



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102356016 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 15

(21) 申请号 201080012438. 1

代理人 吴敬莲

(22) 申请日 2010. 03. 18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102009013540. 5 2009. 03. 19 DE

102010010686. 0 2010. 03. 08 DE

B62D 27/02 (2006. 01)

G01B 11/14 (2006. 01)

B05C 11/10 (2006. 01)

B64F 5/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/053523 2010. 03. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02010/106129 DE 2010. 09. 23

(71) 申请人 弗劳恩霍夫应用研究促进协会

地址 德国慕尼黑

申请人 空中客车运营有限公司

(72) 发明人 迪尔克·尼尔曼 霍尔格·弗劳恩

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

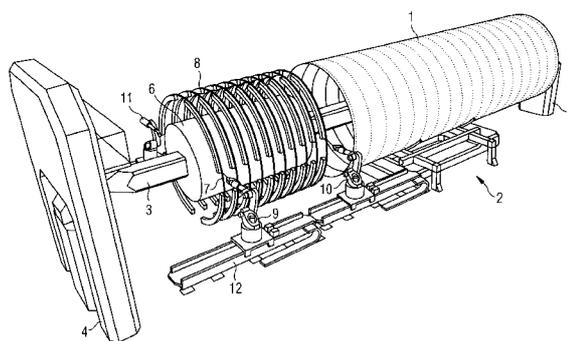
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

在运输工具制造中利用粘接技术接合大面积的部件的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在运输工具制造中、特别是在飞机制造中利用粘接技术接合至少两个大面积的接合对的方法,包括以下步骤:自动化地测定接合对的几何尺寸数据,从几何尺寸数据中测定接合对的接合间隙尺寸,根据接合间隙尺寸将粘接剂涂敷到两个需接合的接合对的一个或两个接合面上,将接合对接合到接合位置中,以及将接合压力沿接合间隙顺序地施加到接合面上以将接合对置入最终的接合位置中。



1. 一种用于在运输工具制造中、特别是在飞机制造中利用粘接技术接合至少两个大面积的接合对 (1,7 ;20、21) 的方法,其特征在於,包括以下步骤:

自动化地测定接合对 (1,7 ;20、21) 的几何尺寸数据,

从几何尺寸数据中测定接合对 (1,7 ;20、21) 的接合间隙尺寸,

根据接合间隙尺寸将粘接剂涂敷到两个需接合的接合对 (1,7 ;20、21) 的一个或两个接合面上,

将接合对 (1,7 ;20、21) 接合到接合位置中,以及

将接合压力 (P) 沿接合间隙 (23) 顺序地施加到接合面上以将接合对 (1,7 ;20、21) 置入最终的接合位置中。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在於,在预设区域 (26、30) 中实现顺序地施加接合压力 (P),所述预设区域沿对应的接合对 (20、21) 的接合缝隙 (23) 移动,其中,通过在预设区域 (26、30) 中的接合压力 (P) 将接合对 (1,7 ;20、21) 置入最终的接合位置中。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在於,其中施加有顺序的压力 (P) 的预设区域 (26) 的位置持续地沿接合缝隙 (23) 移动。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在於,其中施加有顺序的压力 (P) 的预设区域 (30) 的位置逐段地沿接合缝隙 (23) 移动。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在於,借助于接合间隙尺寸确定需添加的粘接剂 (22) 的量。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在於,粘接剂 (22) 的添加在接合间隙 (23) 的、直接位于接合间隙 (23) 的需以顺序的压力接合的预设区域 (26、30) 前的区域 (27、31) 中实现。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在於,接合间隙 (23) 具有侧部的或表面边缘区域的限定元件,用以防止添加到接合间隙 (23) 中的粘接剂 (22) 流出。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在於,在将接合对 (1,7 ;20、21) 相互接合之前使接合间隙 (23) 的接合面经受自动化的预处理以优化粘接技术上的质量并且确定其粘接技术上的质量。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在於,接合对 (1,7 ;20、21) 通过机身段 (1) 和用于建立机身结构的结构部件 (7) 形成。

10. 一种用于实施按照前述权利要求中任一项所述的方法的设备,包括:

具有用于容纳第一接合对的构件容纳部分的构件支架 (2),

用于容纳集成工具 (6) 的中心支架 (3),

用于容纳和用于置入需置入到第一接合对中的其它接合对的集成工具 (6),

用于测定接合对的几何尺寸数据以及用于计算接合间隙的测量系统,

至少一个用于添加粘接剂的模块化工具 (9、10),

至少一个用于沿需粘接的接合间隙 (23) 施加接合压力 (P) 的压力工具 (24、25 ;28、29),以及

用于控制该设备的控制系统。

11. 根据权利要求 10 所述的设备,其特征在於,所述压力工具 (24、25 ;28、29) 将接合压力 (P) 在一侧或在两侧顺序地施加到接合间隙 (23) 上。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的设备,其特征在于,所述设备还具有用于表面处理和 / 或表面监测和 / 或粘接剂硬化的其它模块化工具 (13)。

