



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101486269 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 05

(21) 申请号 200910126723. 5

(22) 申请日 2009. 01. 04

(30) 优先权数据

11/968, 542 2008. 01. 02 US

(73) 专利权人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 托马斯·J·哈格曼 马克·S·邦克

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

B32B 37/10(2006. 01)

B32B 38/10(2006. 01)

B32B 38/18(2006. 01)

B32B 38/04(2006. 01)

B32B 41/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1184955 A, 1998. 06. 17, 全文.

CN 1733475 A, 2006. 02. 15, 全文.

US 5480508 A, 1996. 01. 02, 全文.

EP 1859917 A2, 2007. 11. 28, 全文.

审查员 李娜

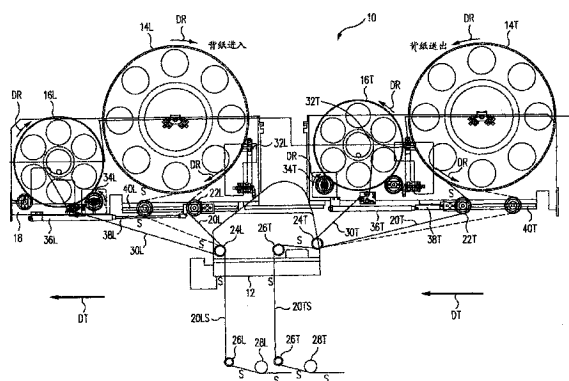
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

石墨带材供给以及背纸卷取装置

(57) 摘要

本发明涉及一种向高速石墨带材层压机器供给相对较宽的带材的一个层片或更多层片的装置, 该装置包括转动地安装在机器上的带材供给卷轴以及背纸卷取卷轴, 安装在机器上用来侧向移动的调节辊, 以及用来对带材供给卷轴以及背纸卷取卷轴的转动和调节辊相对于支架的侧向移动进行主动控制的机构, 这样在层压机器的运行期间带材添加操作和运行期间带材切割操作过程中, 各个带材的张力保持基本恒定。



1. 一种用于带材供给的装置,包括:

供给卷轴;

靠近供给卷轴设置的卷取卷轴;

安装成相对于供给以及卷取卷轴侧向移动的调节辊;

适于在工件的表面上进行滚轧运动的压紧辊;

设置在调节辊与层压头之间的剥离辊;

包括彼此粘接到一起的第一和第二层片并被盘绕在供给卷轴上的带材,第一层片具有从供给卷轴延伸出来的外端部,围绕着调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方,第二层片具有从供给卷轴延伸出来的外端部,围绕着调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯上;

其特征在于所述装置进一步包括用于主动控制供给以及卷取卷轴的转动和调节辊侧向运动的机构,以便在压紧辊在工件的表面上运动以及在后续的第一层片切割过程中,至少第一层片的张力被保持基本恒定。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中带材被单根盘绕在供给卷轴上。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中第二层片在其相对的两个侧面上涂覆有释放剂,并且其中一个侧面上的释放剂的释放性要比另一个侧面上的释放剂的释放性强。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中第一层片包括注入有未固化树脂的石墨纤维基体。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中装置向层压头供给第一层片,使第一层片的粘性面朝向工件。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中第一层片张力控制机构包括:

用于检测调节辊侧向位置并产生对应于所述位置的信号的传感器;

连接到调节辊的促动器,响应传感器产生的信号,可操作地侧向移动调节辊;

作用于供给卷轴的制动器,响应传感器产生的信号,可操作地制动供给卷轴的旋转;以及

作用于卷取卷轴的张紧器,可操作地维持第二层片的张力基本恒定。

7. 根据权利要求6所述的装置,其中传感器包括位于促动器内的接近式传感器。

8. 根据权利要求6所述的装置,其中促动器包括气动促动器。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中装置被放在支架上用以在其越过工件表面的过程中引导压紧辊,并且第二装置设置在所述装置旁边,用以在压紧辊越过工件表面的过程中跟着压紧辊,并且从所述装置横向偏移第一层片宽度的距离。

10. 一种用于带材供给的方法,包括:

提供一种转动地安装的供给卷轴,其上绕制带材,所述带材具有相互粘在一起的第一和第二层片;

邻近供给卷轴安装可转动的卷取卷轴;

安装用于相对于供给和卷取卷轴侧向移动的可转动的调节辊;

安装用于在工件表面进行滚轧运动的可转动的压紧辊;

在调节辊与压紧辊之间安装可转动的剥离辊;

从供给卷轴延伸出第一层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方;

从供给卷轴延伸出第二层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯

上；

在工件的表面上滚轧压紧辊，这样第一层片的粘性侧被粘到表面上；

其特征在于所述方法进一步包括在压紧辊移动期间切割第二层片；以及

主动控制供给以及卷取卷轴的转动和调节辊的侧向移动，这样在压紧辊在工件的表面上运动以及在后续的第一层片切割过程中，至少第一层片的张力被保持基本恒定。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中压紧辊的滚轧包括：

用压紧辊将第一层片的外端部粘结到工件上的第一位置处；

在工件的表面上滚轧压紧辊用以将带材从供给卷轴上剥离；以及

在压紧辊在工件的表面上移动期间，使用压紧辊将带材的粘性侧压紧到工件的表面上。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中第一层片的切割包括在工件上的第二位置处切割第一层片。

13. 根据权利要求 10 所述的方法，其中带材被单根盘绕在供给卷轴上。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，其中将第一层片的粘性侧压紧到工件的表面上包括向压紧辊提供带材，使粘性侧面向工件表面。

15. 根据权利要求 10 所述的方法，其中对供给以及卷取卷轴旋转和调节辊侧向移动的控制包括：

检测调节辊的侧向位置并根据所述的位置产生信号；

根据信号侧向移动调节辊；

根据信号制动供给卷轴的转动；以及，

转动卷取卷轴用以在第二层片从带材剥离后，保持其张力基本恒定。

石墨带材供给以及背纸卷取装置

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及在复合结构的制造中使用的工具,并且特别地涉及石墨复合带材供给以及背纸卷取装置,其用来与高速、复合带材层压机器一起使用,该复合带材层压机器能够使用更大的带材供给卷轴以及更宽的带材,因此实现了在层压过程中更高的层压速率和更低的材料花费。

背景技术

[0002] 对较大的、复杂的复合部件的需求,比如,举例来说,在复合机架中使用的复合部件的需求正在快速增长。这些部件典型地通过将平行复合带材的层片在成形工具上彼此紧密地邻近铺放在一起然后固化树脂进行生产,复合带材例如为被注入未固化树脂的单向石墨纤维带材(“预浸渍体”)。供应商典型地通过两种方法之一来满足增长的需求:1) 购买各种各样的、现有技术中的层压机器,或者 2) 开发能够以更高速率层压部件的机器。第二种选择,开发高速层压机器,从长远来看能够真正减少刀具、装备以及设备成本。

[0003] 现有的带材供给方案全都依赖于相对窄的带材,其被“水平盘绕”在长卷筒上,即,类似于线盘绕在配备有可往复棘爪的钓竿绕线轮上的方式。为了水平盘绕材料,带材宽被限制到 0.5 英寸。窄带材不能够被“单根盘绕”在对应宽度的卷轴上,即,以电影胶卷的方式,因为卷轴的直径不得不在总体上增加来在其上容纳所需要量的带材,因此,将会产生无法接受的高惯量。

[0004] “调节辊”,即被放置在靠近卷筒,并且在其上解开带材缠绕的辅助辊子,通常用来通过加速卷筒来吸收施加到带材上的振动,当减速卷筒时,作用在卷筒上的制动器用来吸收卷筒的惯量。现有方案中对施加到供给卷筒上的制动力的进行主动控制以及对调节辊运动进行被动控制。因为现有方案中没有对调节辊位置的主动控制,因此它们控制惯量不同的大型供给卷轴具有极大的困难。

[0005] 因此,现有方案的应用限于其上水平缠绕层压带材的卷筒,且层压带材的最大宽度限于 0.5 英寸。当铺设带材刈幅(swath)时,层压机器能够处理的带材层片的总量是有限的,从而使用窄的带材造成了相对小的总刈宽,因此需要机器的层压头大量越过铺设工具,用来层压具有相对大面积的部件。因此,如果能可靠地使用更宽带材层片的多条层片,就能实现更高的层压速度。

[0006] 因此,在工业中需要使得复合带材层压机器能够可靠铺设具有更大宽度的复合带材,从而实现总体层压速度的提高。

发明内容

[0007] 根据本发明,石墨复合带材供给以及背纸卷取装置用来与复合带材层压机器相结合,能够使总体上更大的带材供给卷轴以及总体上更宽的带材在机器上可靠地使用,因此在层压过程中实现更高的层压速度和更低的材料花费。

[0008] 在一个示例的实施例中,装置包括转动安装的供给卷轴,邻近供给卷轴安装的可

转动的卷取卷轴,安装成相对于供给和卷取卷轴侧向移动的调节辊,适于在工件表面上进行滚轧运动的可转动的压紧辊,设置在调节辊与层压头之间的可转动的剥离辊。带材包括彼此粘接到一起的第一和第二层片并被盘绕在供给卷轴上。第一层片具有从供给卷轴沿伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方。第二层片具有从供给卷轴沿伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯上。提供有一种机构,用于主动控制供给以及卷取卷轴的旋转和调节辊的侧向运动,这样压紧辊在工件表面上运动以及后续第一层片切割过程中,至少第一层片上的张力被保持基本恒定。

