

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03D 1/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480014611.6

[45] 授权公告日 2008年12月31日

[11] 授权公告号 CN 100447406C

[22] 申请日 2004.5.14

[21] 申请号 200480014611.6

[30] 优先权

[32] 2003.5.28 [33] DE [31] 10324166.3

[86] 国际申请 PCT/EP2004/005166 2004.5.14

[87] 国际公布 WO2004/106732 德 2004.12.9

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.28

[73] 专利权人 艾劳埃斯·乌本

地址 德国奥里希

[72] 发明人 艾劳埃斯·乌本

[56] 参考文献

CN2546647Y 2003.4.23

US6371730B1 2002.4.16

US4755106A 1988.7.5

WO01/42647A2 2001.6.14

审查员 慈 蕾

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 朱登河 王学强

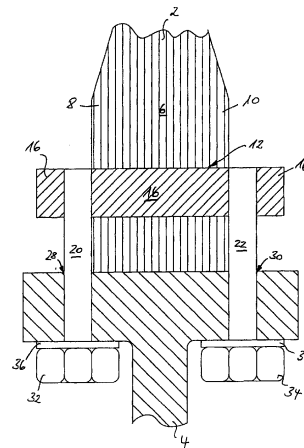
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

转子叶片连接

[57] 摘要

本发明涉及一种用于风力发电装置的转子叶片，该转子叶片带有：多个位于其根部处的孔，并且所述孔设计为大致垂直于转子叶片纵向轴线延伸的透孔，该转子叶片还包括装配在所述孔中的横向销、以及多个能连接到横向销的紧固部件。通常，在转子叶片根部延伸的紧固部件减弱该区域的材料。本发明的目的是通过简化结构而解决所述问题。为此，本发明的特征在于，紧固部件在转子叶片根部外延伸，以此方式，尽管在轮毂处转子叶片的根部区域的形状在空气动力学方面有显著的不利改变，但是，对装置的声学特性和其它特性都不会有任何不利影响，其原因在于转子叶片根部要么由机头罩覆盖，要么至少处在转子低速转动的部分中。



1. 一种用于风力发电装置的转子叶片，其包括：多个设置在所述转子叶片根部区域内的孔，所述孔是垂直于所述转子叶片纵向轴线延伸的透孔；装配在所述孔中的横向销；以及能够连接到所述横向销的紧固部件，其中，所述横向销具有母螺纹，而所述紧固部件具有尺寸与所述母螺纹相应的公螺纹，并且，所述紧固部件螺纹连接到所述横向销上，

其特征在于，所述紧固部件（20、22）在转子叶片根部（6）外侧延伸。

2. 根据权利要求1所述的转子叶片，其特征在于，设置有多个分隔开的孔（12）用于安装多个横向销（16）。

3. 根据权利要求1所述的转子叶片，其特征在于，转子叶片（2）在转子叶片根部（6）的区域有一个增大的横截面，而且所述孔（12）设置在增大的横截面区域。

4. 根据权利要求2所述的转子叶片，其特征在于，转子叶片（2）在转子叶片根部（6）的区域有一个增大的横截面，而且所述孔（12）设置在增大的横截面区域。

5. 根据权利要求4所述的转子叶片，其特征在于，在转子叶片根部（6）的区域中，转子叶片（2）有一个管状的端部，在转子叶片朝着轮毂的端部的方向上，该管状的端部的横截面在两侧增大。

6. 根据权利要求1所述的转子叶片，其特征在于，在转子叶片根部（6）的区域中，转子叶片（2）有一个管状的端部，在该端部中设置有多个孔（12）。

7. 根据权利要求所述的转子叶片，其特征在于，其包括经玻璃纤维强化的环氧树脂复合材料。

8. 根据权利要求所述的转子叶片，其特征在于，所述横向销（16）胶接到所述孔（12）中。

9. 根据权利要求1所述的转子叶片，其特征在于，孔（12）中设置有套筒（15），并且，所述横向销（16）装在所述套筒（15）中。

10. 根据权利要求1所述的转子叶片，其特征在于，在所述孔（12）

的至少一端处以与所述孔（12）的纵向轴线同心的方式设置一个金属盘（17）。

11. 一种风力发电装置的转子，其包括：转子轮毂及至少一个固定至该转子轮毂的转子叶片，其特征在于，所述至少一个转子叶片（2）按照前述权利要求之一来设计。

12. 根据权利要求 11 所述的转子，其特征在于，转子轮毂（11）有一个向外延伸的横截面为 T 型的法兰（4）用来连接所述转子叶片（2），并且转子叶片（2）通过与设置在转子叶片（2）内的多个横向销（16）相连的紧固部件（20、22）而螺纹连接至所述法兰（4）上。

