

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102039684 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 201010516044. 1

B29C 70/54 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 18

B29L 31/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

PA200970164 2009. 10. 20 DK

61/253, 246 2009. 10. 20 US

(71) 申请人 维斯塔斯风力系统有限公司

地址 丹麦兰德斯

(72) 发明人 加里·霍洛韦

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

B29C 70/38 (2006. 01)

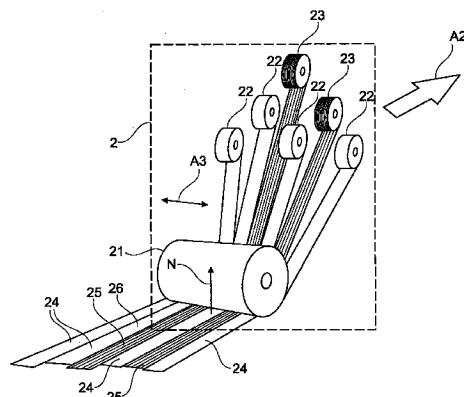
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于制造复合体的方法和复合体制造装置

(57) 摘要

本发明提供了用于制造复合体的方法和复合体制造装置。本发明包括一种利用模具(1)和包括纤维铺放头(21)的自动纤维铺放机(2)来形成复合体的方法，所述方法包括使所述纤维铺放头(21)移动通过所述模具(1)并且将多个纤维束(24, 25)置放在该模具上，所述纤维束在如下这样的方向(A3)上并排地置放，所述方向与纤维铺放头(21)的运动(A2)垂直并且与所述模具(1)的置放有所述纤维束的表面的法线(N)的方向垂直，从而由在所述模具(1)上并排地放置的多个纤维束形成层片(26)，所述方法的特征在于，所述层片(26)中的纤维束(24, 25)包括第一纤维束(24)和第二纤维束(25)，所述第一纤维束(24)和第二纤维束(25)分别包括互不相同的第一纤维材料和第二纤维材料。



1. 一种利用模具 (1) 和包括纤维铺放头 (21) 的自动纤维铺放机 (2) 来形成复合体的方法, 该方法包括使所述纤维铺放头 (21) 移动通过所述模具 (1) 并且将多个纤维束 (24, 25) 置放在该模具上, 所述纤维束 (24, 25) 在如下这样的方向 (A3) 上并排地置放, 所述方向与所述纤维铺放头 (21) 的运动 (A2) 垂直并且与所述模具 (1) 的置放有所述纤维束 (24, 25) 的表面的法线 (N) 的方向垂直, 从而由在所述模具 (1) 上并排地放置的多个纤维束 (24, 25) 形成层片 (26), 所述方法的特征在于, 所述层片 (26) 中的所述纤维束 (24, 25) 包括第一纤维束 (24) 和第二纤维束 (25), 所述第一纤维束和所述第二纤维束分别包括互不相同的第一纤维材料和第二纤维材料。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 在沿与所述纤维铺放头 (21) 的运动 (A2) 垂直并且与所述模具 (1) 的置放有所述纤维束 (24, 25) 的表面的法线 (N) 的方向垂直的所述方向 (A3) 的至少一个位置处, 一个或更多个所述第一纤维束 (24) 被插设在两个所述第二纤维束 (25) 之间。

3. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法, 其中, 所述复合体是风轮机叶片的壳、半壳、翼梁盖板或翼梁腹板。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法, 其中, 所述层片 (26) 中的所述纤维束 (24, 25) 中的至少一个包括基体。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法, 其中, 所述层片 (26) 中的所述纤维束 (24, 25) 中的至少一个中的纤维被预浸渍。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法, 其中, 对于所述层片 (26) 中的所有的所述纤维束 (24, 25), 所述基体是相同物质。