[0009] 在另一个示例的实施例中,方法包括提供旋转安装的供给卷轴,其上绕制带材,所述的带材具有相互粘在一起的第一和第二层片;邻近供给卷轴安装旋转安装的卷取卷轴;安装调节辊,以相对于供给和卷取卷轴侧向移动;安装可旋转的压紧辊,用于在工件表面进行滚轧运动;在调节辊与压紧辊之间安装可转动的剥离辊;从供给卷轴延伸出第一层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方;从供给卷轴延伸出第二层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯上;在工件的表面上滚轧压紧辊,以使第一层片的粘性侧粘到工件表面上;在压紧辊移动期间切割第二层片;以及主动控制供给以及卷取卷轴的旋转和调节辊的侧向移动,以使压紧辊在工件的表面上运动以及后续的第一层片切割过程中,至少第一层片的张力保持基本恒定。

[0010] 一种装置,包括:

[0011] 供给卷轴;

[0012] 设置为靠近供给卷轴的卷取卷轴;

[0013] 安装成相对于供给以及卷取卷轴侧向移动的调节辊;

[0014] 适于在工件的表面上进行滚轧运动的压紧辊;

[0015] 设置在调节辊与层压头之间的剥离辊;

[0016] 带材,所述带材包括彼此粘接到一起的第一和第二层片并被盘绕在供给卷轴上,第一层片具有从供给卷轴沿伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方,第二层片具有从供给卷轴沿伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯上;以及

[0017] 用于主动控制供给以及卷取卷轴旋转和调节辊侧向运动的机构,以便压紧辊在工件的表面上运动以及后续的第一层片切割过程中,至少第一层片上的张力保持基本恒定。

[0018] 如上所述的装置,其中带材被单根盘绕在供给卷轴上。

[0019] 如上所述的装置,其中第二层片在其相对的两个侧面上涂覆有隔离剂,并且其中一个侧面上的隔离剂的隔离性要比另一个侧面上的隔离剂的隔离性强。

[0020] 在所述装置中,所述带材单根缠绕在供给卷轴上。

[0021] 在所述装置中,第二层片的相对两侧上涂覆有释放剂,且一侧的释放剂的释放特性较之另一侧的释放剂的释放特性更强。

[0022] 在所述装置中,第一层片包括以未固结树脂浸渍的石墨纤维基体。

[0023] 在所述装置中,该装置将第一层片供给层压头,使其粘性侧面向工件。

[0024] 在所述装置中,第一层片张力控制机构包括:

[0025] 传感器,用于感知调节辊的侧向位置并用于产生与该位置相应的信号;

[0026] 促动器,耦接到调节辊并可以操作以响应传感器产生的信号来侧向移动调节辊;

- [0027] 制动器,作用在供给辊上并可操作以响应传感器产生的信号来制动供给辊的旋转;
- [0028] 张紧器,作用在卷取辊上并可操作以保持第二层片上的张力基本上恒定。
- [0029] 在所述装置中,传感器包括位于促动器内的接近式传感器。
- [0030] 在所述装置中,该装置设置在支撑框架上,从而在其穿越工件表面的运动过程中引导压紧辊,并进一步包括:
- [0031] 设置在第一装置附近的第二装置,从而在第一装置穿越工件表面的运动过程中跟随压紧辊,并从该主动装置横向偏移第一层片的宽度。
- [0032] 一种装备有上述装置、用来制造飞机的带材层压机器。
- [0033] 一种装备有上述装置优选实施方式、用来制造飞机的带材层压机器。
- [0034] 一种方法,将包括第一和第二层片的带材在第二层片层压到工件过程中供给给层压机器的方法,该方法包括:
- [0035] 将上述装置安装在层压机器的支撑框架上;
- [0036] 从供给卷轴向层压机器供给所述带材;
- [0037] 在所述带材到达层压头之前,从所述带材剥离第二层片;
- [0038] 在所述第二层片从所述带材剥离之后,利用卷取卷轴卷取所述第二层片;
- [0039] 在工件表面辊轧压紧辊,以使第一层片的粘性侧粘结到所述表面;
- [0040] 在压紧辊运动过程中切割所述第二层片;和
- [0041] 控制供给和卷取卷轴的旋转以及调节辊相对于支撑框架的侧向运动,以使压紧辊在工件表面上运动以及随后切割第一层片的过程中,至少第一层片上的张力基本上保持恒定。
- [0042] 一种方法,包括
- [0043] 提供转动安装的供给卷轴,其上缠绕带材,所述带材包括相互粘在一起并盘绕第一和第二层片;
- [0044] 邻近供给卷轴安装可转动的卷取卷轴;
- [0045] 安装可转动的调节辊,用于相对于供给和卷取卷轴侧向移动;
- [0046] 安装可转动的压紧辊,用于在工件表面进行滚轧运动;
- [0047] 在调节辊与压紧辊之间安装可转动的剥离辊;
- [0048] 从供给卷轴延伸出第一层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并位于压紧辊的下方;
- [0049] 从供给卷轴延伸出第二层片的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接到卷取卷轴的盘芯上;
- [0050] 在工件的表面上滚轧压紧辊,以使第一层片的粘性侧粘到表面上;
- [0051] 在压紧辊移动期间切割第二层片;以及
- [0052] 主动控制供给以及卷取卷轴的旋转和调节辊的侧向移动,以使压紧辊在工件的表面上运动以及在后续的第一层片切割过程中,至少第一层片的张力被保持基本恒定。
- [0053] 在上述方法中,压紧辊的滚轧包括:
- [0054] 用压紧辊将第一层片的外端部粘结到工件上的第一位置处;
- [0055] 在工件的表面上滚轧压紧辊用以将带材从供给卷轴上剥离;以及,

- [0056] 在压紧辊在工件的表面上移动期间,使用压紧辊将带材的粘性侧压紧到工件的表面上。
- [0057] 如上所述的方法,其中第一层片的切割包括在工件上的第二位置处切割第一层片。
- [0058] 如上所述的方法,其中带材被单根盘绕在供给卷轴上。
- [0059] 如上所述的方法,其中将第一层片的粘性侧压紧到工件的表面上包括向压紧辊提供带材,以使粘性侧面向工件表面。
- [0060] 如上所述的方法,其中对供给以及卷取卷轴旋转和调节辊侧向移动的控制包括:
- [0061] 检测调节辊的侧向位置并根据所述的位置产生信号;
- [0062] 根据信号侧向移动调节辊;
- [0063] 根据信号制动供给卷轴的转动;以及,
- [0064] 转动卷取卷轴用以在第二层片在被从带材剥离后,保持其张力基本恒定。
- [0065] 一种向高速石墨带材层压机器供给石墨带材的装置,该装置包括
- [0066] 可转动地安装在层压机器支架上的带材供给卷轴;
- [0067] 可转动地安装到支架上邻近带材供给卷轴的背纸卷取卷轴;
- [0068] 安装成在支架上侧向移动的调节辊;
- [0069] 转动地安装于调节辊与层压头之间的剥离辊;
- [0070] 水平盘绕在供给卷轴上的石墨带材层片,
- [0071] 所述带材具有粘到其上有粘性一侧的背纸和从供给卷轴延伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并延伸至层压机器的层压头,
- [0072] 背纸具有从供给卷轴延伸出来的外端部,围绕调节辊和剥离辊并连接于卷取卷轴的盘芯,以及
- [0073] 其中剥离辊被设置成,带材和背纸经过剥离辊的运动可导致带材和背纸向不同方向移动,因此将张力作用在带材与背纸之间的粘性平面上,并且将背纸从带材上剥离用于盘绕到卷取卷轴上;以及,
- [0074] 用于主动控制供给以及卷取卷轴旋转和调节辊相对支架侧向移动的机构,这样在层压机器的带材添加操作和带材切割操作过程中,带材的张力被保持基本恒定。
- [0075] 在上述装置中,该装置放置在支架上用以在层压头越过工件表面过程中引导层压头,并且进一步包括:
- [0076] 靠近第一装置放置的第二装置用以在压紧辊越过工件表面的过程中跟随压紧辊,并被从引导装置横向偏移第一层片宽度的距离。
- [0077] 在上述装置中,进一步包括多个引导和滞后装置,它们各自彼此横向偏移,这样层压机器能够在压紧辊单次越过表面的过程中,同步地将多个平行的、横向邻接的石墨带材层压到工件的表面上。
- [0078] 一种用于在将带材层压到工件表面的过程中,向层压机器供给石墨带材以及卷取粘到带材粘性一侧上的背纸的方法,该方法包括:
- [0079] 在层压机器支架上可转动地安装带材供给卷轴;
- [0080] 在支架上邻近带材供给卷轴可转动地安装背纸卷取卷轴;
- [0081] 在支架上安装调节辊,用来在其上侧向移动;

