148 弯曲路径
- [0304] 150 重叠的片段
- [0305] 152 切割刃
- [0306] 154 切割刃
- [0307] 156 预型件的可移动性——多维的

- [0308] 158 抽吸装置
- [0309] 160 加热装置
- [0310] 162 压力装置
- [0311] 164 柔性表面
- [0312] 166 弹性载体
- [0313] 168 铺放模
- [0314] 170 空气分配器
- [0315] 172 弹性受热面
- [0316] 174 抽吸和吹放室
- [0317] 175 连结板
- [0318] 176 定位装置
- [0319] 178 热电偶
- [0320] 180 电力线
- [0321] 182 腔
- [0322] 184 机械铺放系统
- [0323] 186 水平气压缸（第一驱动单元）
- [0324] 188 竖直气压缸（第二驱动单元）
- [0325] 190 步进电机（第三驱动单元）
- [0326] 191 花键轴系统
- [0327] 192 窗体喇叭口预成型件

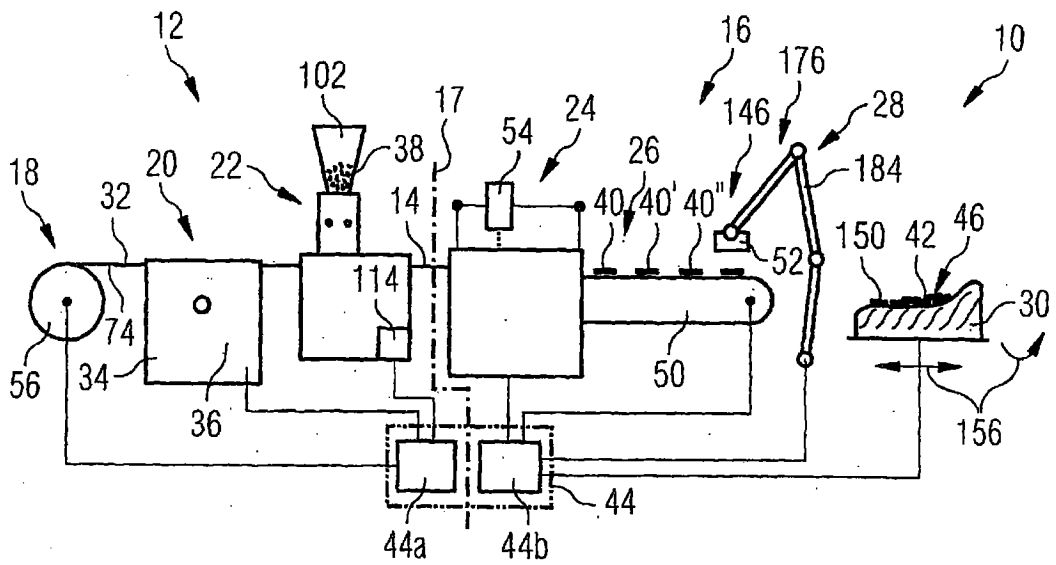