7. 根据前述权利要求中的任一项所述的方法, 其中, 所述多个纤维束 (24, 25) 被同时置放。

8. 根据权利要求 1-6 中的任一项所述的方法, 该方法包括通过如下所述来形成所述层片 (26): 使所述纤维铺放头 (21) 移动通过所述模具 (1) 并且将所述多个纤维束的第一子组置放在该模具上, 所述第一子组包括至少一个所述第一纤维束 (24); 并且其后使所述纤维铺放头 (21) 移动通过所述模具 (1) 并且将所述多个纤维束的第二子组置放在该模具上, 所述第二子组包括至少一个所述第二纤维束 (25)。

9. 一种用于形成复合体的复合体制造装置, 该复合体制造装置包括模具 (1) 和纤维铺放机 (2), 所述纤维铺放机包括纤维铺放头 (21), 所述纤维铺放机 (2) 适于使所述纤维铺放头 (21) 移动通过所述模具 (1) 并且适于将多个纤维束 (24, 25) 置放在该模具 (1) 上, 使得所述纤维束 (24, 25) 在如下这样的方向 (A3) 上并排地置放, 所述方向与所述纤维铺放头 (21) 的运动 (A2) 垂直并且与所述模具 (1) 的置放有所述纤维束 (24, 25) 的表面的法线 (N) 的方向垂直, 从而由在所述模具 (1) 上并排地放置的多个纤维束 (24, 25) 形成层片 (26), 所述装置的特征在于, 所述纤维铺放机 (2) 适于在所述层片 (26) 中提供第一纤维束 (24) 和第二纤维束 (25), 所述第一纤维束 (24) 和所述第二纤维束 (25) 分别包括互不相同的第一纤维材料和第二纤维材料。

10. 根据权利要求 9 所述的复合体制造装置, 其中, 所述纤维铺放机 (2) 适于同时置放所述多个纤维束 (24, 25)。

11. 根据权利要求 9 所述的复合体制造装置, 其中, 所述纤维铺放机 (2) 适于通过以下

所述来形成所述层片(26)：使所述纤维铺放头(21)移动通过所述模具(1)并且置放所述多个纤维束的第一子组，所述第一子组包括至少一个所述第一纤维束(24)；并且其后使所述纤维铺放头(21)移动通过所述模具(1)并且置放所述多个纤维束的第二子组，所述第二子组包括至少一个所述第二纤维束(25)。

用于制造复合体的方法和复合体制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用模具和自动纤维铺放机形成复合体的方法,以及涉及包括模具和纤维铺放机的复合体制造装置。

背景技术

[0002] 风力技术的总体趋势是增大风轮机的尺寸。由于这一趋势和所制造的轮机数量增加,希望使制造过程更高效且更快速。特别是通常用复合材料诸如玻璃强化塑料等制造的、长度有时在 50 米以上的风轮机叶片可以受益于更高效的制造方法。

[0003] 在复合材料领域中,自动纤维铺放机被认为会使得制造更高效。它们涉及使纤维铺放头移动通过模具并且将纤维束置放在模具上,参见例如 US6692681B1、US2007044896A1 或 WO2005105641A2。虽然这种机器与手动纤维铺放方法相比提高了制造效率,但是在其中模具中制造的产品使用一种以上的纤维材料的情况下还有改进的余地。

发明内容

[0004] 发明的目的在于使复合风轮机部件,特别是风轮机叶片的制造更高效。

[0005] 发明的另一个目的在于提高关于复合风轮机部件,特别是风轮机叶片的材料的选择和铺放的灵活性。

[0006] 发明的又一个目的在于在制造复合风轮机部件,特别是风轮机叶片中使材料的使用最优化。

[0007] 这些目的通过一种利用模具和包括纤维铺放头的自动纤维铺放机形成复合体的方法来实现,所述方法包括使所述纤维铺放头移动通过所述模具并且将多个纤维束置放在该模具上,每个所述纤维束均包括在所述纤维铺放头的运动方向上延伸的纤维,所述纤维束在如下这样的方向上并排地置放,所述方向与所述纤维铺放头的运动垂直并且与所述模具的置放有所述纤维束的表面的法线的方向垂直,从而由在所述模具上并排地铺放的多个纤维束形成层片,所述方法的特征在于,所述层片中的所述纤维束包括第一纤维束和第二纤维束,所述第一纤维束和所述第二纤维束分别包括互不相同的第一纤维材料和第二纤维材料。