13. 根据权利要求 11 所述的转子，其特征在于，紧固部件（20、22）以彼此成对平行的方式设置并且设置成相互同心地排列的两列。

14. 一种风力发电装置，其特征在于，包括根据权利要求 1—10 之一所述的转子叶片（2）或包括根据权利要求 11—13 之一所述的转子（9）。

转子叶片连接

技术领域

本发明涉及一种用于风力发电装置的转子叶片，该转子叶片包括：多个布置在叶片根部区域内、并且以透孔的形式大致垂直于转子叶片纵向轴线延伸的孔；装配至所述孔中的横向销；以及能连接到所述横向销的紧固部件。

背景技术

DE 197 33 372 C1 公开了一种转子叶片，该转子叶片带有多个布置在叶片根部区域内并且大致垂直于转子叶片纵向延伸的孔；装配在所述孔中的横向销；以及能连接到横向销的紧固部件。那些孔是盲孔。

在 Eric Hau 所著、Springer-Verlag 1996 年出版的《WindKraftanlagen》第二版中，公开了说明书开头部分所述的转子叶片装置，其被认为是最接近的现有技术。在那种公知的转子叶片中，一种紧固部件（这里指紧固锚）从横向销一直延伸到法兰上。以那种方式转子叶片能固定在法兰上，例如，固定在转子的轮毂上。

现有技术公开了紧固部件在转子叶片根部内部延伸的情况。因而，转子叶片根部的材料内必须有通道，紧固部件装在所述通道里面。考虑到此种方式带来的使弱化材料的后果，转子叶片根部区域的材料必须要通过合适的结构来加强，以保证它具有所需的强度。

发明内容

为了通过简化结构来克服这些缺点，根据本发明的转子叶片的特征在于使紧固部件在转子叶片根部外部延伸。

从这个观点说，本发明基于以下认识实现：尽管在轮毂处转子叶片的根部区域在空气动力学方面外形有显著的改变，但是，对所述装置的

声学特性和其它特性不会有任何不利影响，因为转子叶片的区域要么由机头罩覆盖，要么至少置于转子转得最慢的部分中。

根据本发明的转子叶片包含以下优点：一方面，转子叶片在转子叶片根部区域内的材料没有因为通道而减弱，另一方面，随时可以无需拆除就能实现对紧固部件的直观检查。所以，举例来说，可以立即检测到初期的侵蚀，并将其清除。

此外，紧固部件的替换很容易实现。

特别地，在使用经纤维增强的环氧树脂复合材料作为轻型且坚固的材料制造转子叶片时，可以持久地将横向销锚定在转子叶片根部内。从这个方面来说，本装置有效地将拉力从横向销传递到转子叶片的环氧树脂符合材料中。

在转子叶片中很好地提供了多个分隔开的孔来容置横向销，因为以这种方式转子叶片的连接强度可以被大大地加强，这特别在风力发电装置非常巨大的场合是很有必要的。孔之间的分隔能够设置为使得转子的材料性能仅仅不显著地由孔减弱。

本发明的一个特别优选的具体实施方式是，转子叶片在其根部区域有一个增大的截面，并且有一个孔或多个孔布置在该增大的截面区域内。这个措施还可以大大地增强转子叶片和转子轮毂之间的连接的承载性能，由于转子叶片根部的横截面增大部分而使转子叶片承受了较低级别的拉力，因此，转子叶片可以承受更大的拉力。尽管横向销和开孔内表面之间的界面处的相关表面上的压力很低，但是根据本发明的在增大截面区域内设置孔的技术方案借助于相应增大的表面面积而能够有效地将拉力从横向销传递到转子叶片材料。在这种情况下，截面放大部分能明显较已知的转子叶片小，因为没有必要对用于延伸到转子叶片内部的紧固部件的孔进行补偿。

根据本发明的一个特别优选的具体实施方式，在转子叶片根部的区域中，转子叶片有一个管状的端部，在转子叶片朝着轮毂的端部的方向

上，该管状的端部的横截面在两侧增大。这使得拉力从横向销对称地传递到转子叶片。

根据此实施方式的优选改进方案，转子叶片有两个相对的分别形成于转子叶片一侧的加厚部分，所述加厚部分相应地与装置叶片一体地成形，而且多个孔至少部分布置在该加厚部分的区域内。可以通过在所述转子叶片上叠置多个纤维复合材料和环氧树脂层而以简单的已知方式形成构成所述横截面增大部分的加厚部分。