- [0082] 将具有粘到其上的背纸的带材层片单根盘绕到供给卷轴上；
- [0083] 从供给卷轴延伸出带材的外端部，围绕调节辊并位于层压机器的压紧辊之下；
- [0084] 在调节辊与压紧辊之间安装可转动的剥离辊，以使带材和背纸越过剥离辊的运动导致带材和剥离辊向不同方向运动，因此将张力作用在带材与背纸之间的粘性平面上，并且将背纸从带材上剥离用于盘绕到卷取卷轴上；
- [0085] 在带材到达层压头之前，使用剥离辊将背纸从带材上剥离；
- [0086] 将背纸盘绕到卷取卷轴上；
- [0087] 使用压紧辊将带材外端部有粘性的一侧粘结在工件表面上的第一位置；
- [0088] 滚轧压紧辊越过工件表面用以将带材从供给卷轴上抽出；
- [0089] 在压紧辊越过工件的移动过程中，使用压紧辊将带材有粘性的一侧压在工件表面上；
- [0090] 在压紧辊移动过程中，在工件表面上的第二位置处切割带材；以及
- [0091] 主动控制供给以及卷取卷轴的旋转和调节辊相对支架的侧向移动，以使在层压机器的带材添加操作和带材切割操作过程中，带材的张力被保持基本恒定。
- [0092] 如上所述的方法，其中层压机器进一步包括第一和第二多个带材供给以及背纸卷取卷轴，调节辊，剥离辊和压紧辊，多个压紧辊各自彼此横向偏移带材宽度的距离，并且各自被放置用以引导和跟随压紧辊，并且进一步包括：
- [0093] 在压紧辊单次越过表面时，将多个平行的，横向邻接的石墨带材层压到工件表面上。
- [0094] 对上面更好的理解以及本发明的许多其它特征和优点能够从下面的示例实施例的详细描述中得到，特别是如果这种描述结合附图，其中相同的附图标记在这里不同的附图中被用来表示相同的元件。

附图说明

- [0095] 图 1 是根据本发明的石墨带材供给以及背纸卷取装置的示例实施例的局部正视图，图中所示为安装在石墨带材层压机器上并靠近它的层压头；
- [0096] 图 2 是图 1 中的示例装置沿着主动和从动带材供给以及背纸卷取卷轴的各自中心的剖面线所见的顶部剖面图；
- [0097] 图 3 是图 1 中的示例装置的带材供给以及背纸卷取部分的原理框图；
- [0098] 图 4 是根据本发明，显示了在层压过程中，示例实施例中用于向带材层压机器供给石墨带材的方法的连续步骤的工艺流程图；
- [0099] 图 5 是示例实施例的主动供给卷轴以及辅助的卷取卷轴的局部放大正视图，显示了在稳定状态的带材层压操作过程中；
- [0100] 图 6 是图 5 中的供给以及卷取卷轴的另一个局部放大正视图，显示了在“切割”操作之后且在“添加”操作之前；
- [0101] 图 7 是供给以及卷取卷轴的另一个局部放大正视图，显示了在添加操作之间；
- [0102] 图 8A 和 8B 是图 5 中的主动供给以及卷取卷轴的局部放大正视图，显示了在切割操作之后装置的调节辊的运动；
- [0103] 图 9 是飞机产品和维修方法的流程图；以及

[0104] 图 10 是飞机的方块图。

具体实施方式

[0105] 根据本发明的石墨带材供给以及背纸卷取装置 10 的示例实施例在图 1 的局部正视图中被图示。图 2 是示例装置 10 如图所示沿着图 1 中的剖面线 2-2 的剖面图。图 3 是图 1 和 2 中装置的示例带材供给以及背纸卷取部分的原理框图。

[0106] 参考图 1-3 可见,示例装置 10 包括一对石墨带材供给卷轴 14L 和 14T 以及辅助的一对背纸卷取卷轴 16L 和 16T,它们可被安装在层压机器的支架 18 上,以便在带材层压过程中,各自沿与卷轴 14L、14T、16L 和 16T 相关的箭头 DR 独立旋转。

[0107] 在层压过程中,层压机器(未示出)具有位于其上的层压头 12,可相对于位于层压头 12 下方的工件(未示出)沿着图 1 中箭头 DT 的方向移动,即向图中的左侧。在这个移动过程中,石墨带材 20L 和 20T 的层片或“拖带”具有分别粘到它们上的背纸 30L 和 30T,背纸 30L 和 30T 被从各自的供给卷轴 14L 和 14T 上剥离,越过各自的“调节”辊 22L 和 22T,然后越过各自的“剥离”辊 24L 和 24T。当各层片 20L 和 20T 越过剥离辊 24L 和 24T 时,各背纸 30L 和 30T 被从各层片 20L 和 20T 上剥离接着被分别盘绕到卷取卷轴 16L 和 16T 上。然后,层片 20LS 和 20TS,即剥离了它们各自的背纸 30L 和 30T 的石墨带材,越过各自的导向辊子 26L 和 26T,由此,在层压头 12 内经过各自的压紧辊 28L 和 28T 下方。随着机器的层压头 12 沿着箭头 DT 的方向越过工件,层压头 12 的压紧辊 28L 和 28T 分别将各自一个带材束的粘性侧 S 压置于工件的表面上。

[0108] 层压头 12 穿越工件结束时,带材层片 20LS 和 20TS 的各个层片可在“运行期间”被切割,也就是说层压机器仍然在移动时。在切割操作之后,层压机器可被相对于工件升起,水平转过选定的角度,如,举几个为例,45°、90°、135° 和 180°,接着往回朝着工件向下。然后机器沿另一个方向可再次经过工件,比如,与第一次经过的方向相反的方向,即图 1 中向右的方向。

[0109] 在前述的布置中,当铺设带材时,供给和背纸卷取卷轴 14L 和 16L 以及另外处于图中层压头 12 左侧的相关组件总是“引导”层压头 12,因此在这里称为装置 10 的“主动”组件,反之,层压头 12 右侧的组件总是“跟随”所述头部,因此被称为装置的“从动”组件。

[0110] 另外,如图 2 顶部剖面图中所示,在所示的实施例中,装置 10 的从动组件 14T、16T、20T、22T、24T、26T 和 28T 可相对于装置的主动组件在层压机器的运动 DT 方向上产生横向偏移,偏移距离等于相应带材 20L 和 20T 中一个的宽度的节距。这导致石墨带材层片 20LS 和 20TS 同时以平行、并排和邻接的关系铺到工件上。因此,层压机器可将多根带材层片 20LS 和 20TS 同时以单根或者刈幅(swath)的形式铺到工件上。另外,如图 2 所示,层压机器可包括附属的多套以相似的间距或节距延伸的主动和从动带材供给和背纸卷取组件 14L、16L、22L、24L、26L 和 28L 以及 14T、16T、22T、24T、26T 和 28T。例如,在示出的特定示例实施例中,装置 10 可包括五组这种附属套 14L、16L、22L、24L、26L 和 28L 以及 14T、16T、22T、24T、26T 和 28T,这样层压机器就可以在单次越过工件上方的时候,将带材层片 20LS 和 20TS 的 12 根平行的、邻接层片或刈幅同步铺在工件上。

[0111] 层压机器使用的石墨带材 20 可包括嵌入或注入未固化树脂内的单向石墨纤维基体,该未固化的树脂是一种有时候被称为“预浸渍体”的树脂。因为树脂没有固化,因此摸

起来有些粘,或者很粘。为了保持树脂的粘性并且便于操作,带材被制造成让背纸衬垫 30 粘到其一侧上。背纸 30 在相对的两表面上混合有强度不同的释放剂,也就是说,背纸一侧的释放能力比另一侧的释放能力强。石墨带材提供有不同粘性度,以便带材能够被单方向盘绕在供给卷轴上。然后所述带材易于从卷轴上剥离,也就是说,不会粘到带材的接下来的内层上,但是背纸仍然粘在石墨带材的一侧上,该侧被称为带材的“粘性”侧。背纸可以保持粘合直到即将敷设到工件上之前,从而可以最大程度地保持带材的粘性侧的粘性。

[0112] 因此,有必要在带材 20 敷设到工件上之前去掉并保存背纸 30。为了在去掉背纸后保存该背纸,装置 10 的每个供应卷轴 14L 和 14T 都分别具有放置在它们旁边的辅助的背纸卷取卷轴 16L 和 16T。如图 1 和图 4 的工艺流程图所示,在步骤 S1,供给卷轴 14L 和 14T 分别装载石墨带材 20L 和 20T,每个石墨带材都分别具有粘到其上的保护背纸 30L 和 30T,并且装载好的供给卷轴 14L 和 14T 连同各自的背纸卷取卷轴 16L 和 16T 一起安装在层压机器上。

[0113] 在步骤 S2,带材 20L 和 20T 各自的外侧端部围绕穿过各自的调节辊 22L 和 22T,然后围绕各自的剥离辊 24L 和 24T 穿过。然后各自的背纸 30L 和 30T 在剥离辊 24L 和 24T 处从它们各自的带材 20L 和 20T 上剥离。在步骤 S3,背纸的各自外侧端部接着被连接到各自的背纸卷取卷轴的盘芯上。带材 20LS 和 20TS 的外侧端部即已经剥离了它们各自背纸的石墨带材在层压头 12 中从各自导向卷轴 26L 和 26T 的上方穿过,然后从它们各自的压紧辊 28L 和 28T 下方穿过。

[0114] 剥离辊 24L 和 24T 被布置成使各自的 20L 和 20T 以及它们粘着的背纸 30L 和 30T 穿过剥离辊 24L 和 24T 的运动可以导致各自的带材和背纸朝向不同的方向运动。换句话说,带材和它们各自的背纸在各自的剥离辊 24L 和 24T 处被彼此拉开。带材和它们各自的背纸之间的相对运动的这种改变在带材和它们各自的背纸之间赋予张力,该张力能够作用于粘附平面,从而将背纸从它们各自的带材上剥离以便于背纸随后盘绕到各自的背纸卷取卷轴 16L 和 16T 上。

[0115] 因此,在层压操作过程中,带材 20L 和 20T 被从它们各自的供给卷轴 14L 和 14T 上拉出,越过各自的调节辊 22L 和 22T,然后越过各自的剥离辊 24L 和 24T。这时,各自的背纸 30L 和 30T 被从各自的带材层片上剥离,然后被缠绕到装置的背纸卷取卷轴 16L 和 16T 上,如图 1 所示。然后石墨带材层片 20LS 和 20TS 分别越过接下来的相应的导向和压紧辊 26L, 26T, 28L 和 28T。在之前由背纸 30L 和 30T 保护的带材的粘性侧(图中由 S' s 表示)现在被适当地暴露和放置,用来通过各自的压紧辊 28L 和 28T 施加到工件上。