[0008] 因而,所述纤维束中的至少一个纤维束包括材料与所述层片中其余纤维束中的纤维的材料不同的纤维。通过在层片中为并排布置的纤维束提供具有其他纤维材料的纤维束,本发明提供了一种为纤维层片提供一种以上的纤维材料的高效方式,就每层片中单独的纤维类型的铺放之间的关系而言具有大的灵活度。特别是,在为了强度和刚度要求而在复合体中需要一定量的诸如碳纤维或石墨纤维等的高性能纤维的条件下,所述方法提供了以受控方式在每层片中使所需量的高性能纤维与具有较低性能的纤维诸如玻璃混合。这种材料使用中的最优化允许避免必须使用比由最终产品的强度和刚度要求所需要的更多的相对昂贵的高性能纤维。

[0009] 所述纤维铺放头可以以纤维铺放机技术中已知的任何适当的方式提供。例如,所

述纤维铺放头可以包括纤维束围绕其被拉伸的一个或多个辊子。如也已知的，每个所述纤维束均可以由安装在所述机器中的各自的纤维束卷轴进给。优选地，每个所述纤维束均包括在所述纤维铺放头的运动方向上延伸的纤维。应当理解，每个所述纤维束均具有条状或带状形状，使得它具有基本上大于其厚度的宽度。所述纤维束被平坦铺放在所述模具上，使得它们的宽度与所述模具表面的所述法线的方向相垂直。所述纤维束在横交于所述纤维铺放头的运动并且横交于该纤维束的厚度的方向上并排地放置，这意味着它们沿所述纤维铺放头的宽度分布。

[0010] 优选地，在沿如下这样的方向的至少一个位置处，一个或多个所述第一纤维束被插设在两个所述第二纤维束之间，所述方向与所述纤维铺放头的运动垂直并且与所述模具的置放有所述纤维束的表面的所述法线的方向垂直。

[0011] 所述方法在如下情况下提供了独特的优点，该情况即所述复合体是风轮机叶片的壳、半壳、翼梁盖板 (spar cap) 或翼梁腹板 (spar web)。这些叶片的大尺寸引起材料灵活性和经济的问题，通过以上述方式使用本发明解决了这些问题。

[0012] 连同所述纤维一起，所述层片中的所述纤维束中的至少一个，优选所有的所述纤维束可以包括基体。所述层片中的所述纤维束中的至少一个，优选所有的所述纤维束中的所述纤维可以被预浸渍。这在现有技术中被称为预浸料坯，即其中所述纤维束包括使在最终的复合结构中的所述纤维稳定的所述基体或树脂。

[0013] 优选地，对于所述层片中的所有纤维束，所述基体是相同物质。另选地，具有某一材料的纤维的纤维束中的基体可以为与具有另一材料的纤维的纤维束中的基体不同的物质。

[0014] 在本发明的实施方式中，所述层片中的所述多个纤维束被同时置放。作为替代方案，通过以下所述可以形成所述层片：使所述纤维铺放头移动通过所述模具并且将所述多个纤维束的第一子组置放在该模具上，所述第一子组包括至少一个第一纤维束，并且其后使所述纤维铺放头移动通过所述模具并且将所述多个纤维束的第二子组置放在该模具上，所述第二子组包括至少一个第二纤维束。优选地，所述第一子组仅包括所述第一纤维束，并且所述第二子组仅包括所述第二纤维束。应当注意，所述第二子组的所述纤维束可以被插设在所述第一子组的所述纤维束之间，和 / 或反之亦然。另选地，所有的所述第二子组的所述至少一个纤维束可以被放置在所有的所述第一子组的所述至少一个纤维束的一侧。