在运输工具制造中利用粘接技术接合大面积的部件的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求 1 前序部分所述的用于在运输工具制造中、特别是大型飞机的飞机机身制造中利用粘接技术接合大面积的部件的方法以及一种根据权利要求 10 前序部分所述的相应的设备。

背景技术

[0002] 现代的轻质结构让运输工具制造在近近年来发生了极大的变化,无论是船舶、飞机、汽车还是有轨车辆。合适材料的应用使得在重量、安全性以及舒适性方面得以改善,同时还可以节省费用。除了采用合适的材料之外还通过智能添加现代化的粘接剂技术实现这种进步,粘接剂技术可以与通常的接合技术比如铆接、螺栓连接或点焊相结合。

[0003] 同时粘接剂技术也被引进到飞机制造中。这样基本上手动地接合以外壳构造方式的大型飞机的机身结构。在相应较大的设备中将飞机的机身以半机械化以及部分地以手动的安装步骤装配纵梁、舱壁、乘客走道和货物走道、门框、货物门框以及窗户框,之后将外皮封闭。此外由 CFK、轻金属合金和 / 或 Glare® 制成的机身可以由桶形段或由外壳分段构成。

[0004] 结构上重要的连接通过铆接或通过铆接和粘接的组合(这也被称作铆接-粘接)来接合。此外壁板和机身段相互之间以及插入的部件通过铆接连接,其中,在接合之前采用液态的填隙材料,其填充在铆接时在接合件之间留有的、极小的不均匀间隙。填隙材料通常为双组份的环氧树脂,其能够填充大约 2-3mm 的间隙以及具有室温下 8h 的硬化时间。

[0005] 较大的间隙借助于由纤维复合材料构成的固态填隙物耗时地手动补偿。也可以采用液态和固态填隙材料的组合。总的来说填隙材料的处理基本上手动地完成并且耗时较长,特别是由于为了确定间隙尺寸将接合对临时接合且之后必须将接合对再次相互分离用于实施其它方法步骤。

[0006] 以外壳构造方式的大型飞机的设计例子可以从 DE102007061429A1 中找到,其中公知了一种飞机的机身结构。这里机身结构具有外皮、与外皮连接的结构构件比如纵梁和舱壁以及内饰。结构构件与外皮粘接、铆接和 / 或焊接并且内饰与外皮和其结构构件形成承载的连接。此外内饰同样可以借助于粘接与结构构件和 / 或外皮连接。

[0007] 迄今在航空领域中采用的粘接系统和粘接技术在没有固态填隙物的情况下无法快速地自动化地通过粘接技术接合机身以及装配的部件。此外在较大的接合面的情况下难以掌控需粘接的部件的自动化的压合,这是因为需要非常高的用于压扁和确保完全覆盖接合对的接合面的接合压力。

发明内容

[0008] 因此本发明的目的在于,提出一种用于在运输工具制造、特别是在飞机制造中自动化地利用粘接技术接合大面积的部件的方法和一种相应的设备。

[0009] 该目的通过具有权利要求 1 的特征的方法以及通过具有权利要求 10 的特征的设

备实现。本发明的优选的实施方式是从属权利要求的主题。

[0010] 根据本发明的用于在运输工具制造中、特别是在飞机制造中利用粘接技术接合至少两个大面积的接合对的方法具有以下步骤：

[0011] - 自动化地测定接合对的几何尺寸数据，

[0012] - 从几何尺寸数据中测定接合对的接合间隙尺寸，

[0013] - 根据接合间隙尺寸将粘接剂涂敷到两个需接合的接合对的一个或两个接合面上，

[0014] - 将接合对接合在其接合位置中，以及

[0015] - 顺序地将接合压力沿接合间隙施加到接合面上用以将接合对置入最终的接合位置中。

[0016] 优选将接合压力顺序地施加到预设区域中，该预设区域沿对应的接合对的接合间隙移动，其中，通过接合压力在预设区域中将接合对置入最终的接合位置中。

[0017] 还优选其中施加有顺序的压力的预设区域的位置持续沿接合间隙移动。

[0018] 在本发明的另一种优选的实施方式中，其中施加有顺序的压力的预设区域的位置逐段地沿接合间隙移动。换句话说，不是持续地以预设的时间间隔施加顺序的压力。

[0019] 在飞机制造中接合对如机身件或机身段以及需装配的部件是具有公差的。通过现代化的校准方法可以测定接合对的几何尺寸并且从测定的数字数据中以足够的准确性测定用于通过粘接技术的接合的间隙尺寸。在接合接合对期间或之后将粘接剂添加到接合间隙中实现了自动化地接合接合对。由于省略了为了测定间隙尺寸临时地接合接合对，实现了较高的生产速度。