图 1

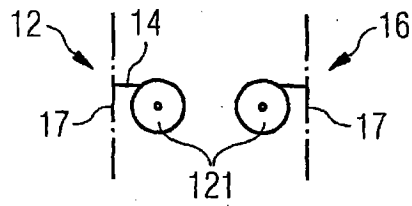


图 1a

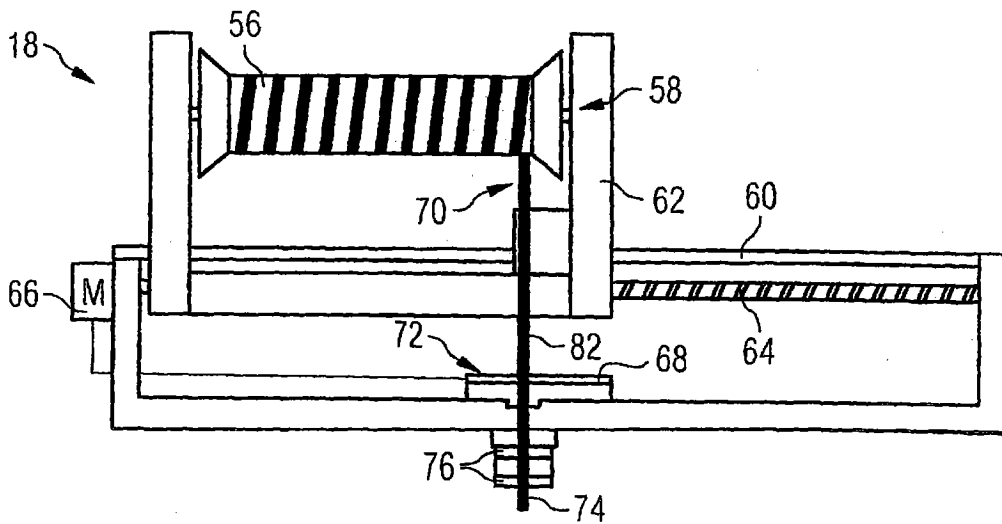


图 2

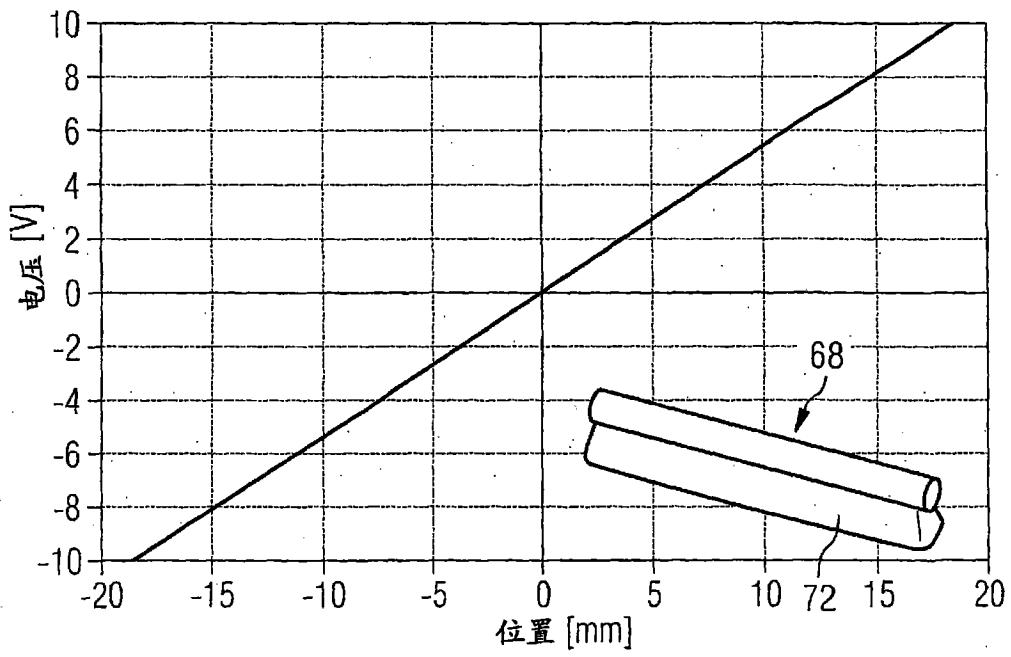


图 3