[0015] 所述目的也可以通过第九至第十一方面中任一方面的复合体制造装置来实现。

附图说明

[0016] 在下文，将参照附图描述本发明的实施方式，在附图中

[0017] 图 1 示出了复合体制造装置的示意性立体图，

[0018] 图 2- 图 4 示出了图 1 中的装置的部件的示意性立体图。

具体实施方式

[0019] 图 1 示意性地示出了复合体制造装置，该复合体制造装置包括风轮机叶片壳模具 1 和自动纤维铺放机 2。风轮机叶片壳模具 1 用来制造用于叶片的半壳，该半壳在固化之后与配对半壳结合以形成叶片的外表面。应当注意，模具可以是用于诸如风轮机叶片翼梁盖

板 (spar cap)、或叶片翼梁腹板等的任何部件的模具。自动纤维铺放机 2 包括纤维铺放头 21，通过引导装置 201 和现有技术中已知的其他特征，纤维铺放头 21 可以沿着模具 1 的表面在任何方向上移动，从而如下文详细所述将层片 26 铺放在模具上。

[0020] 在图 2 中，自动纤维铺放机 2 由圈起在此下文描述的某些机器部件的虚线形成的矩形 2 表示。纤维铺放头 21 包括辊子 21。自动纤维铺放机 2 设置有多个卷轴 22、23，每个卷轴均具有相应的预浸渍纤维形成的纤维束 24、25。更具体地讲，每个纤维束 24、25 均包括在纤维束的纵向上延伸的纤维，并且被用基体预浸渍。在本实施例中，在所有的纤维束中使用相同基体。

[0021] 自动纤维铺放机 2 适于在由图 2 中的箭头 A2 所指示方向上移动。纤维铺放头 21 适于在移动时被压至模具 1，并且适于引导其下方的从卷轴 22、23 供给的纤维束 24、25，以使得纤维束朝向模具被挤压并且被并排地放在模具上，沿纤维铺放头 21 的运动方向 A2 延伸。纤维束 24、25 在这样的方向上并排地置放，所述方向（用双箭头 A3 指示）与纤维铺放头 21 的运动 A2 垂直并且与模具的置放有纤维束 24、25 的表面的法线 N 的方向垂直，从而形成具有在模具 1 上并排地铺放的多个纤维束 24、25 的层片 26。如所理解的，虽然纤维束 24、25 以上述方式被置放在模具 1 上，但纤维束 24、25 也可以被直接放在模具表面上或放在已被置放在模具 1 上的层片之上。如现有技术中已知的，可以在纤维铺放头 21 处设置加热器（未示出）以加热纤维束 24、25 的基体，从而使纤维束在被置放后粘住。

[0022] 纤维束包括第一纤维束 24 和第二纤维束 25，该第一纤维束 24 和第二纤维束 25 分别包括第一纤维材料和第二纤维材料。作为实施例，第一纤维材料可以是玻璃，第二纤维材料可以是碳，但是可以有纤维材料的不同组合，诸如玻璃和芳香族聚酰胺（例如凯夫拉尔（kevlar）®）的组合，或碳和芳香族聚酰胺的组合。第一纤维束和第二纤维束在与纤维铺放头 21 的运动 A2 相垂直的方向 A3 上交织，使得沿着层片 26 的宽度（方向 A3），第二纤维束 25 被插设在第一纤维束 24 之间。例如，在沿着层片 26 的宽度的至少一个位置处，一个或更多个第二纤维束 25 可以被插设在两个第一纤维束 24 之间，和 / 或一个或更多个第一纤维束 24 可以被插设在两个第二纤维束 25 之间。另选地，所有的第一纤维束可以被放置在所有的第二纤维束的一侧。