另外，一个特别优选的实施方式是，转子叶片在其根部区域内有一个大致为管状的端部，在该端部内能布置多个孔。管状端部能以特别一致和简单的方式固定在转子轮毂上，并且特别对于以下两种情况是有利的：对于会出现极大的力的风力发电装置，或者是对于涉及那种到从用于紧固目的的管状端部到翼形部分的过渡的转子叶片。

一种实施方式，其中，所述转子叶片包括经玻璃纤维强化的环氧树脂复合材料，所述复合材料是一种非常轻同时具有高强度。

为了得到更好的负载传递能力，横向销优选地胶接在孔中。另外一个优点就是，包括已经安装紧固部件的时候，横向销能够可靠地保持在预先确定的位置。

在一个特别优选的特征中，可在所述孔的至少一端处以与孔（或横向销）的纵轴同心的方式布置金属盘，最好是在所述孔的两端处布置所述金属盘。这些金属盘的形状与已知的支撑垫片的相近，并且在所述孔的区域内与所述转子叶片根部的表面平齐安装，并且防止对孔的边缘造成损坏。

在一个进一步优选的实施方式中，孔中放置或胶接一个套。该套为金属材质，防止孔壁和横向销之间出现摩擦。出现的任何摩擦都只是在横向销和所述套之间。

根据本发明，根据本发明的转子叶片上述的优点对于在本说明的开始部分所述的风力发电装置的转子也是适用的，该转子中配备根据本发

明的转子叶片。因此，为了避免重复，其有益的结果直接参考前面的描述。

根据本发明的转子的优选实施方式的特点在于，转子轮毂具有截面为 T 型且向外延伸的法兰部分用于连接所述转子叶片，并且转子叶片通过多个与固定到转子叶片上的横向销相连接的紧固部件而螺纹连接到该法兰部分。如果 T 型法兰部分的两个自由部分大致处在一个平面内且都有透孔，以紧固部件穿过所述透孔，那么大致对称的 T 型法兰部分能让力对称地从转子叶片传递到轮毂。一些紧固部件以成对互相平行关系布置，并且大致设置成互相同心的两排。

装备所述类型的转子和/或转子叶片的风力发电装置也具有本发明的上述优点；对于籍此能够实现的本发明的优点，参考前面结合根据本发明的转子叶片和转子所做的描述。

附图说明

下文中参考附图通过一种风力发电装置的转子的实施方式来描述本发明，在所述附图中：

图 1 为一种根据本发明的风力发电装置的简单图示，

图 2 为根据本发明的风力发电装置转子叶片固定到转子轮毂的结构剖视图，

图 3 为图 2 的细节视图，以及

图 4 为本发明的一种可选实施方式的剖面图示。

具体实施方式

图 1 中所示的风力发电装置 1 大致包含一个支架 3 和一个固定至支架 3 的壳体 5，壳体 5 用于容置发电机 7 以及一个直接连接到发电机 7 的转子 9。转子 9 有一个转子轮毂 11 和三个固定在转子轮毂上的转子叶片 2。通过风力作用在转子叶片 2 上而引起转子轮毂 11 旋转，进而驱动

发电机 7。

发电机 7 是环式发电机 (ring generator) 形式的, 有一个定子 13 和一个发电机转子 15。发电机转子 15 和转子轮毂 11 一起由固定连接到所谓的机构托架 21 的轴颈 19 上的主轴套 17 支撑。借助于方位电动机 23, 机构托架 21 通过一旋转式安装装置 (图中未显示) 及可枢转地支撑在支架 3 上。带有风速计和风向标的设备 27 也固定在机构托架 21 上。

图 2 为风力发电装置 1 的转子叶片 2 位于叶片根部端的部分的剖视图, 该风力发电装置 1 可以例如是如图 1 所示的所谓水平轴向风力发电装置。

根据本发明, 图 2 中部分地显示的转子叶片是一个包括经玻璃纤维强化的环氧树脂复合材料的轻型结构, 并通过根据本发明的转子叶片连接件 29 (图 1) 固定地连接到转子轮毂 11, 这里转子叶片 2 螺纹连接到具有 T 型横截面的向外延伸的法兰 4 上, 而法兰 4 与转子轮毂 11 是整体地提供的。图 1 中显示的转子叶片 2 的所述部分 (正如法兰 4) 是向外延伸的且基本上是管状结构, 而且, 随着与转子叶片 11 的距离逐渐增大, 形成到转子叶片的空气动力轮廓 (图中未显示) 的过渡。叶片适配器 31 可设置在转子叶片连接件 29 和转子轮毂 11 之间。转子叶片 2 与叶片连接件 29 及叶片适配器 31 能借助于一个叶片调整马达而绕着转子叶片 2 的纵轴旋转。