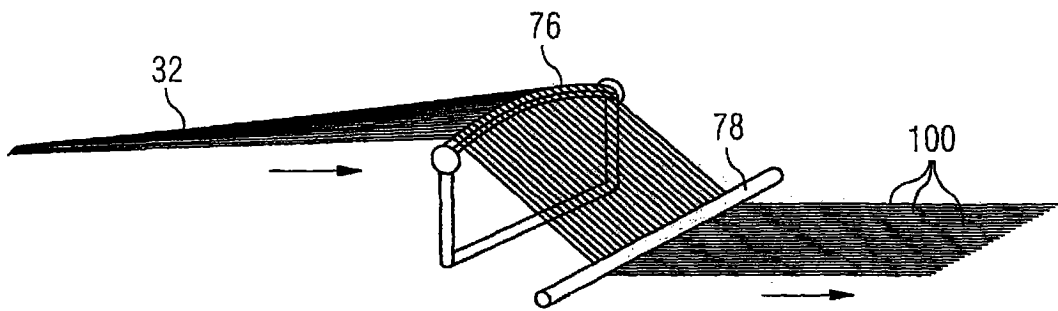


图 4

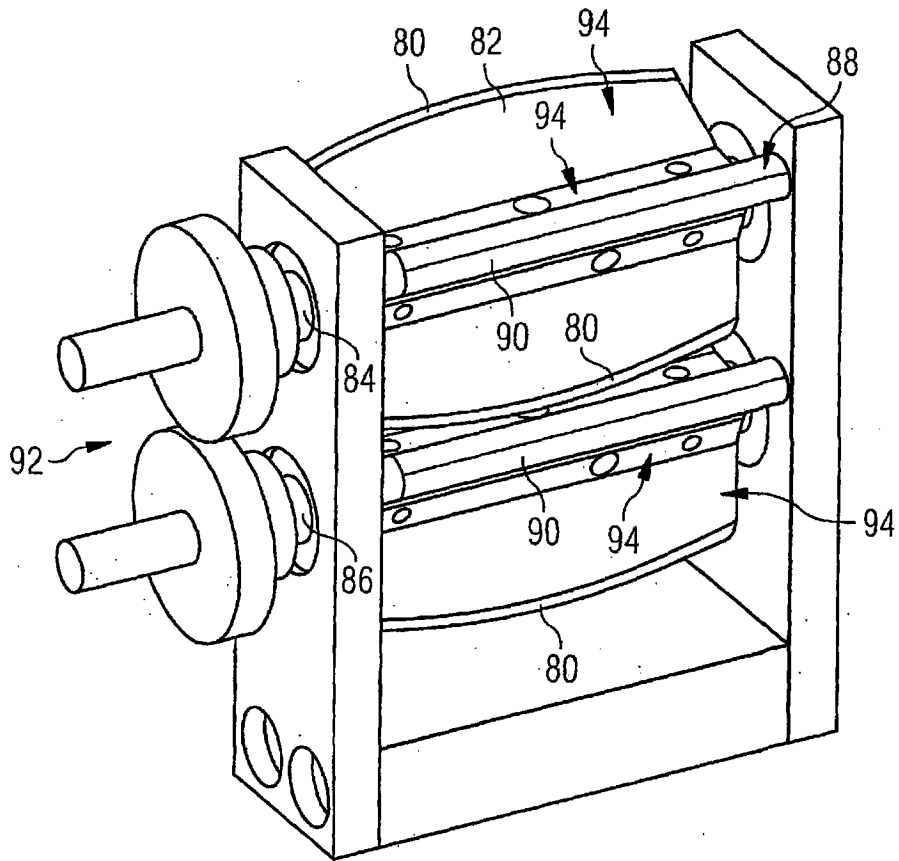


图 5

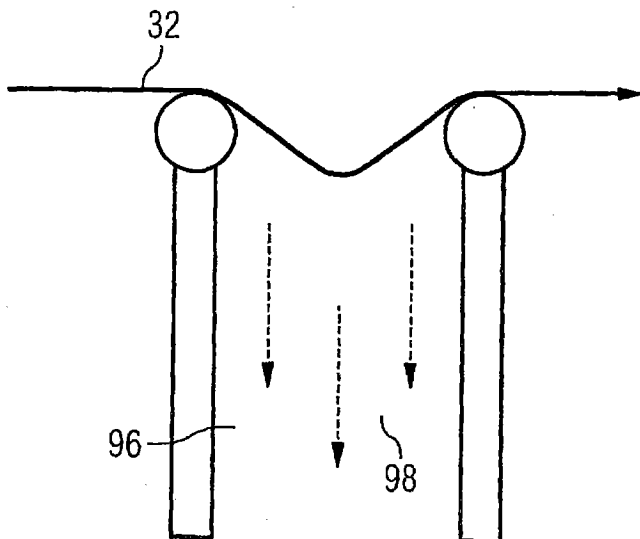


图 6a

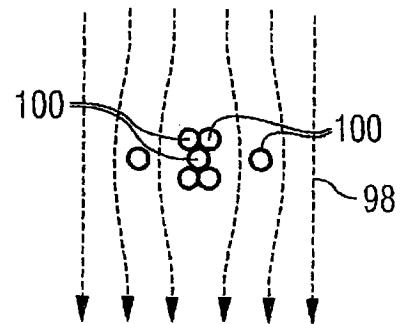