[0116] 如图 4 的工艺流程图所示,层压过程具有两个步骤 S4 和 S5。这两个步骤可包括石墨带材的相对急剧的加速和减速,从而,以及各自辅助的带材供给和背纸卷取卷轴 14L、14T 和 16L、16T 的加速和减速。这两个步骤可被称为带材“添加”步骤 S4 和带材“切割”步骤 S5。

[0117] 在添加步骤 S4 中,层压机器的层压头 12,并且尤其是压紧辊 28L 和 28T,在工件上平移一小段距离。在添加之前,带材 20LS 和 20TS 的端部可放置在离压紧辊 28L 和 28T 一小段距离的位置处。当带材的端部可垂直对准工件上的第一位置时,在降低所述头之前开始供给所述带材,该第一位置例如是工件的边缘,在这个位置开始传送。压紧辊 28L 和 28T 然后可下降到工件上,这样压紧辊将带材 20LS 和 20TS 各自端部的粘性侧固定到工件上。添

加是在“运行过程”中完成的,也就是说,与此同时层压机器和头 12 正相对工件移动。包括带材供给装置 10 的机器,然后可在工件上方沿图 1 中的箭头 DT 方向以很高的速率平移,这样压紧辊将带材 20LS 和 20TS 的复合层片的粘性侧“S”压到工件上,从而使带材层片粘到工件上。在添加步骤中,机器越过工件,带材 20L 和 20T 可被强有力地快速从各自的供给卷轴 14L 和 14T 上剥离,也就是连同供给卷轴 14L 和 14T 一起可被强有力地加速,从而,为了防止层压头 12 的辊子在带材上打滑以免造成损害或者对添加的精确性造成不利影响,需要精确控制带材的张力。因为在运行过程中完成添加(即层压机器在工件上的添加位置上不中止),需要一致地控制添加的时间以及带材的张力。

[0118] 当压紧辊 28L 和 28T 越过工件的第二位置例如相对的第二边缘时,可结束传送。在轧制的终点,带材添加步骤可以结束,接着切割过程 S5 可以开始。在切割过程中,各自的切刀(未示出)在运行过程中可以快速地切断带材 20LS 和 20TS,也就是,与此同时带材仍然在移动,并且对准工件上的第二位置。在切割过程中,带材 20LS 和 20TS 以及各自的供给卷轴 14L 和 14T 可被很快地减速。如上所述,因此需要谨慎地控制带材 20LS 和 20TS 的各自张力以避免不希望的结果。

[0119] 如本领域技术人员可以意料到的,在添加和切割过程中,都需要对石墨带材 20LS 和 20TS 的拉伸保持准确、精确的控制,以获得精确、可靠和高速的层压过程。在这里所描述的示例装置 10 可以适应这种准确的控制。同样,尽管装置可使用没有前例的 1.5 英寸宽的盘绕在供给卷轴 14L 和 14T 上的石墨带材 20,但是并不限于这些宽度,同样也可有利地使用其它带材宽。

[0120] 因此,本发明的装置 10 特别适合于供给需要高速层压的大量材料。如上所述,当层压成型部分时,由众多窄层片构成的很宽的刈幅可以在一次通过时被敷设。在这里这个过程被称为“纤维布置”。传统层压机器布置纤维的难点之一可能在于控制许多单独的带材供给。特别是,在层压过程中保持带材的合适的张力,避免在添加过程中,导致带材桥接在锋利的轮廓上、带材超出切割的范围和/或其它不希望有的情况。装置 10 可从各自的供给卷轴 14L 和 14T 连续供给取向一致的石墨带材 20L 和 20T。装置可去除各自的背纸 30L 和 30T 并将其收集到各自的卷取卷轴 16L 和 16T 上。装置可具有主动控制的调节辊 22L 和 22T,供给卷轴制动系统 32L 和 32T 以及背纸卷取卷轴调节辊 34L 和 34T,该调节辊 34L 和 34T 适于以将要在下面进行描述的方法精确控制带材的张力和卷轴的惯量。因此,该装置可以提供可靠的方式,用于向使用高速的、在带材的运行过程中添加和切割的层压及其供给具有相对较宽的石墨带材 20 的多个刈幅。

[0121] 装置 10 可使用简单的打开/关闭主动控制,来控制调节辊 22L 和 22T 并且向供给卷轴 14L 和 14T 提供合适的制动,该合适的制动不依赖于层压的速度或卷轴的惯量。如上所述,现有方案中使用的带材供给绕线轴也会增加材料的花费。在现有方案中,石墨带材或“狭长材料”首先从背纸上取下,然后在将带材盘绕到绕线轴盘心上之前,薄的塑料“替换”底片被再次加到带材上。如上所述,本发明的装置 10 使用带材 20L、20T,其中原来的背纸 30 仍然粘到所述带材 20L、20T 上,从而避免了需要替换底片。现有技术方案的另一个不利点是宽的层压刈幅宽度所需要的多个、水平盘绕的绕线轴需要比能够并排地堆叠起来的大直径、窄宽度的供给卷轴 14L 和 14T 大很多的宽度,例如这里图 1 和 2 中所示的装置 10。

[0122] 如图 1 所示,装置 10 可被设计成可接收的大的,单根盘绕的供给卷轴 14L、14T,它

们盘绕相对宽的带材 20L、20T,也就是,它们的宽度是现有技术中供给装置所限制的 0.5 英寸带材宽度的三倍或更大。在本发明的带材供给装置 10 的一个实施例中,各自的调节辊 22L 和 22T 可安装在位于支架 18 上的各自线性导向器 40L 和 40T 内。各自的气动传动机构 36L 和 36T 可通过各自的推杆 38L 和 38T 分别向调节辊 22L 和 22T 提供力。简单的打开/关闭控制可将施加到各自调节辊 22L 和 22T 上的力从低值变到高值。这个简单的、主动控制机构能确保各自的供给卷轴 14L 和 14T 在运行过程中切割时停止,而不会引起带材 20L 和 20T 松弛,并确保调节辊 22L 和 22T 在运行过程中添加时处于最佳位置。适当定位的调节辊确保可完成添加而不会导致带材产生过大的张力,并且确保可完成切割而不会让带材越过边界,其中该过大的张力会造成带材的损坏或行程启动不精确。

[0123] 因此,在稳定状态的层压过程中,气动调节辊传动缸 36L 和 36T,背纸卷取绕线轴调节辊 34L 和 34T,以及通过各自的卷轴制动器 32L 和 32T 施加到供给卷轴 14L 和 14T 的制动力可联合起来保持压紧辊 28L 和 28T 处的带材 20LS 和 20TS 的张力较低并且一致。压紧辊 28L 和 28T 上过大的张力也会造成工件成形工具轮廓的阶跃变化处产生桥接(未示出)。

[0124] 装置 10 也可支撑所有粘性面朝下的层压。如上所述,石墨带材 20 粘到背纸 30 上的“S”侧呈现出比任意时长暴露在空气和光线中的一侧具有更大的粘度。装置 10 的测试已经证明如果所有的带材朝向一个方向,换句话说,粘性侧“S”朝下,那么层压性能可以提高。如上所述,图 1 和 2 所示的示例结构可使得层压机器能够将所有刈幅的石墨带材的粘性侧朝下放置。因此,主动供给卷轴 14L 可由面向内部(“纸内”)的背纸 30L 单一缠绕,随动卷轴 14T 由面向外部(“纸外”)的背纸 30T 单一缠绕。因此并不是简单地反应背纸卷取卷轴 16L 和 16T 的位置,而是可以分别如图 1 所示那样布置,从而在各个供给带材 20L 和 20T 面向层压机器供给时使卷取背纸 30L 和 30T 分别面向内部和外部。

[0125] 重要地,本发明的装置 10 可为使用大的、高惯量的供给卷轴 14L 和 14T 提供所需的主动控制,这些卷轴可由相对较宽的带材单根盘绕。如上所述,现有的方案可能限于使用 0.5 英寸带材进行水平盘绕。因此,装置 10 可提供层压系统所必需的元件,该必需的元件表现为材料成本更低和层压速度明显更高。

[0126] 图 5 是装置 10 的一部分的放大局部正视图,仅显示了处于稳定状态的带材层压操作过程中的导向供给卷轴 14L 和其辅助的卷曲绕线轴 16L。如图 5 所示,在朝向层压机器的层压头 12 前进之前,带材 20L 首先围绕调节辊 22L 重新定向。带材 20L 的张力可在调节辊托架 42L 上产生力,该力朝向图的右侧。气缸 36L 可在托架 42L 上产生力,该力朝左侧从而可部分平衡带材的张力。在稳定的层压过程中,耦接到制动杆 46L 从而有选择地向供给卷轴 14T 施加大制动力的气动传动缸 44L 可以不起作用,这就使制动杆的集成压缩弹簧在供给卷轴上产生较小的并且基本上恒定的制动力。制动力可在移动的带材 20L 上产生受控制的张力。进而,带材的张力可保持调节辊 22L 处于充分张紧的位置,如图 5 所示。如上所述,随着带材 20L 越过层压机器的剥离辊 24L,背纸 30L 被从带材 20L 上剥离。背纸 30L 可吸收消减处于辊 24L 上游的带材 20L 中的一些张力,并且带材 20LS 剩余的受控制的张力向下朝着压紧辊 28L 延伸(图 5 中不可见)。