[0020] 优选借助于接合间隙尺寸确定需添加的粘接剂量。由此确保粘接满足所需的稳定性条件并且实现了经济的粘接剂消耗。

[0021] 可以在接合间隙的、直接位于以顺序的压力接合的接合间隙的预设区域前面的区域中实现粘接剂的添加。粘接剂的添加还可以在接合接合对之前的一个时间点上实现。

[0022] 为此所需的粘接剂的流动也可以通过其成形、重力、离心力、磁场和 / 或电场、接缝中的低压、接合对和 / 或粘接剂的温度控制或上述参数的组合实现。

[0023] 还优选的是，接合间隙可以具有侧部的或表面边缘区域的限定元件，用以防止添加到接合间隙中的粘接剂流出。由此避免了粘接剂不受控地从粘接间隙中流出。限定元件可以在硬化后保留在粘接处或者在粘接达到足够机械稳定性之后撤掉。如果保留该元件，则该元件也可以由第二种粘接剂构成。第二种粘接剂可以在将接合对带入最终的接合位置之前、期间或之后的某个时间点添加到一个或两个接合件表面上。

[0024] 第二粘接剂可以单独地与添加到接合间隙中的粘接剂一起硬化。如果撤掉限定元件，则这些限定元件可以具有不可粘接的表面，其比如可以通过采用的材料或层压薄膜实现。

[0025] 优选在将接合对相互接合之前使接合间隙或接缝的接合面经受自动化的预处理以优化粘接技术上的质量并且确定其粘接技术上的质量。由此实现最佳的粘接结果。

[0026] 特别是在飞机制造中接合对由机身段和结构上重要的部件比如用于建立机身结构的舱壁、纵梁等等形成。

[0027] 根据本发明的用于实施上述方法的设备包括：

- [0028] - 具有用于容纳第一接合对的构件容纳部分的构件支架，
 - [0029] - 用于容纳集成工具的中心支架，
 - [0030] - 用于容纳和用于置入需置入到第一接合对中的其它接合对的集成工具，
 - [0031] - 用于测定接合对的几何尺寸数据以及用于计算接合间隙的测量系统，
 - [0032] - 至少一个用于添加粘接剂的模块化的工具，
 - [0033] - 至少一个用于沿需粘接的接合间隙施加接合压力的压力工具，
 - [0034] - 用于控制该设备的控制系统。
- [0035] 压力工具优选可以将接合压力在一侧或在两侧顺序地施加到接合间隙上。
- [0036] 该设备优选还具有用于表面处理和 / 或用于表面监测和 / 或用于粘接剂硬化的其它工具。此外，一些工具可以用于处理需装配的部件，而其它工具设计用于容纳在中心支架上，以便能够加工和 / 或测量设置在构件支架上的第一接合对。这些工具可以设计成机器人，它们根据需要具有相应的空间自由度。

附图说明

- [0037] 下面借助于附图描述本发明的优选的实施方式。其中：
- [0038] 图 1 示出了具有通过中心支架引导的、用于装配舱壁的工具的根据本发明的设备的第一透视图，
- [0039] 图 2 示出了具有另一个工具的该设备的第二透视图，
- [0040] 图 3 为根据图 1 的设备的细节图。
- [0041] 图 4 示出了持续顺序地施加接合压力的示意图，以及
- [0042] 图 5 示出了逐段地顺序地施加接合压力的示意图。

具体实施方式

[0043] 图 1 展示了基于中心支架原理用于结构组合机身段的根据本发明的设备的示意图，其中，该设备包括用于尽可能并行地将舱壁、乘客过道和货物过道、门框和货物门框以及窗户框装配到装配好的机身段中的技术和系统。机身段 1 支承在可移动的构件支架 2 上，其中，构件支架 2 具有自动化的构件容纳部分以及用于形状校正和位置矫正的系统（未示出）。在机身段 1 内在机身段 1 装配好的状态下延伸有中心支架 3，其在两侧由牢固的且可沉降的支座 4、5 支撑。

[0044] 在由牢固的且可沉降的支座 4、5 支撑的中心支架 3（其比如可以具有大约 22m 的长度）上，可以根据装配过程的不同引导不同的集成工具 6。为了将图 1 所示的桶形机身段 1 置入该设备中可以将中间支架 3 伸缩式地收回。机身段 1 在可移动的构件支架 2 上被置入该设备中。构件支架 2 具有用于对机身段 1 以及夹紧设备进行位置矫正的功能特性，利用夹紧设备可以进行机身段 1 的形状固定以及必要时形状矫正。在置入机身段 1 之后可以将中心支架 3 再次朝后支座 5 伸出。之后套上各所需的以及已经在设备外部预装备的集成工具 6，其比如可以装备有需装配的舱壁 7。