图 6b

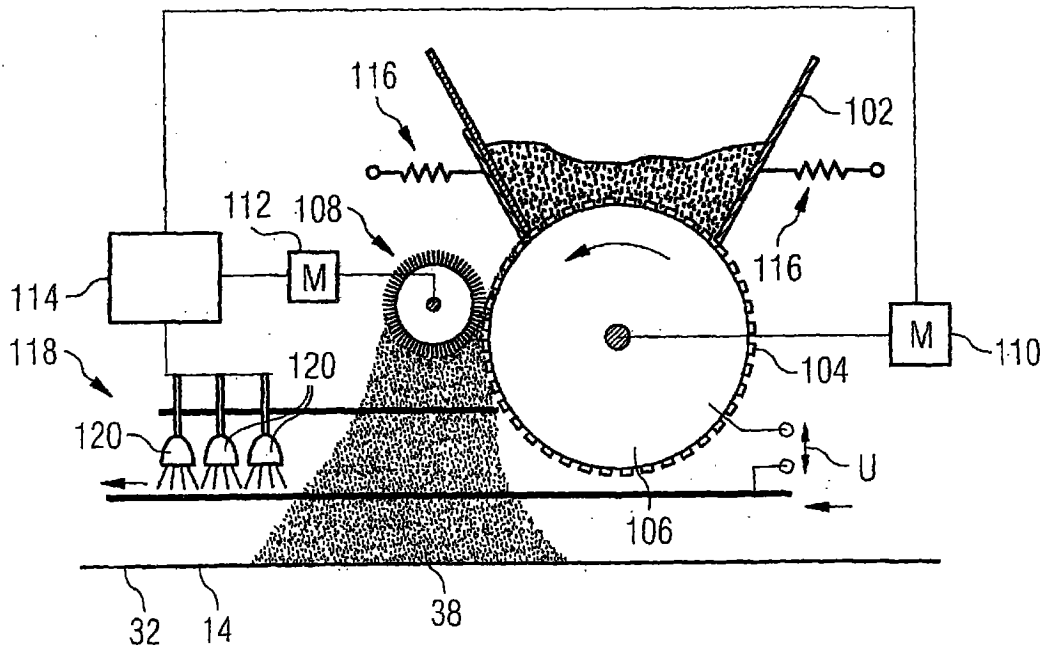


图 7

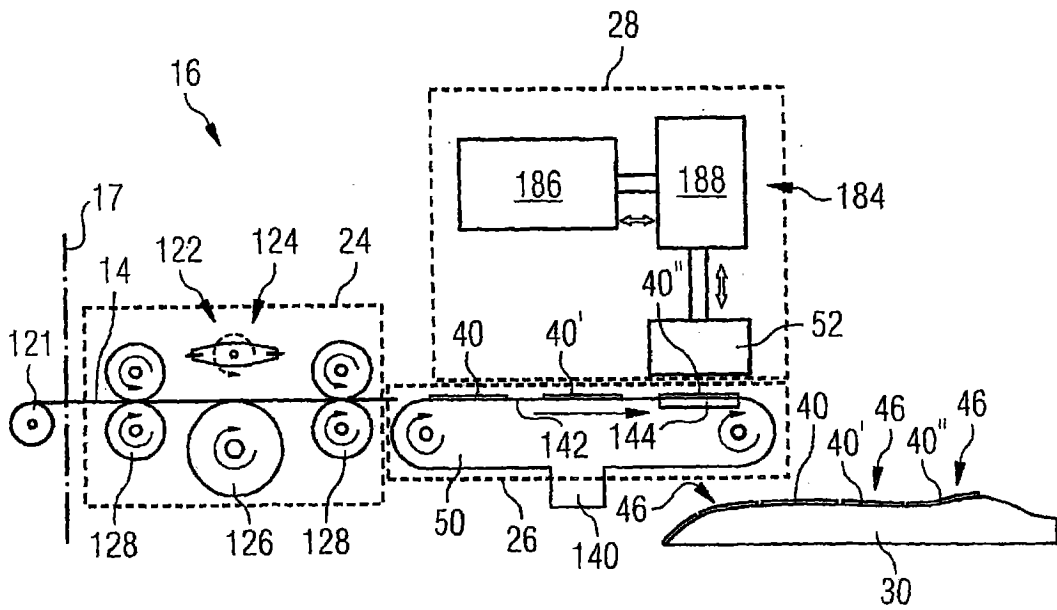


图 8

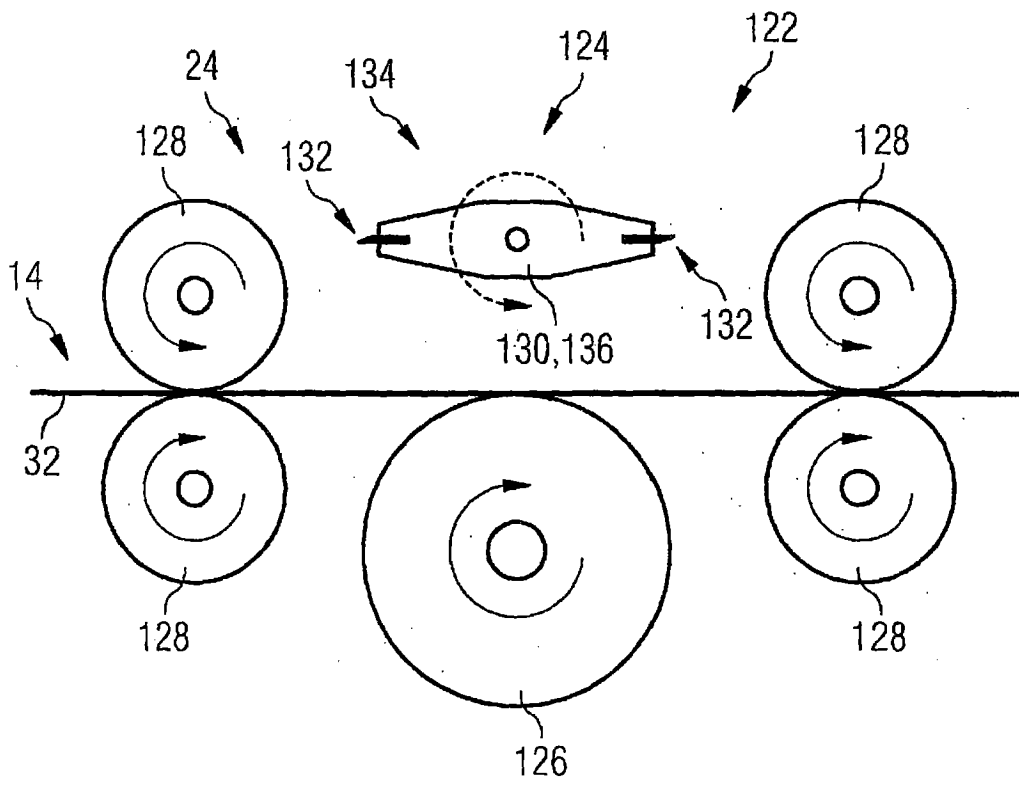


图 9