[0127] 图 6 是图 5 中装置 10 主动供给以及背纸卷取卷轴 14L 和 16L 部分的放大局部正视图,显示了紧接在切割操作之后以及平衡用于添加操作。当切割带材 20L 时,可转换气动调节辊传动缸 36L 来获得更大的回缩力,其可引起促动器的传动杆 38L 相对于支架 18 向左

收回调节辊托架 42L 以及调节辊 22L, 如图 6 所示。由于上面所描述的作用于供给卷轴 14L 上的恒定拖曳力, 随着供给卷轴 14L 减速, 调节辊 22L 的这个运动可调节带材 20L 的松弛。一旦气缸 36L 已经收回了调节辊 22L 的总行程的大约 80%, 就可以使用传感器 37 产生的信号来启动上述的强力制动气缸 44L, 这就可以使供给卷轴 14L 迅速停止转动, 其中传感器 37 位于促动器 36L 中用于检测调节辊 22L 相对于促动器 36L 的相对位置。

[0128] 图 7 是图 5 中装置 10 主动供给以及背纸卷取卷轴 14L 和 16L 部分的放大局部正视图, 显示了在添加操作过程中。在添加开始, 气动传动气缸 36L 在调节辊 22L 上产生的力可被减小到较低的设定。然后, 带材 20L 的张力将调节辊 22L 向右移动, 如图 7 中的大箭头 DT 所示。在添加过程中, 让带材 20L 的张力最小可以改善起始点的精确度和一致性。

[0129] 图 8A 和 8B 是在切割操作步骤 S5 之后, 图 5 中装置 10 主动供给以及背纸卷取卷轴 14L 和 16L 部分的放大局部正视图, 在这里供给卷轴 24L 可被制动以阻止旋转。当在工件上层压材料时在重新定位移动期间, 层压机器的头 12 可以摇摆向下, 如图 8A 所示, 或者向上, 如图 8B 所示。在切割步骤 S5 之后, 卷轴制动器 32L 阻止供给卷轴 14L 转动。因为如图中所示, 头 12 的摇摆运动可改变供给卷轴 14L 与头 12 之间带材的长度, 所以在层压头 12 的摇摆运动期间, 调节辊 22L 可适当地移动来保持恒定的带材张力不变。因此, 分别如图 5A 和 5B 所示, 在层压期间头 12 的转动可影响带材 20L 的耗费速度。在供给卷轴 14L 静止的时候, 头 12 的转动可导致调节辊 22L 移动。因而, 调节辊 22L 在切割期间可以不完全收回, 这样可在切割之后立即消除带材的任何松弛。

[0130] 根据这里所描述的示例实施例, 装置 10 可提供高速带材层压机器的一个重要特征。现有使用 0.5 英寸带材水平盘绕的基于绕线轴的机器不能实现与装备有以更宽的带材单根盘绕的大型供给卷轴的机器一样高的层压速度。因此, 装置 10 可帮助将带材层压技术提高到更高的水平上, 减少加工成本、设施、材料和设备。

[0131] 更加特别地参考图, 可以在如图 9 所示的飞机的制造和维修方法 900 以及图 10 所示的飞机 902 中描述本发明的实施例。在生产之前, 示例方法 900 可包括飞机 902 的规格制定和设计 904 以及材料采购 906。在生产过程中, 可以进行飞机 902 的部件和子组件制造 908 以及系统集成 910。其后, 飞机 902 可通过认证和交付 912, 以便进行服役 914。在用户使用的过程中, 飞机 902 按计划进行例行维护及维修 916 (其也可包括改良, 改型, 装修等等)。

[0132] 方法 900 的每一个步骤均可被系统集成、第三方和 / 或操作者 (例如用户) 执行和实施。这里为了描述, 系统集成可包括但不限于任意数量的飞机制造商和主系统分包商; 第三方可包括但不限于任意数量的分销商、分包商, 以及供应商; 并且操作者可以是航空公司、租赁公司、军事机构和服务机构等等。

[0133] 如图 10 所示, 由示例方法 900 生产的飞机 902 可包括具有多个系统 920 的机身 918 和机舱 922。高级系统 920 的例子包括推进系统 924、电气系统 926、液压系统 928 和环境系统 930 之一或者多个。也可包括任何数量的其它系统。尽管显示了航空航天的例子, 但是本发明的原理也可以被应用到其它行业上, 比如汽车行业。

[0134] 包含在此的装置和方法可以应用于制造和维修方法 900 的任何一个或者多个阶段中。例如, 可用类似于飞机 902 服役期间生产组件或部件的方法制作或制造对应于生产过程 908 的组件或部件。同样, 一个或更多装置的示例实施例、方法的示例实施例或它们的

结合在生产阶段 908 和 910 中也可被使用,例如,通过充分加速处理飞机 902 的组装或减少飞机 902 的成本。类似地,例如且不限于,一个或更多的装置的示例实施例、方法的示例实施例或它们的结合在飞机 902 的服役中也可用于维护和维修 916。

[0135] 如本领域技术人员可以预料到的,在不脱离本发明的精神和范围的前提下,实现本发明的石墨带材供给以及背纸卷取装置能够做出许多修改,代替和改变。根据这个,本发明的范围不应该限制于这里所描述并被图示的特定实施例,它们仅仅作为关于石墨带材供给以及背纸卷取装置的一些例子,应当与此后所附的权利要求书中的本发明及其功能相同的对等物完全相当。