[0045] 为了实现安装步骤的高度并行 (Parallelisierung)，应在每个程序步骤中以及利用每个工具同时地装配尽可能多的上述部件。

[0046] 通过将中心支架 3 作为导向装置，将装备有需置入的部件的集成工具 6 驶入机身

段 1 中并且视觉上在空间中作为参考,从而稍后将舱壁皮带表面 8 作为参考零点。

[0047] 之后将需装配的部件、这里舱壁 7 通过集成工具 6 的翻折过程、压实过程或径向的延展过程同时带入其准确的接合位置中。可能的组合比如是同时置入舱壁 7 和地板(未示出)。

[0048] 该设备还具有模块化的工具 9、10、11,所谓的末端效应,它们可移动地设置在轨道系统 12 上并且用于表面处理、表面监测、粘接剂添加和硬化粘接剂,并且为了这些任务可以装备有相应的工具,其中,相应的装备自动化地完成。

[0049] 图 2 展示了图 1 的设备,其中,在中心支架 3 上设置模块化的工具 13,其用于自动处理机身段 1 中的接合面以实现最佳的粘接结果。此外该模块化的工具 13 还用于评价预处理的接合面的粘接技术上的质量。为了预处理接合面以及对其进行评价将模块化的工具 13 驶入机身段 1 中。

[0050] 如前所述,基于应用粘接技术的接合技术上的方法,无需采用额外的铆接来固定。如果需要在选出的位置上进行铆接,则稍后将其置入另一个设备中。因此在安装中粘接的功能可以是快速固定置入的部件以及相对于机身的内表面进行公差补偿,因为机身的内表面根据制造技术的不同会具有不同程度的公差。

[0051] 除了完成补偿和密封功能之外,较好的可加工性、快速的硬化以及较高的抗压性是对于航空应用的 CFK 结构粘接剂的主要要求,用于避免通过流动过程在硬化的接缝中产生松动,其中,可加工性主要通过较长的打开时间以及根据安装情况的流变性来限定。

[0052] 因此首先通过工具 13 在部件比如舱壁上自动化地预处理机身中的接合面,且随后以自动化的监测方法检测其粘接技术上的质量。由此在相比于手动实施明显改善的可重复制造性的情况下实现了所需的预处理时间的大大减少。

[0053] 图 3 展示了借助于模块化的工具 9 和 10 对舱壁 7 进行预备的表面处理的过程。舱壁 7 设置在示意性示出的容纳部分 14 上。在预备的表面处理之后将带有装备好的舱壁的集成工具 6 置入机身段 1 中并且将舱壁 7 借助于集成工具 6 的容纳部分 14 自动化地带入接合位置中。接下来将粘接剂通过设置在机身结构中的添加开孔 15 置入各接合间隙中。

[0054] 图 4 示出了持续以顺序的压力施加的接合过程的示意性横截面图。所示出的是第一外接合对 20 和第二内接合对 21。外接合对 20 可以比如是机身段,其中应接入舱壁作为内接合对 21。两个接合对通过该设备的相应的工具、即在前面的附图中描述的构件支架 1 和集成工具 6、也就是其容纳部分 14 带入临时接合位置(未示出)中。在预备的处理和检验接合面之后涂敷需要的粘接剂 22。在图 4 中将粘接剂 22 仅涂敷在内接合对 21 上,但这不是必须的。根据应用的不同,粘接剂 22 可以涂敷到两个接合对 20、21 上也可以仅涂敷到一个接合对上。所示出的是内压力工具 24 和外压力工具 25,它们在接合区域 26 内将预设的压力 P 施加到外接合对 20 和内接合对 21 上,这导致预设厚度的接合间隙 23 的产生。外接合对 20 和内接合对 21 以预设的速度 V 沿接合间隙 23 移动,从而引起接合对 20、21 的持续顺序的接合。粘接剂 22 的添加可以在紧挨当前的接合区域 26 前的区域 21 中实现,但粘接剂 22 也可以在接合接合对之前涂敷到临时接合位置中。换句话说,借助于图 1 至 3 的实施例可以将粘接剂 22 涂敷到舱壁 7 的接合面上,之后才将带有装备好的舱壁 7 的集成工具 6 驶入机身段 1 中。此外内压力工具可以是集成工具 6 的容纳部分 14 的组成部分,而外压力工具 25 可以是设计成机器人的模块化工具 9、10、11 的可更换的工具。通过顺序地且因