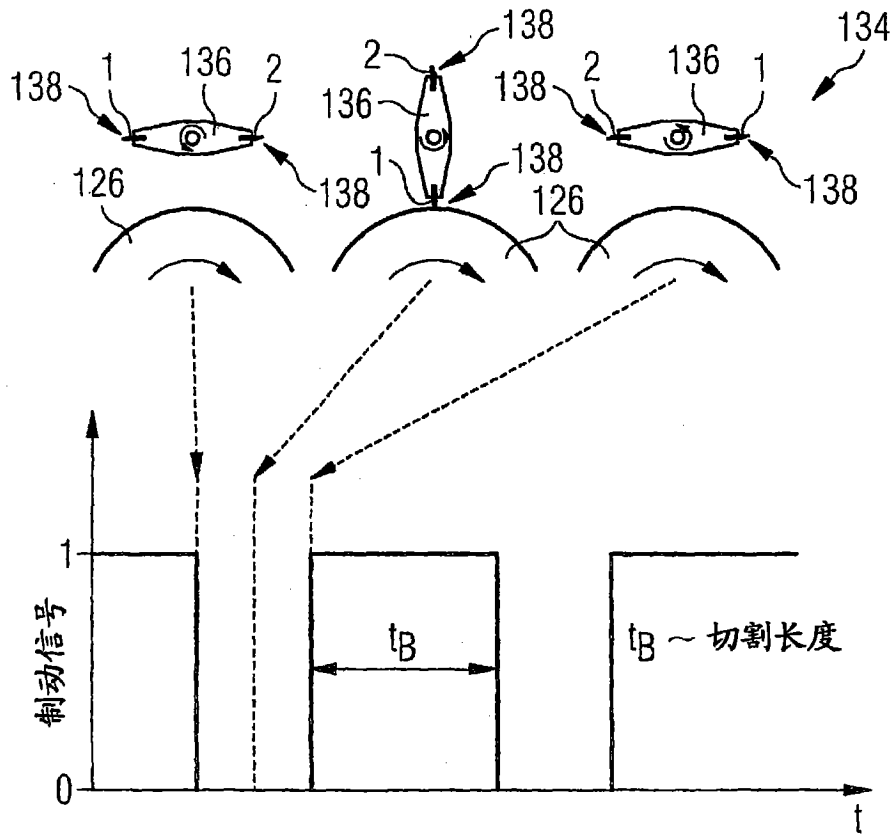


图 10

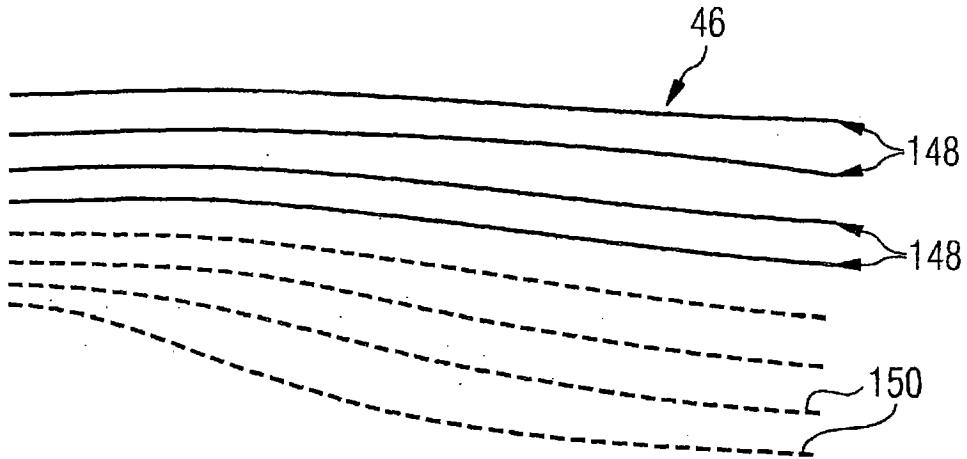


图 11

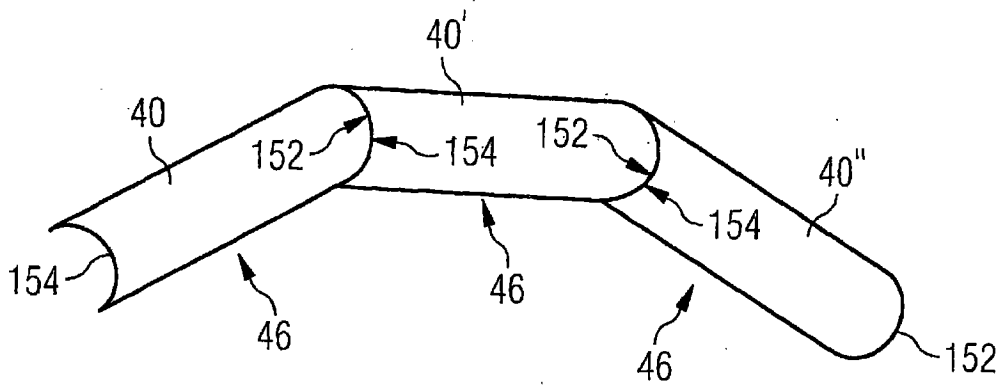


图 12

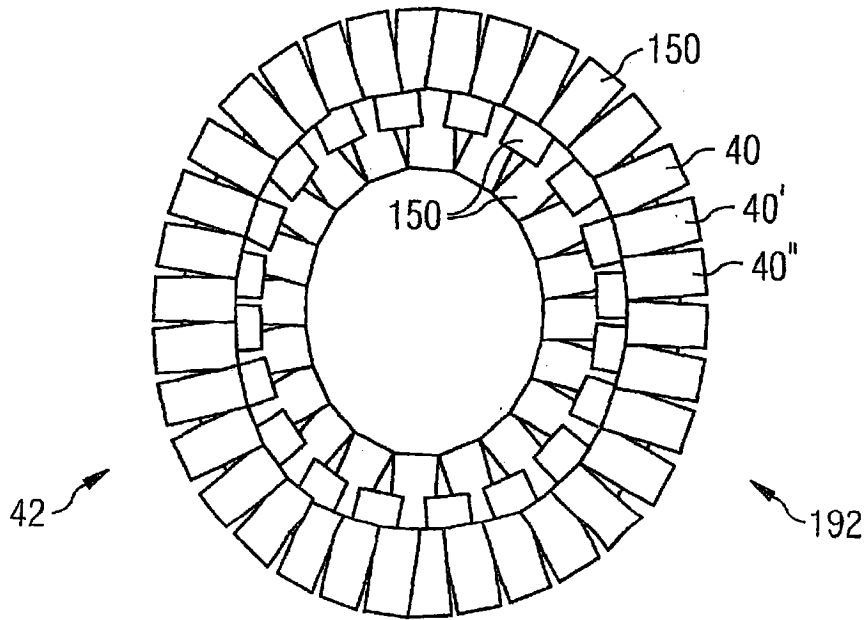