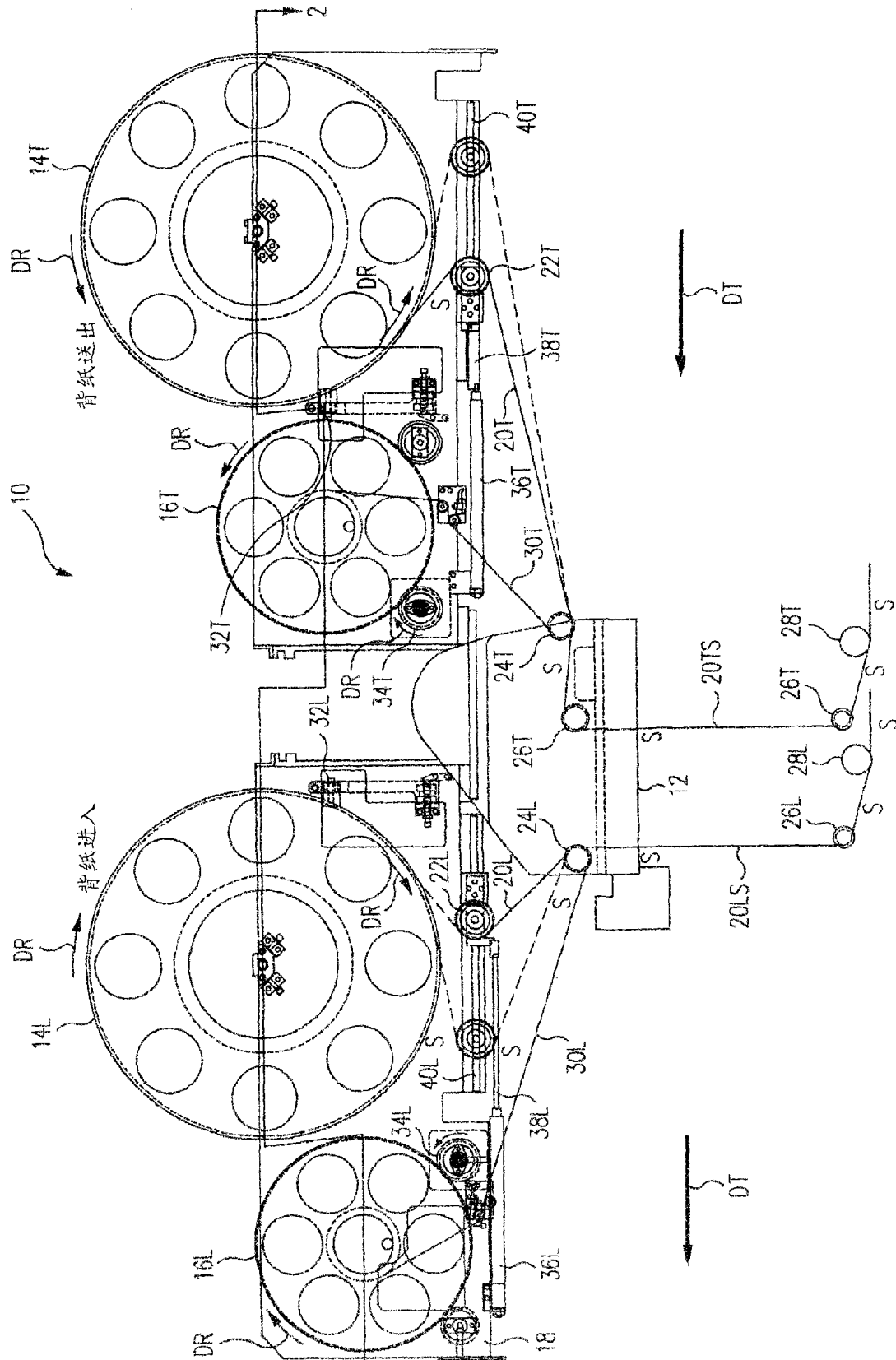


图 1

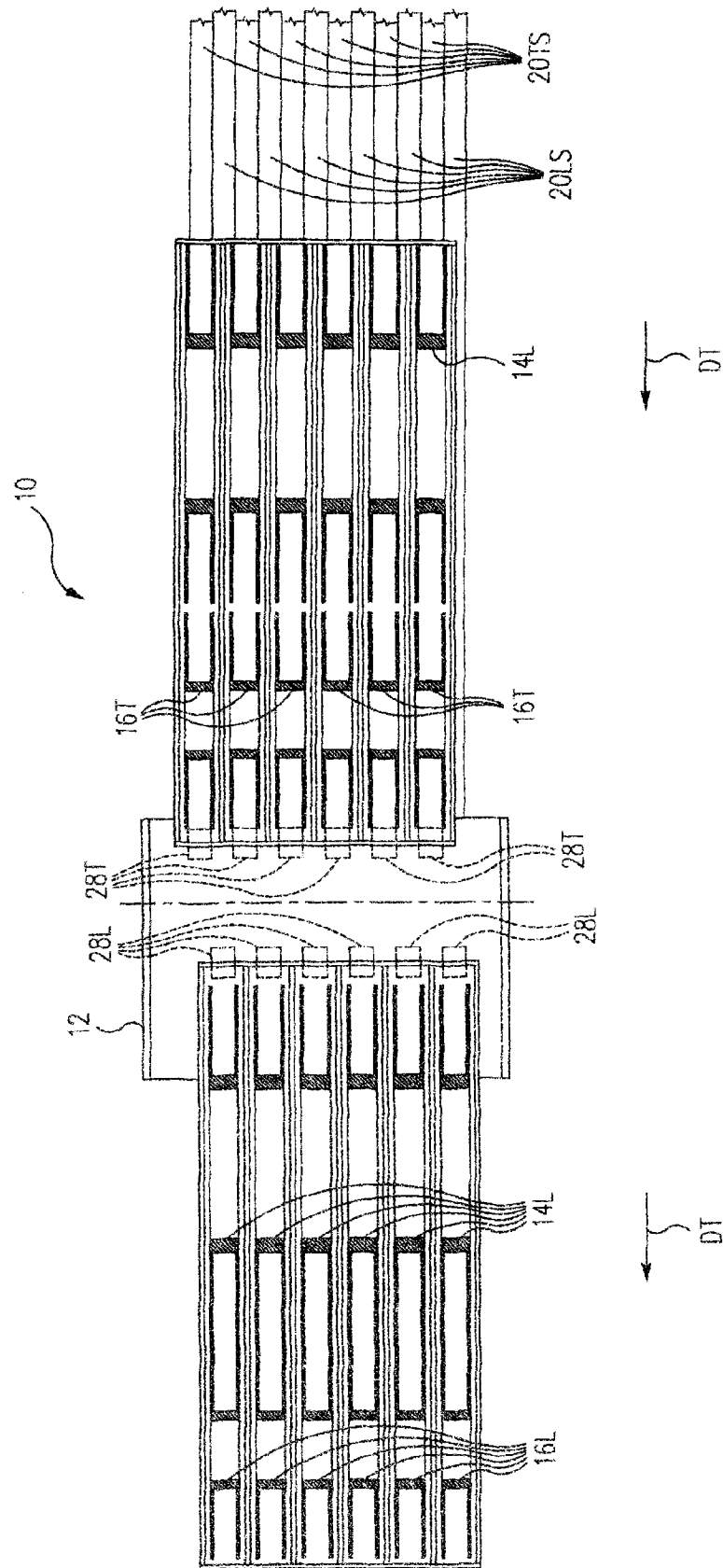


图 2

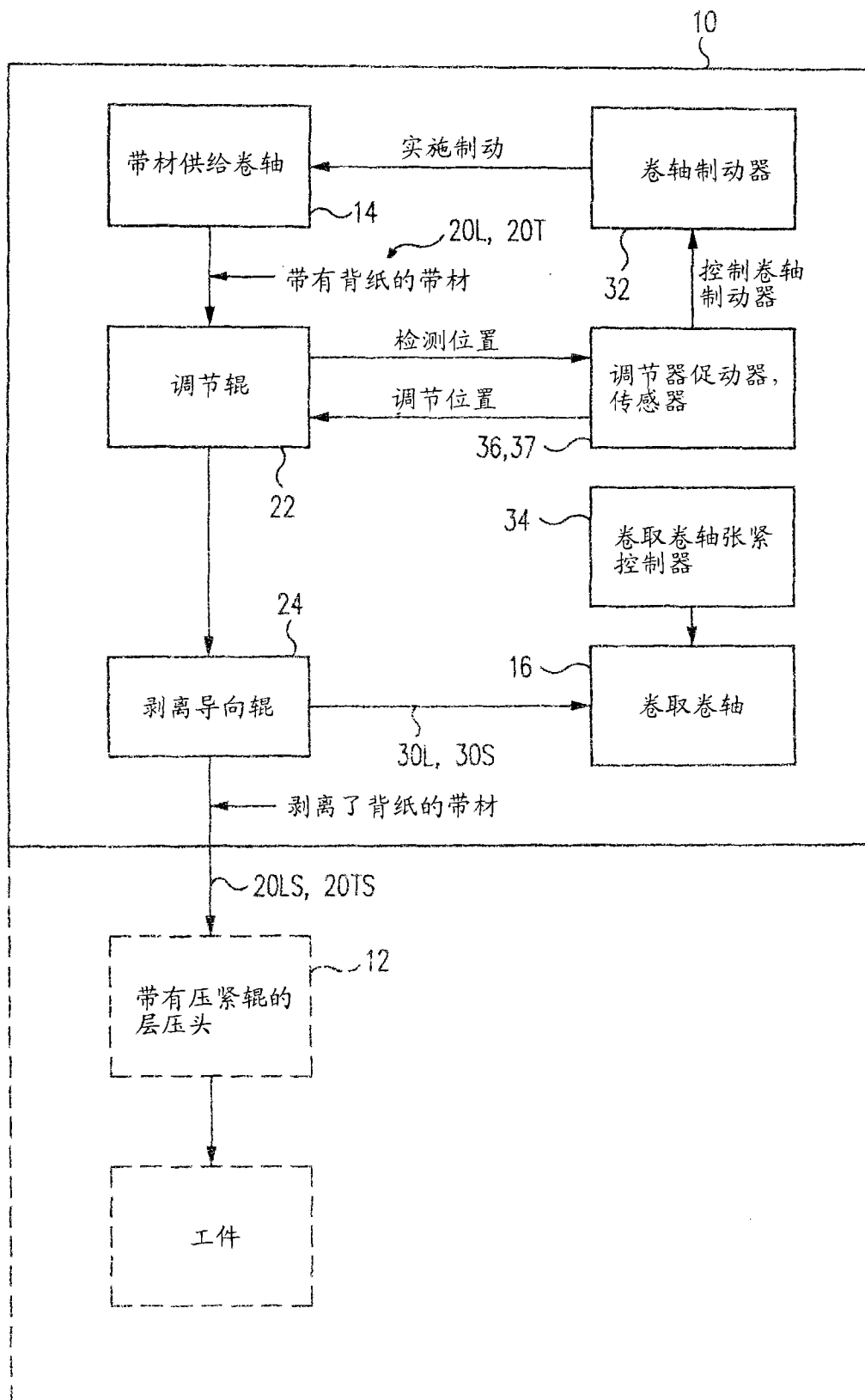


图 3