此局部地施加压力,可以局部地提供所需的较高的压力且无须通在整个接合间隙上同时地提供所需的较高的压力,后者在技术上对于大构件是不利的。

[0055] 图 5 展示了逐分段或逐段地、即不是持续地以顺序的压力施加的接合过程的示意性横截面图。外接合对 20 和内接合对借助于粘接剂 22 接合到一起,从而产生预设厚度的接合间隙 23。这里利用内压力工具和外压力工具 28、29 以一定的时间间隔顺序地施加压力以接合接合对。换句话说在某个时间点 t 在当前的接合区域 30 中将压力 P 施加到接合对上并且将接合对 20、21 置入最终的接合位置中。虚线示出的是前一个时间点 $t-1$ 的压力工具,在这里其在前一接合区域 32 中接合接合对 20、21。在下一个时间点 $t+1$ 将压力工具沿接合间隙 23 置入下一接合区域 31 中且之后在此接合接合对 20、21。换句话说,将压力工具从当前的压力区域 30 的两侧抬起,置入下一接合区域 31 中,在这里借助于施加压力实施下一接合。

[0056] 在当前时间点 t 可以将下一接合区域 31 用作添加粘接剂 22 的区域。但这不是必须的,而是也可以将粘接剂 22 如在图 4 的描述中那样在某个时间点在置入舱壁 7 之前涂敷到机身段 1 中。

[0057] 在所描述的示例性的用于顺序地施加压力的方法中可以仅从一侧施加压力。如果比如外接合对 20 具有足够的强度,则仅借助于内压力工具不仅可以实现持续地施加压力也可以实现逐段地施加压力。

[0058] 附图标记

[0059] 1 机身段

[0060] 2 构件支架

[0061] 3 中心支架

[0062] 4 前支座

[0063] 5 后支座

[0064] 6 集成工具

[0065] 7 舱壁

[0066] 8 舱壁皮带表面

[0067] 9 模块化的工具

[0068] 10 模块化工具

[0069] 11 模块化工具

[0070] 12 轨道系统

[0071] 13 模块化工具

[0072] 14 容纳部分

[0073] 15 添加开孔

[0074] 20 第一接合对

[0075] 21 第二接合对

[0076] 22 粘接剂

[0077] 23 接合间隙

[0078] 24 内压力工具

[0079] 25 外压力工具

- [0080] 26 接合区域
- [0081] 27 接合区域前面的区域
- [0082] 28 内压力工具
- [0083] 29 外压力工具
- [0084] 30 接合区域
- [0085] 31 下一接合区域
- [0086] 32 前一接合区域
- [0087] P 压力
- [0088] V 沿接合间隙的速度
- [0089] t 时间