[0023] 在图 2 中，示出了 6 个纤维束，但是另选地，当实施本发明时，可以包括更多或更少的纤维束。例如，纤维束的数量可以是 16、24 或 32。

[0024] 参考图 3 和图 4。在另选实施方式中，在形成层片 26 的第一步骤中，纤维铺放头 21 移动通过模具并且纤维束 24 的第一子组被置放，见图 3。该第一子组包括具有例如碳纤维的第一纤维束 24。在第二步骤中，纤维铺放头 21 沿与第一步骤中相同的路径移动通过模具，并且纤维束的第二子组被置放，见图 4。该第二子组包括具有例如玻璃纤维的第二纤维束 25。在本实施例中，所有的第二纤维束 25 被放置在所有的第一纤维束 24 的一侧。另选地，第二子组的纤维束 25 可以插设在第一子组的纤维束 24 之间，和 / 或反之亦然。

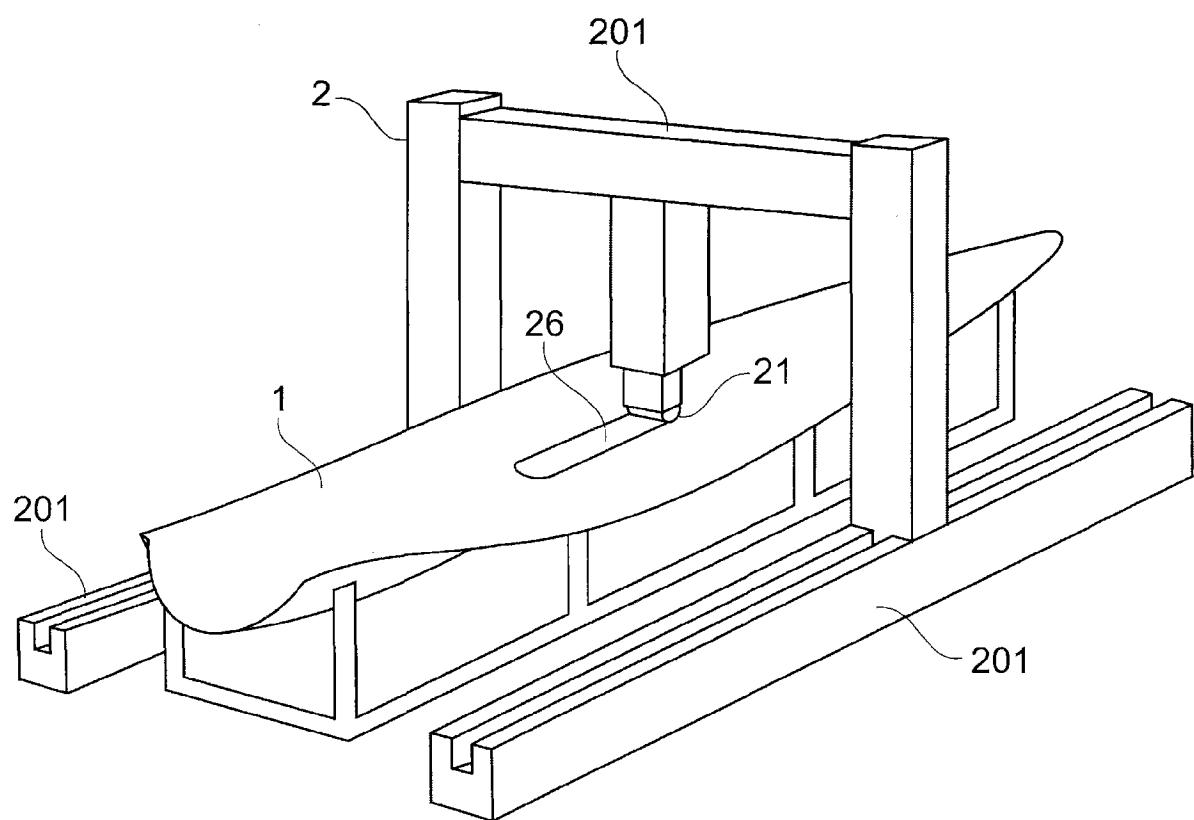


图 1