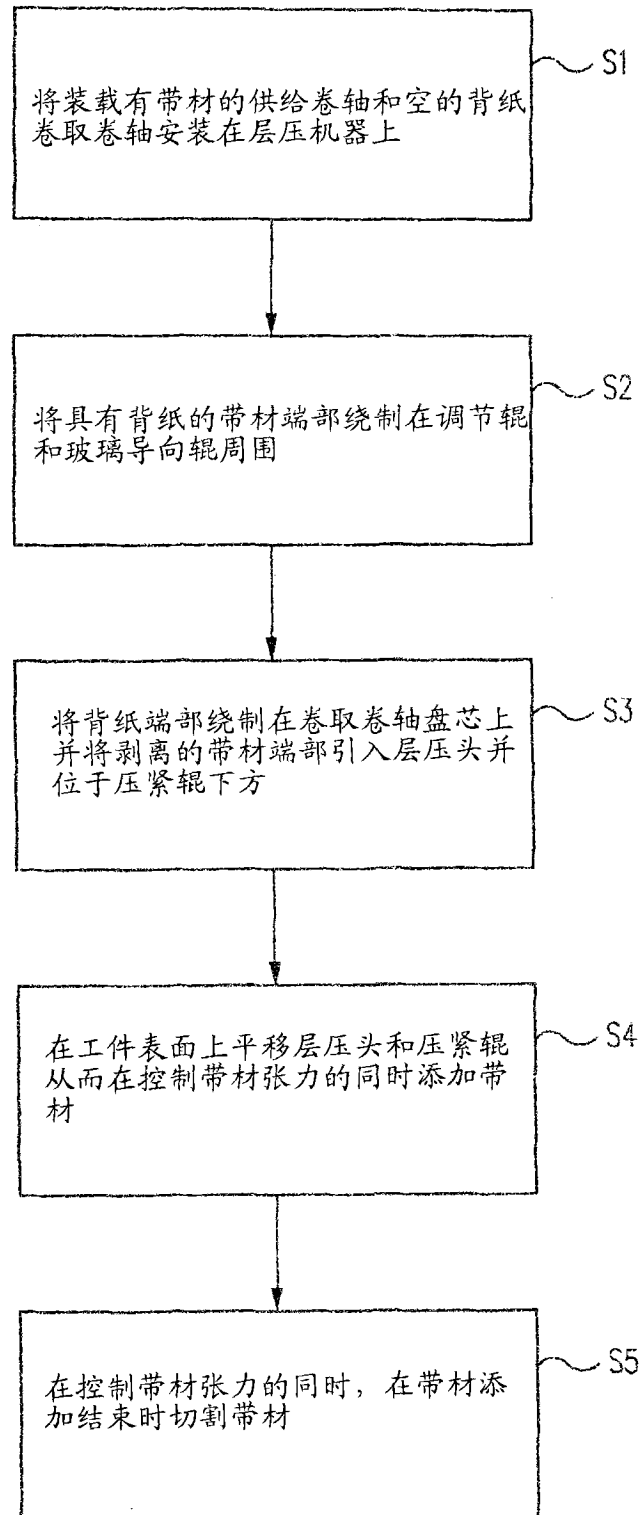


图 4

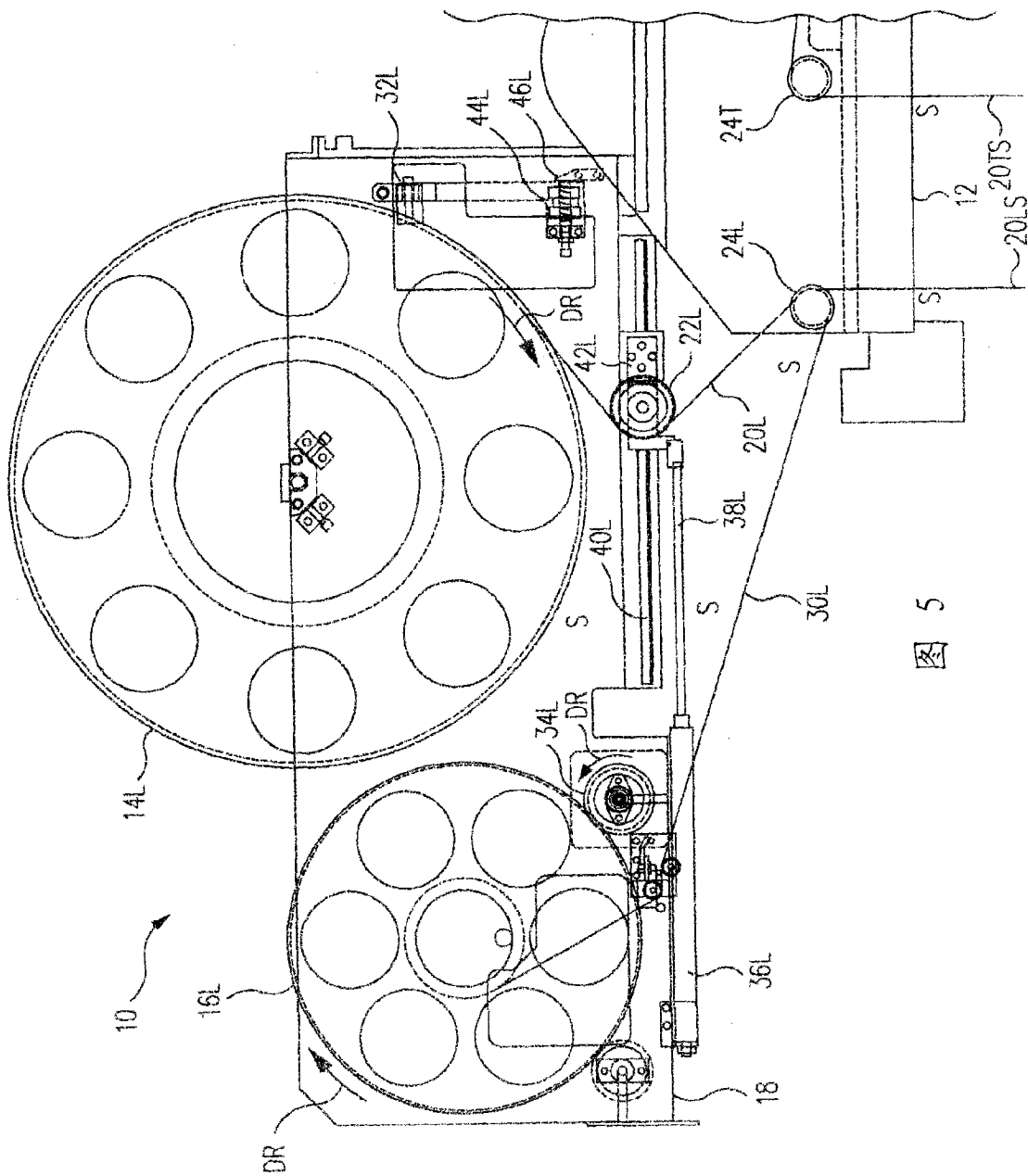


图 5

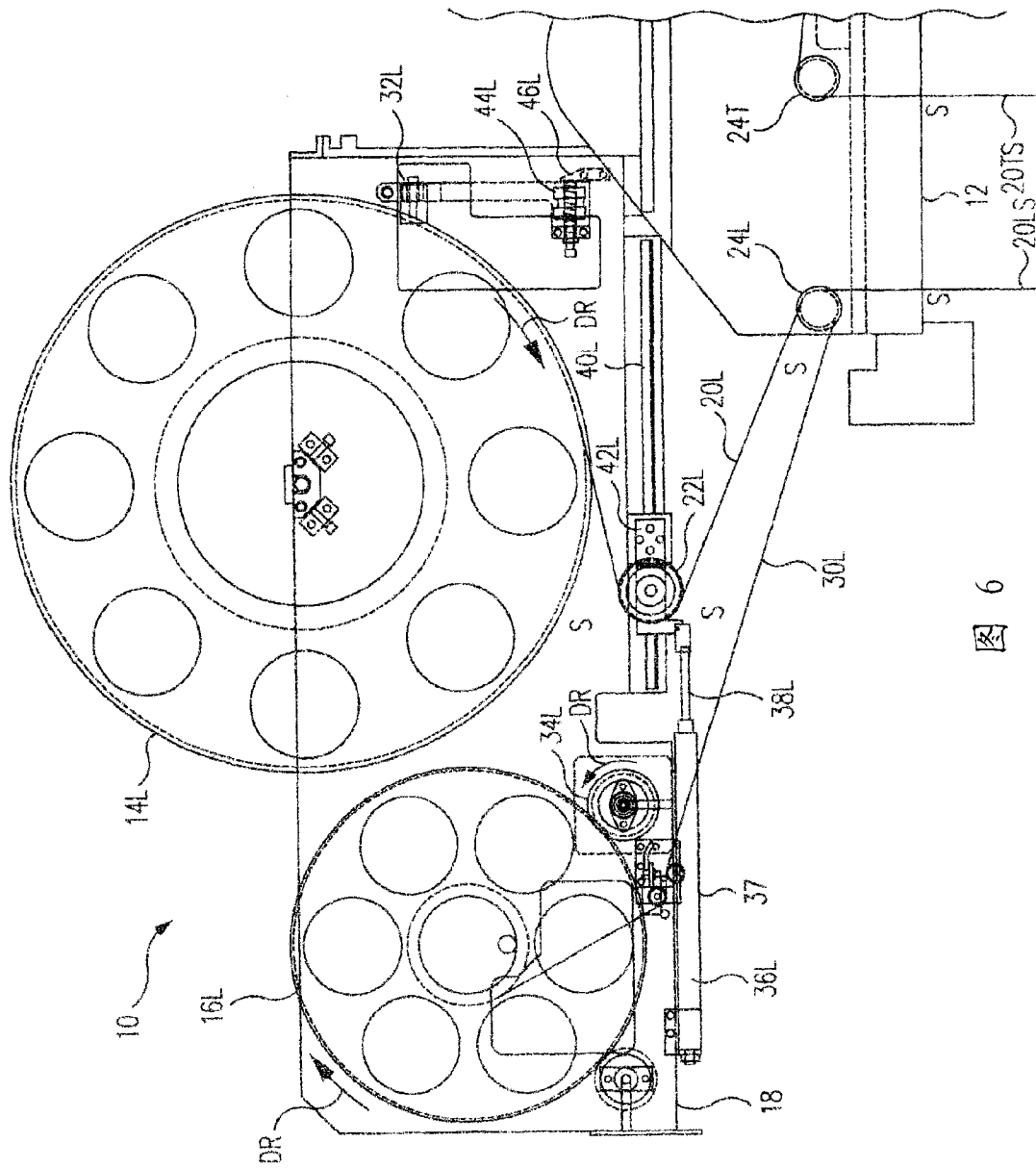
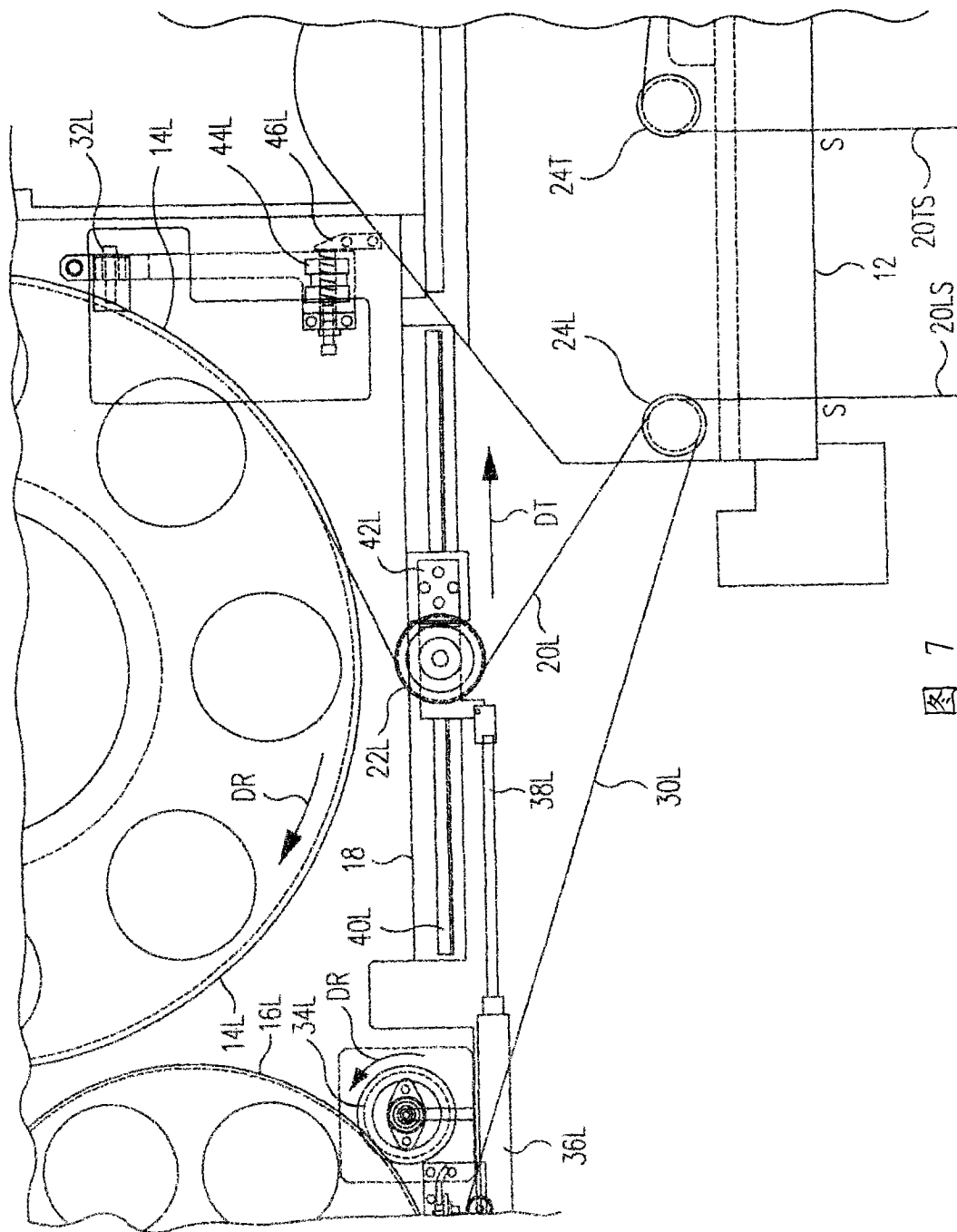