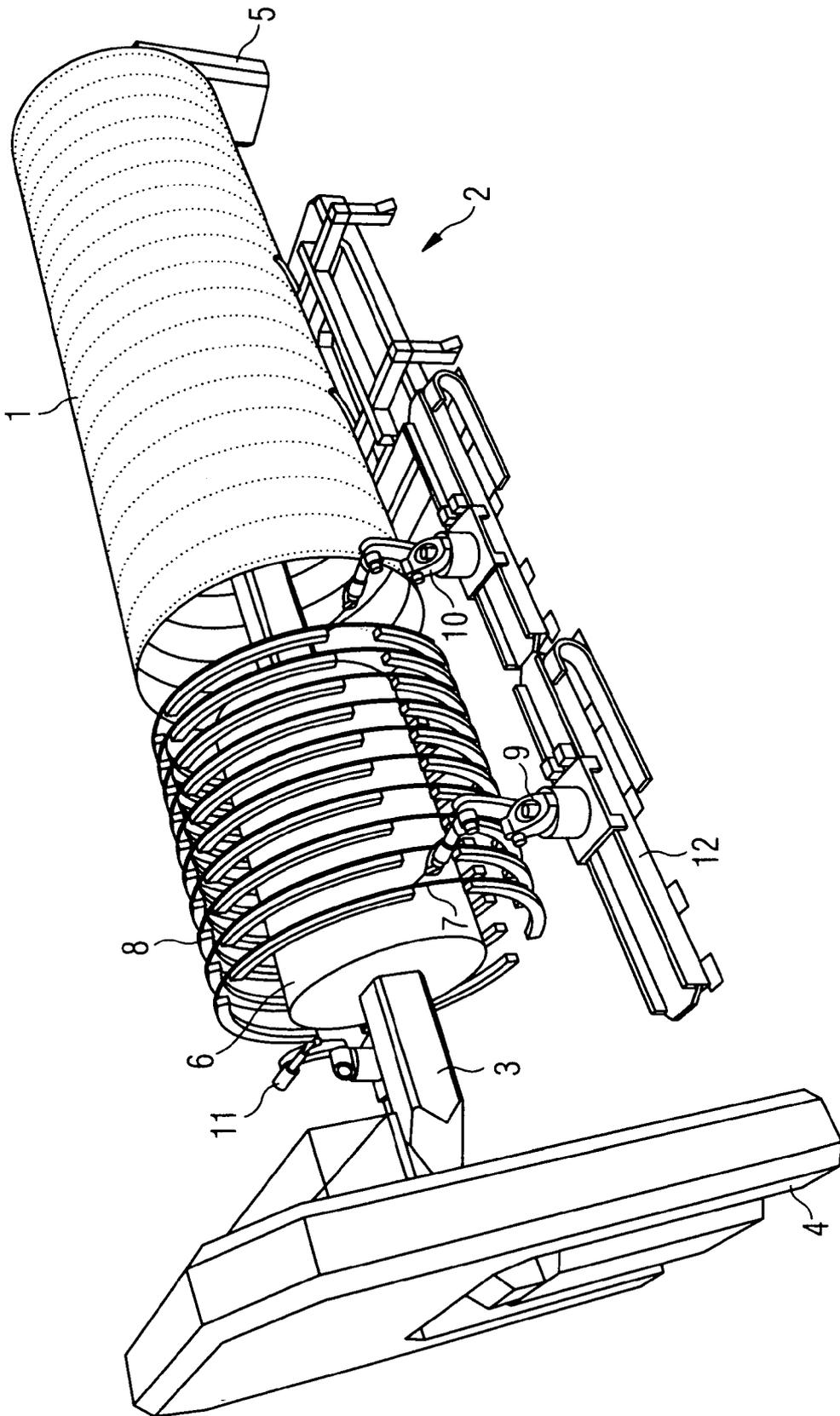


图 1

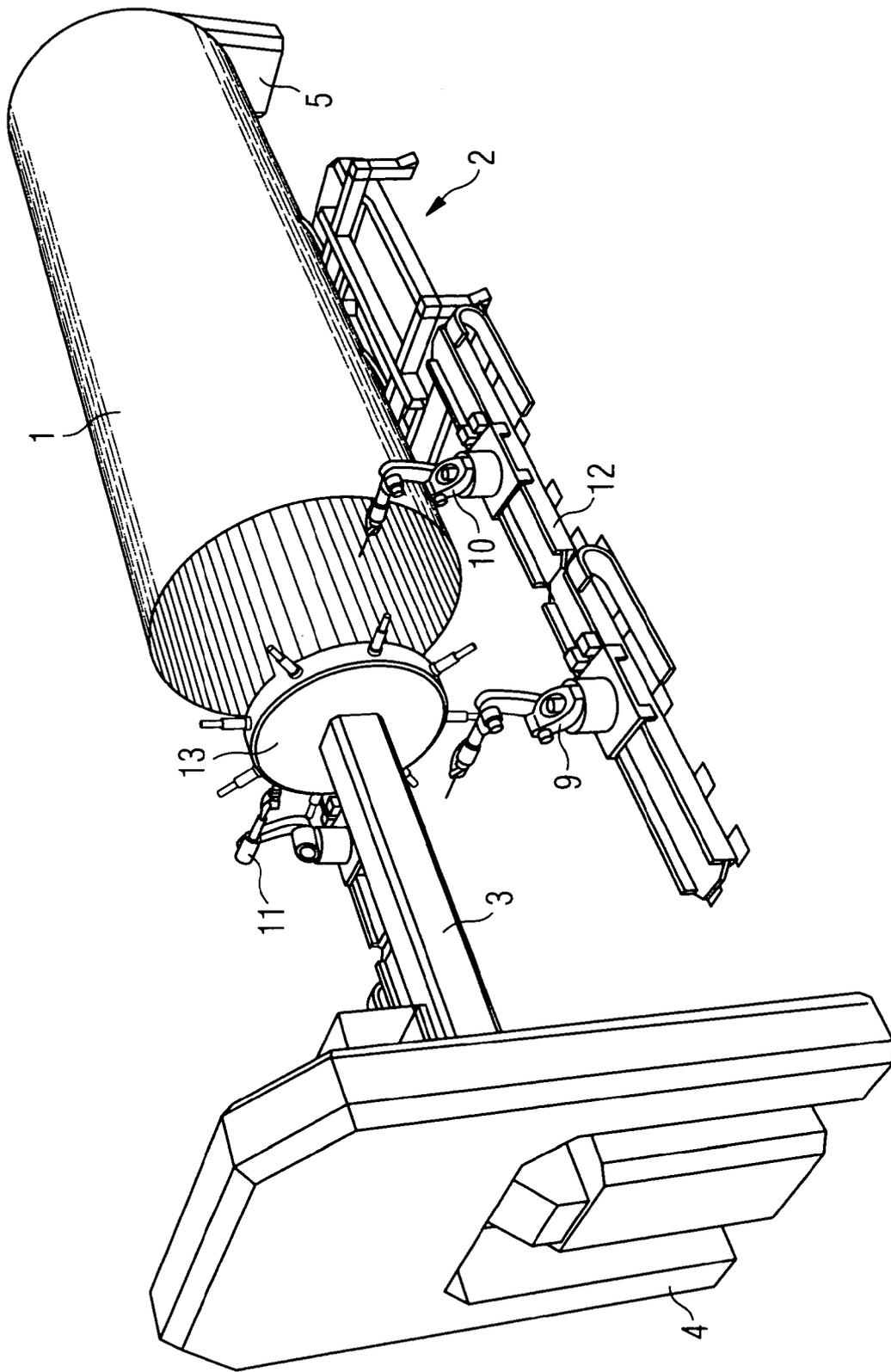