图 13

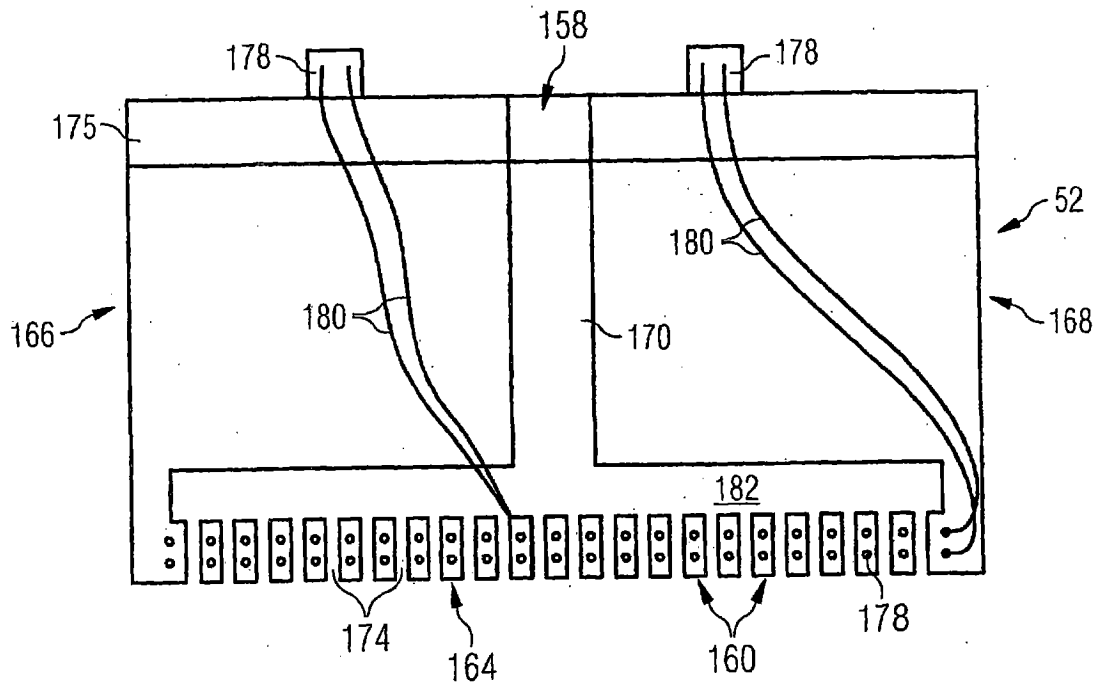


图 14

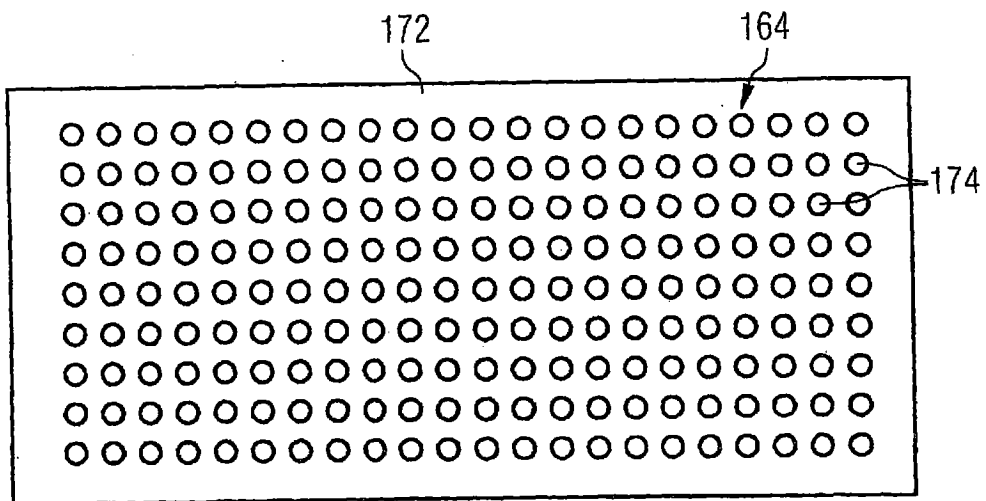


图 15

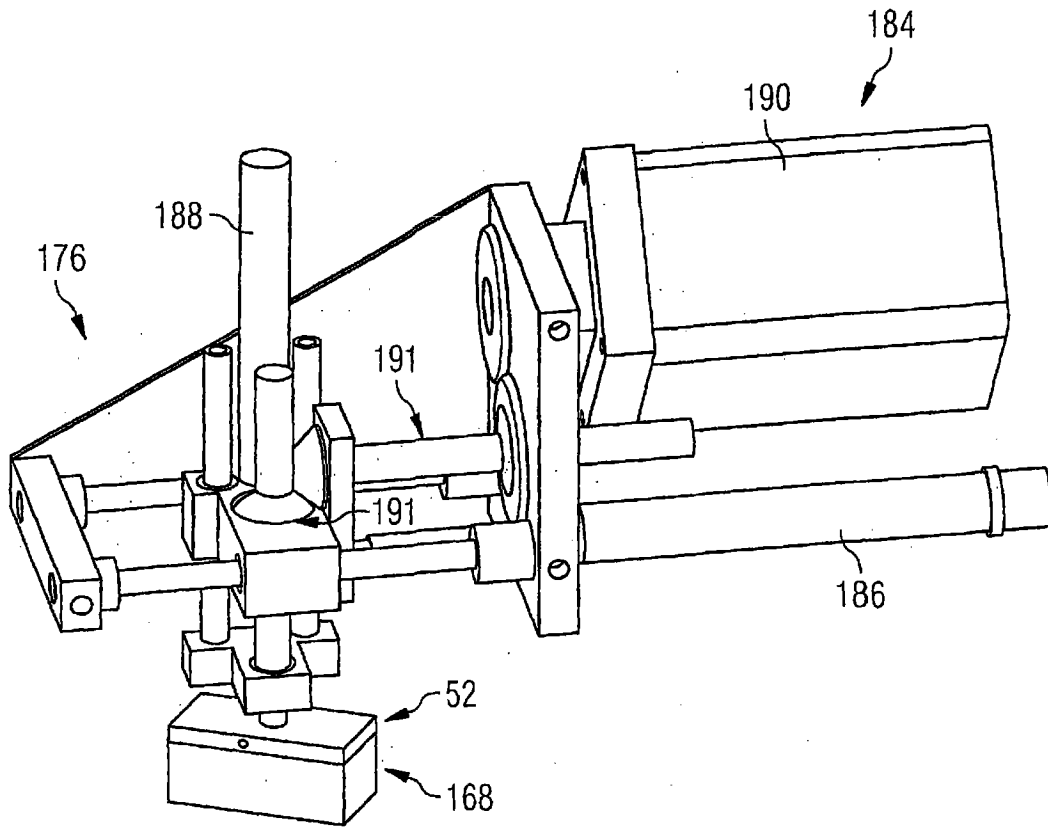


图 16