图 6



7
[X]

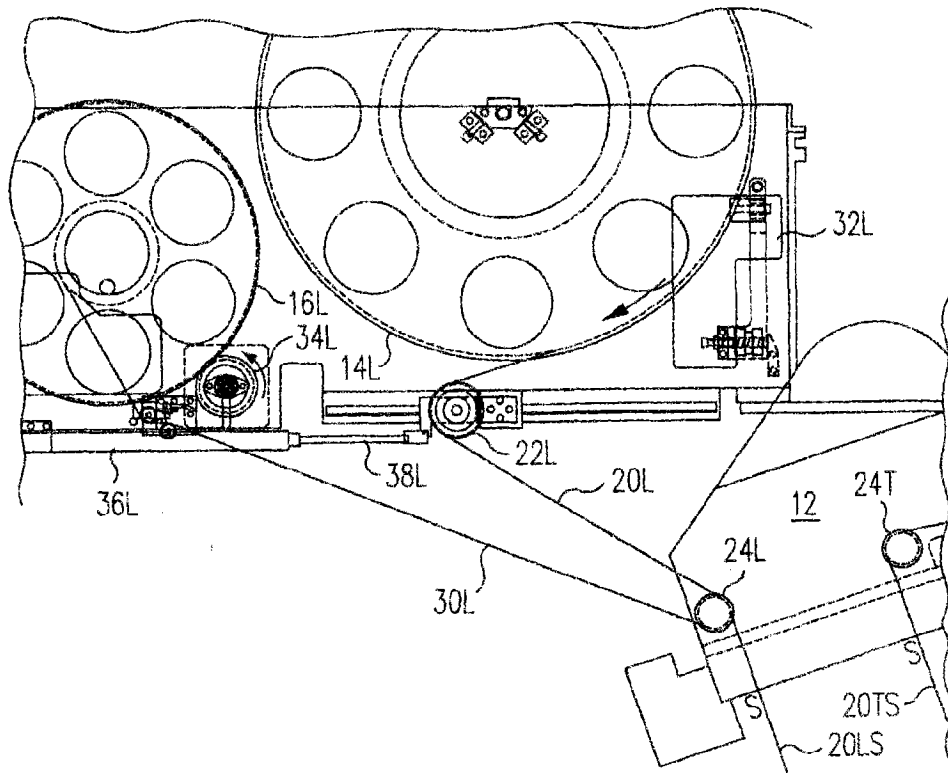


图 8A

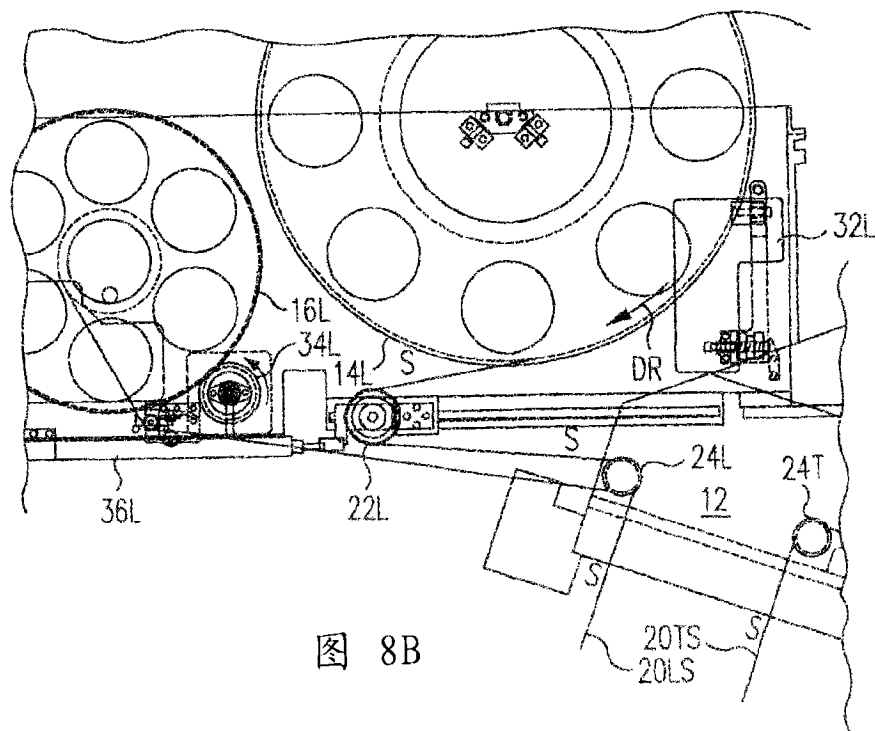


图 8B

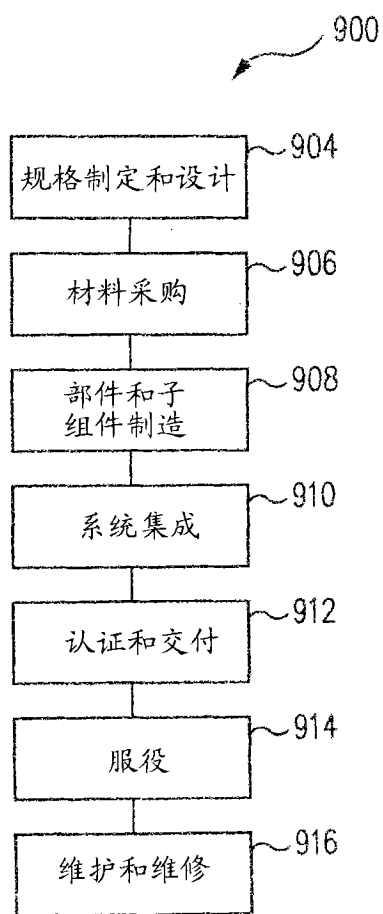


图 9

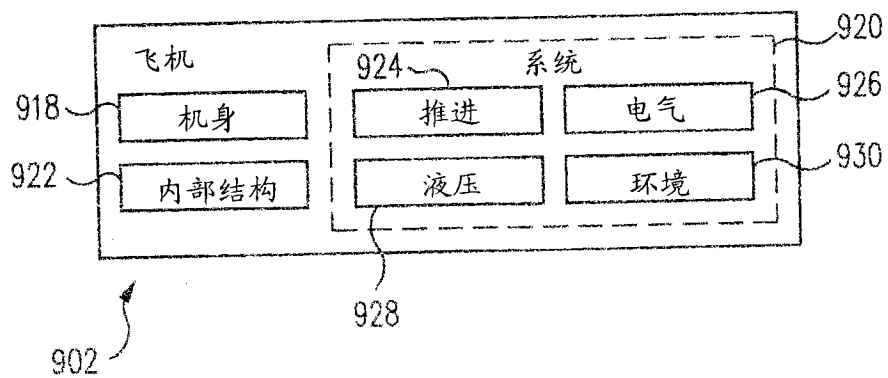


图 10