图 2

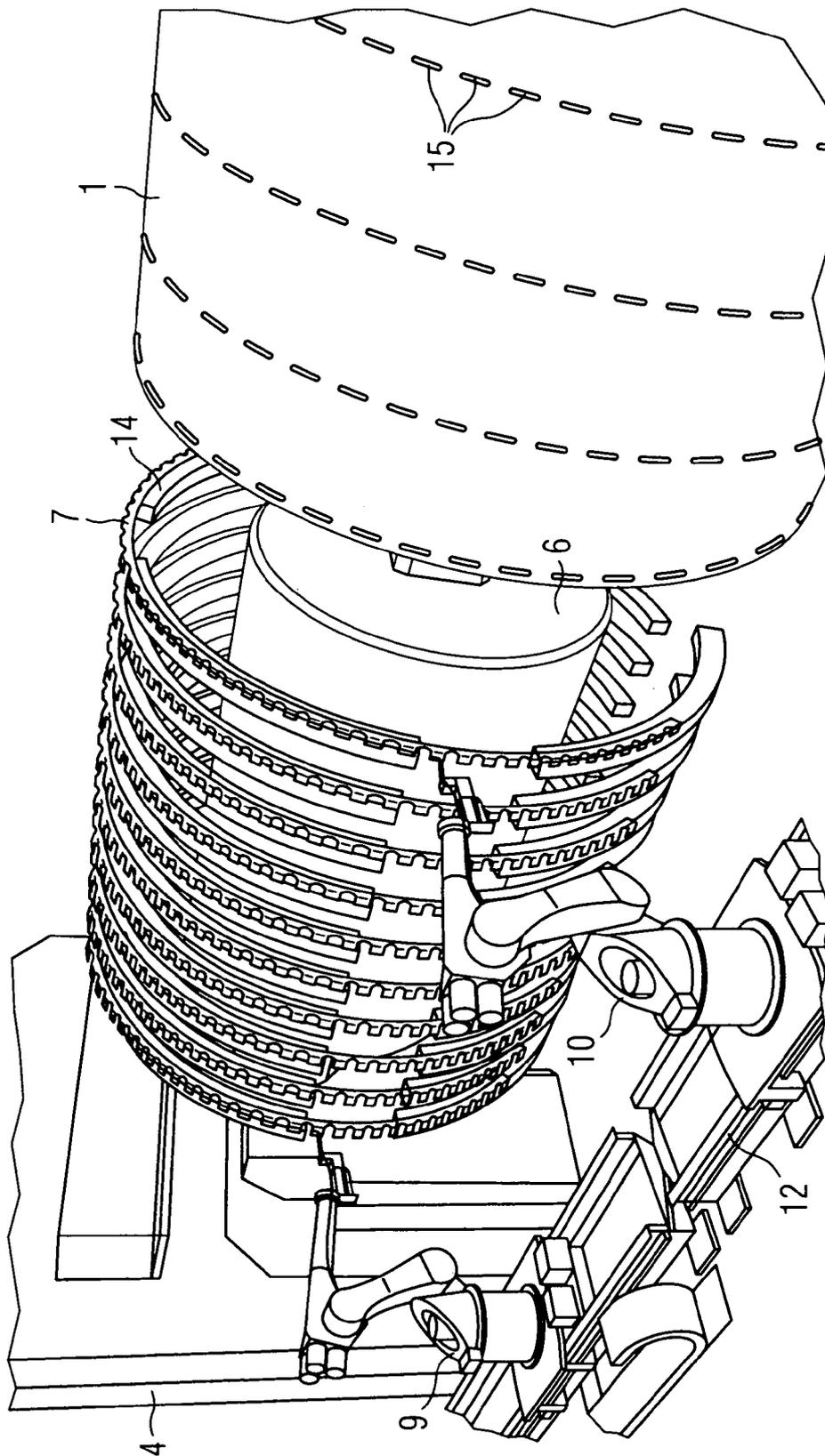


图 3