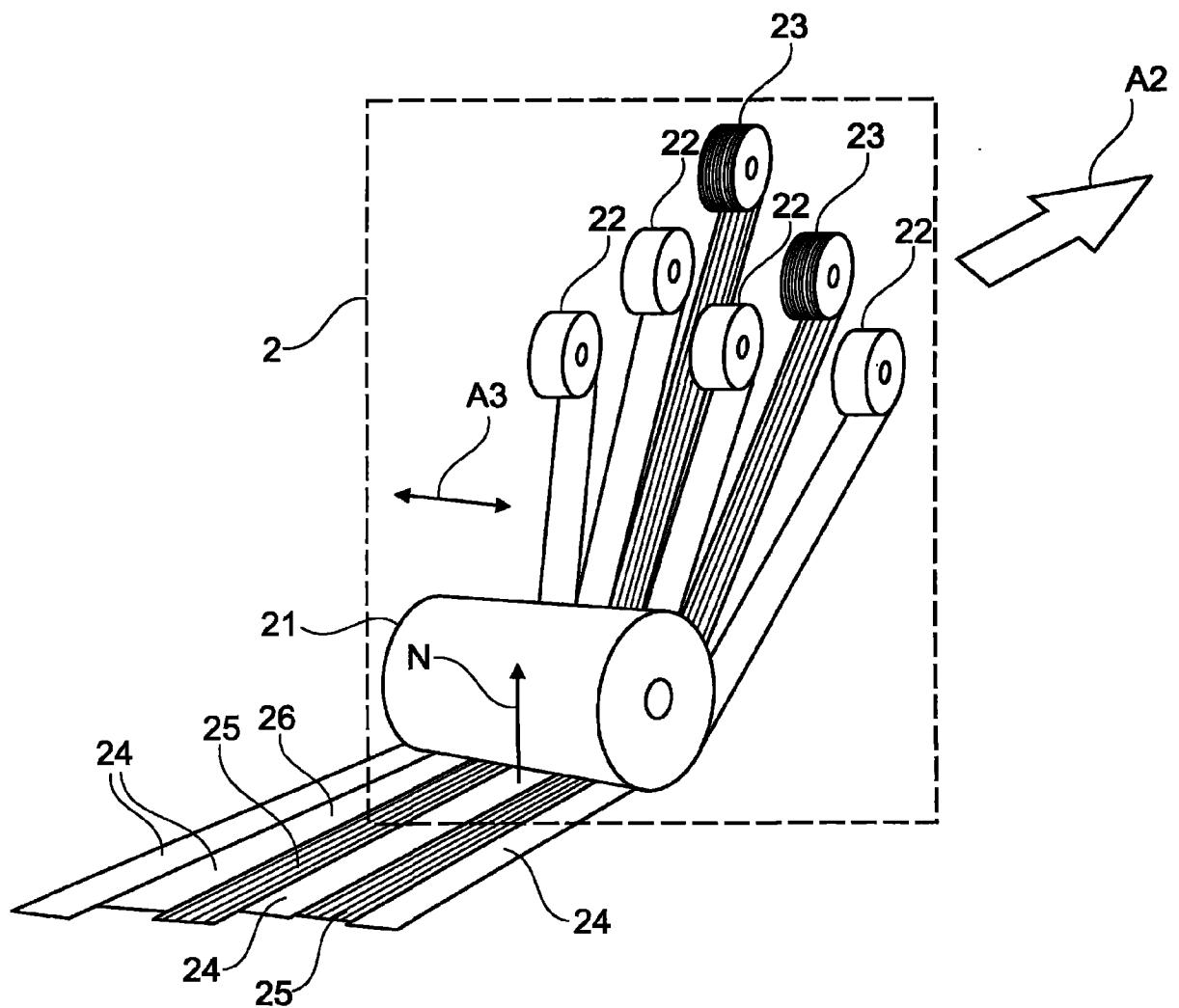


图 2

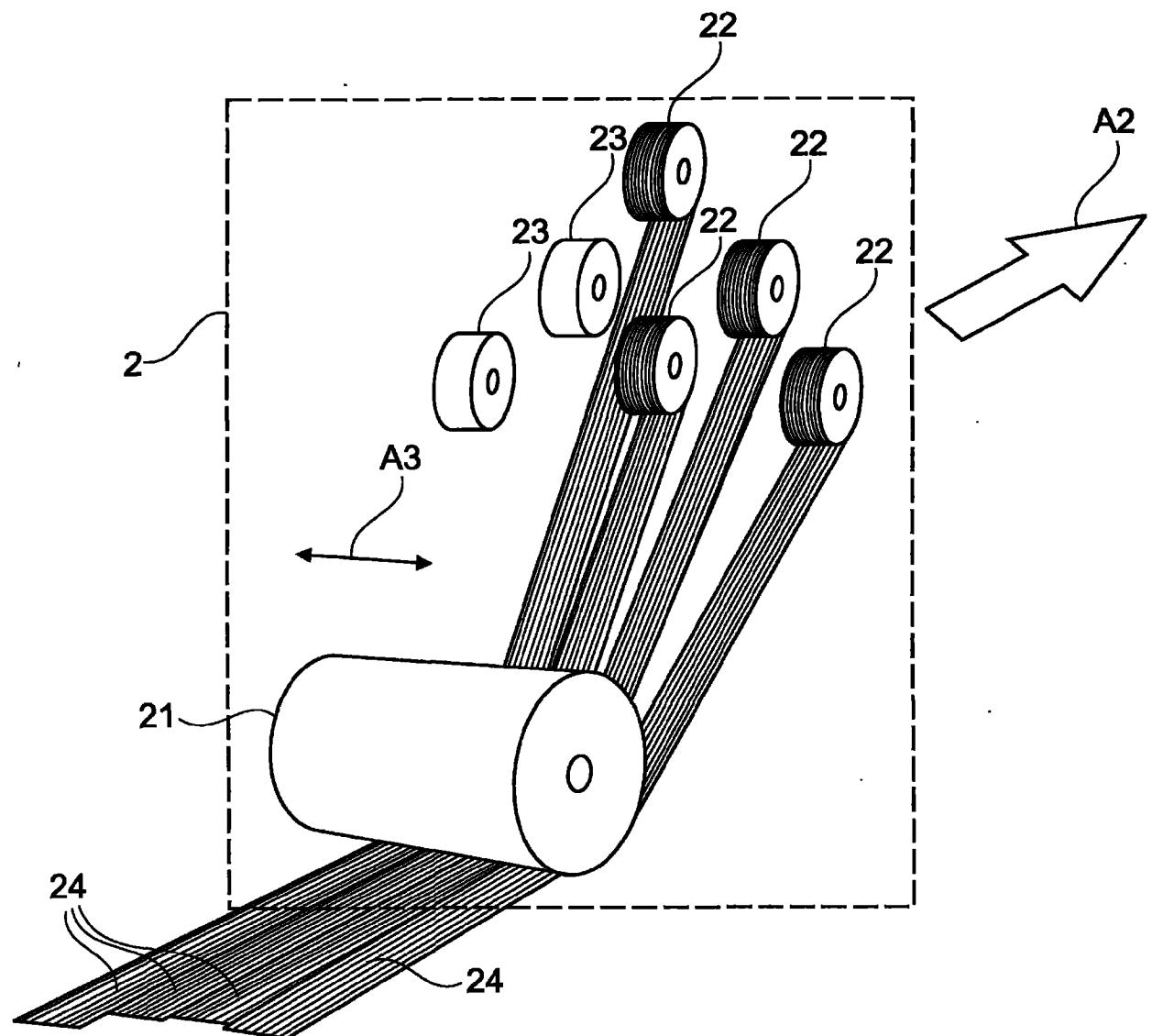


图 3

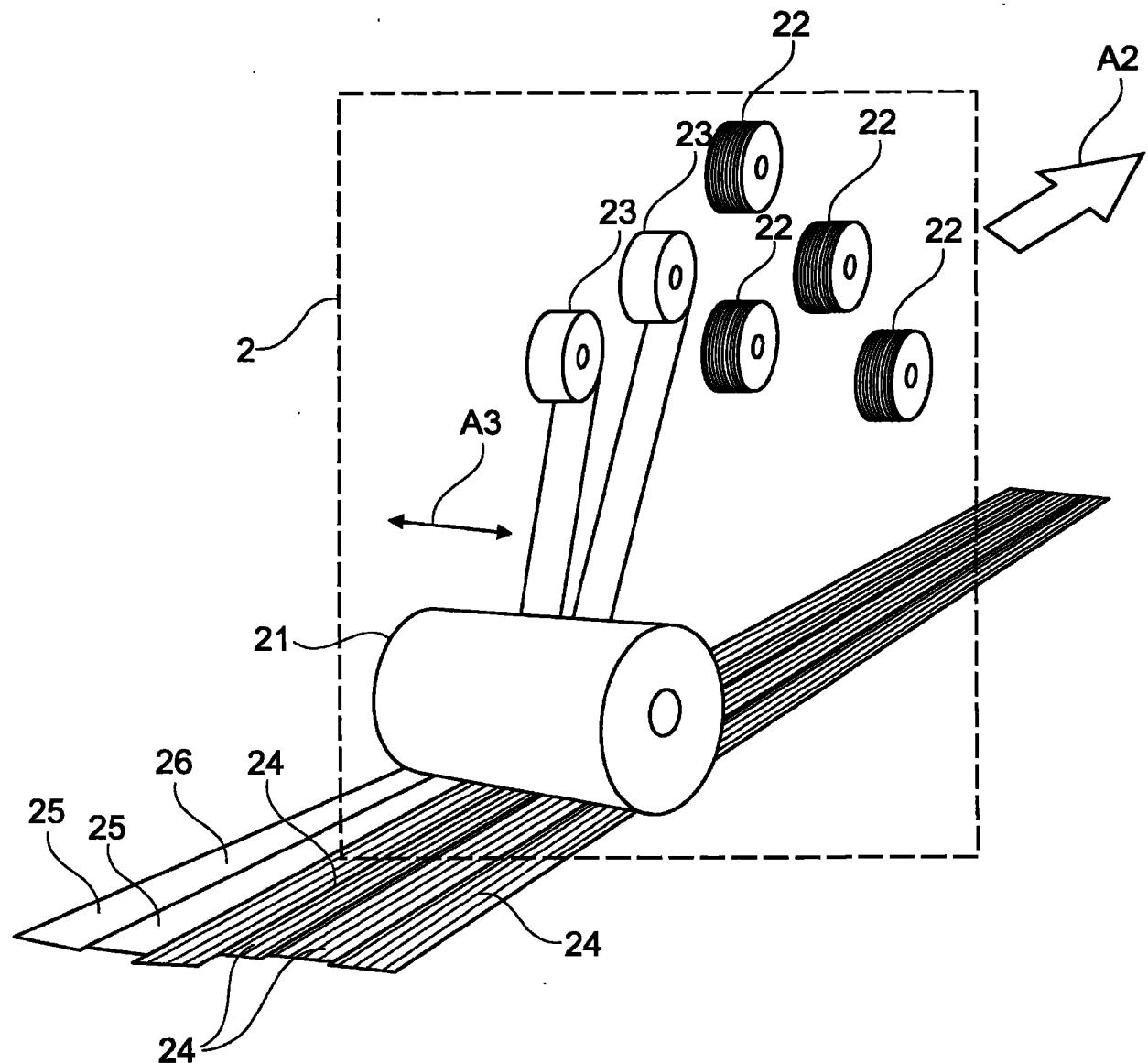


图 4