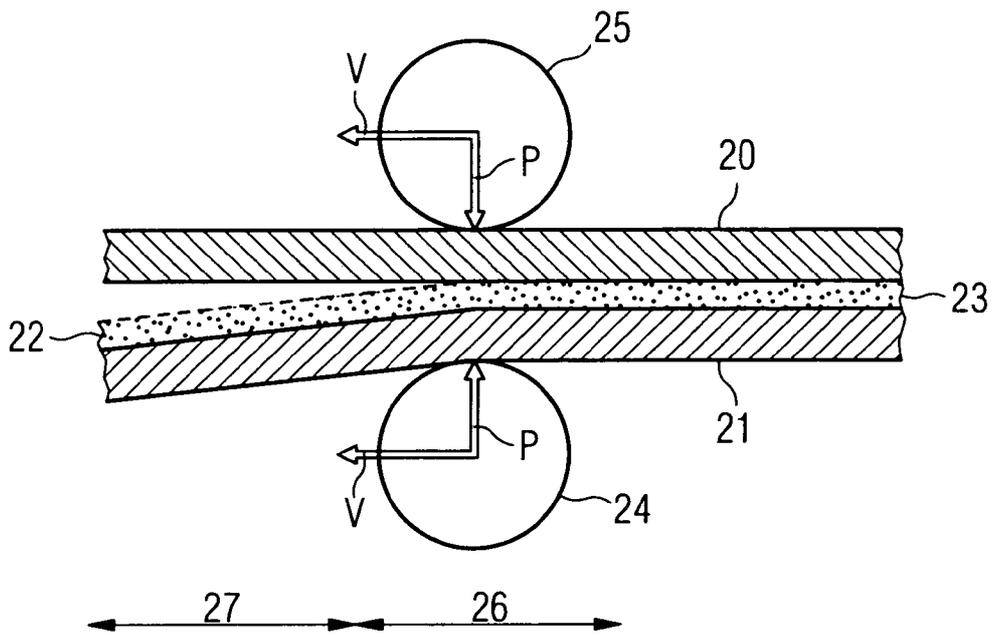


图 4

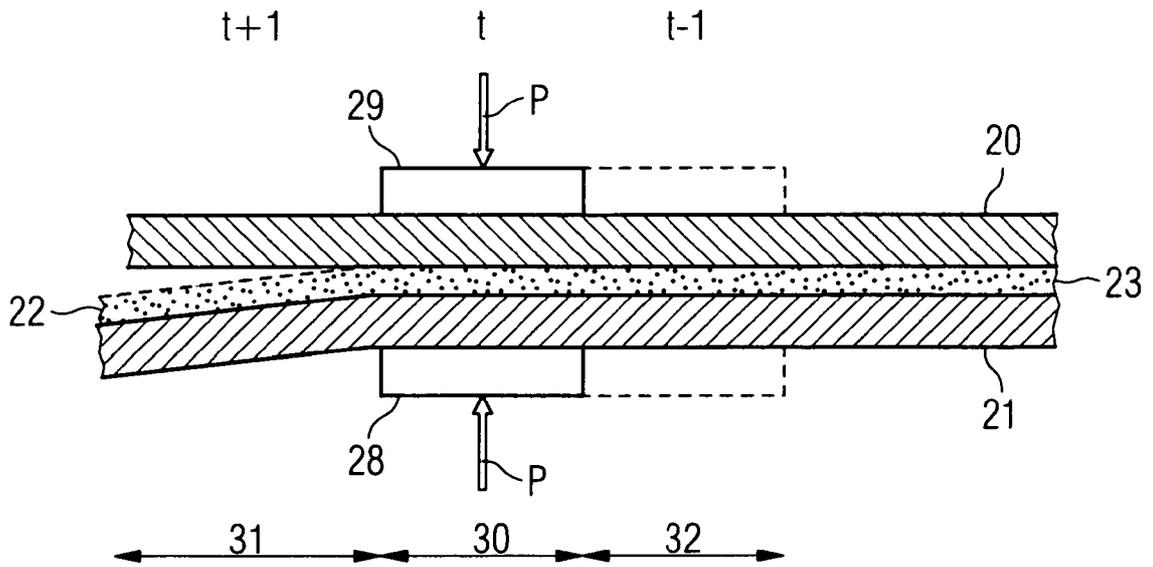


图 5