图 2 示出转子叶片 2 在转子叶片根部 6 的区域内的横截面的根据本发明的两边增大的部分, 也就是说, 在图示的实施方式中, 转子叶片的大致为管状的部分的端部区域, 所述端部区域在装配后的情况下顶住转子轮毂 11 的法兰 4。形成于转子叶片根部 6 相对设置的侧部区域处的是加厚部分 8 和 10, 在转子叶片根部 6 的区域内, 所述加厚部分 8 和 10 在朝向转子叶片 2 端部区域的方向上在转子叶片 2 的横截面上提供了一个增大的部分。即, 在转子叶片根部 6 的区域中, 转子叶片 2 有一个管状的端部, 在转子叶片朝着轮毂的端部的方向上, 该管状的端部的横截

面在两侧增大。。增大的截面在那里提供了高级别的强度。例如，加厚部分 8 和 10 能够整体形成在转子叶片根部 6 上，例如应用附加的环氧树脂和纤维层来整体形成。

在转子叶片根部 6 区域内设有透孔 12，所述孔 12 分布在转子叶片 6 的周边上。金属的横向销 16 作为固定部件装配在转子叶片 2 内的那些孔 12 中。

横向销 16 的长度超出转子叶片根部 6 的厚度，并且在横向销 16 的端部区域内、转子叶片根部 6 的外部及其两侧设有一些通透孔。例如，通透孔可以是母螺纹（图中未显示）。它们与金属的圆柱形螺钉形式的紧固部件 20 和 22 相互配合。那些紧固部件 20 和 22 能够带有公螺纹，通过带有所述公螺纹，这些紧固部件 20 和 22 螺纹连接到横向销 16 的相应的母螺纹中。

紧固部件 20 和 22 在转子叶片 2 的外侧在转子叶片根部的两边延伸穿过法兰 4 上的孔 28 和 30。紧固部件 20 和 22 能承受高级别的拉力，因为其上有螺帽 32 和 34，螺帽 32 和 34 插上套筒或支撑垫圈 36 和 38 后拧在紧固部件 20 和 22 的母螺纹上，这样，就拉紧转子叶片 2 使之抵靠在法兰 4 上，并且因此拉紧转子轮毂 11，使得转子叶片 2 和转子轮毂 11 之间形成坚固的连接。

图 3 所示为图 2 部分的放大视图。可以特别清晰地看到套筒 15 是如何装在孔 12 中，横向销是如何置于套筒 15 内以及金属盘 17 是如何装在横向销上。

盘 17 与转子叶片 2 的根部区域 6 的表面安装平齐，使得紧固部件 20 和 22 尽可能近地靠近转子叶片 2 的根部区域 6 的表面延伸。

正如横向销 16 能胶接在孔 12 中，套筒 15 也能胶接到所述孔中。以那种方式，可以避免横向销 16 和孔 12 的孔壁之间相对运动。而移动出现套筒 15 和横向销 16 之间。即使那些移动能够因为横向销 16 由紧固部件 20、22 夹紧而非常微小（所谓的微移），但是持续的负载也能够带

来其损坏的风险。

图 4 所示为本发明可选的较简单的实施方式。在本实施方式中，横向销钉 16 没有套筒而单独在孔 12 中穿过。可以理解，横向销 16 也能胶接在孔 12 中以便防止两个部件之间的移动，因而防止转子叶片根部 6 的材料磨损，同时，在安装过程中保证横向销 16 在其预先确定的位置。

符合已知实施方式的进一步的结构：紧固部件 20、22 插入垫圈 36 和 38 穿过所述法兰并且通过螺帽 32、34 固定。

当将所述转子叶片应用于风力发电装置时，如果风力发电装置中由一个转子承载所述转子叶片并且所述转子叶片能通过节距控制来调节其相对于风的角度，那是很有优势的。在那种情况下，如果节距驱动器不是只有一个节距驱动而是有两个或三个节距驱动，那也很有优势。

图1

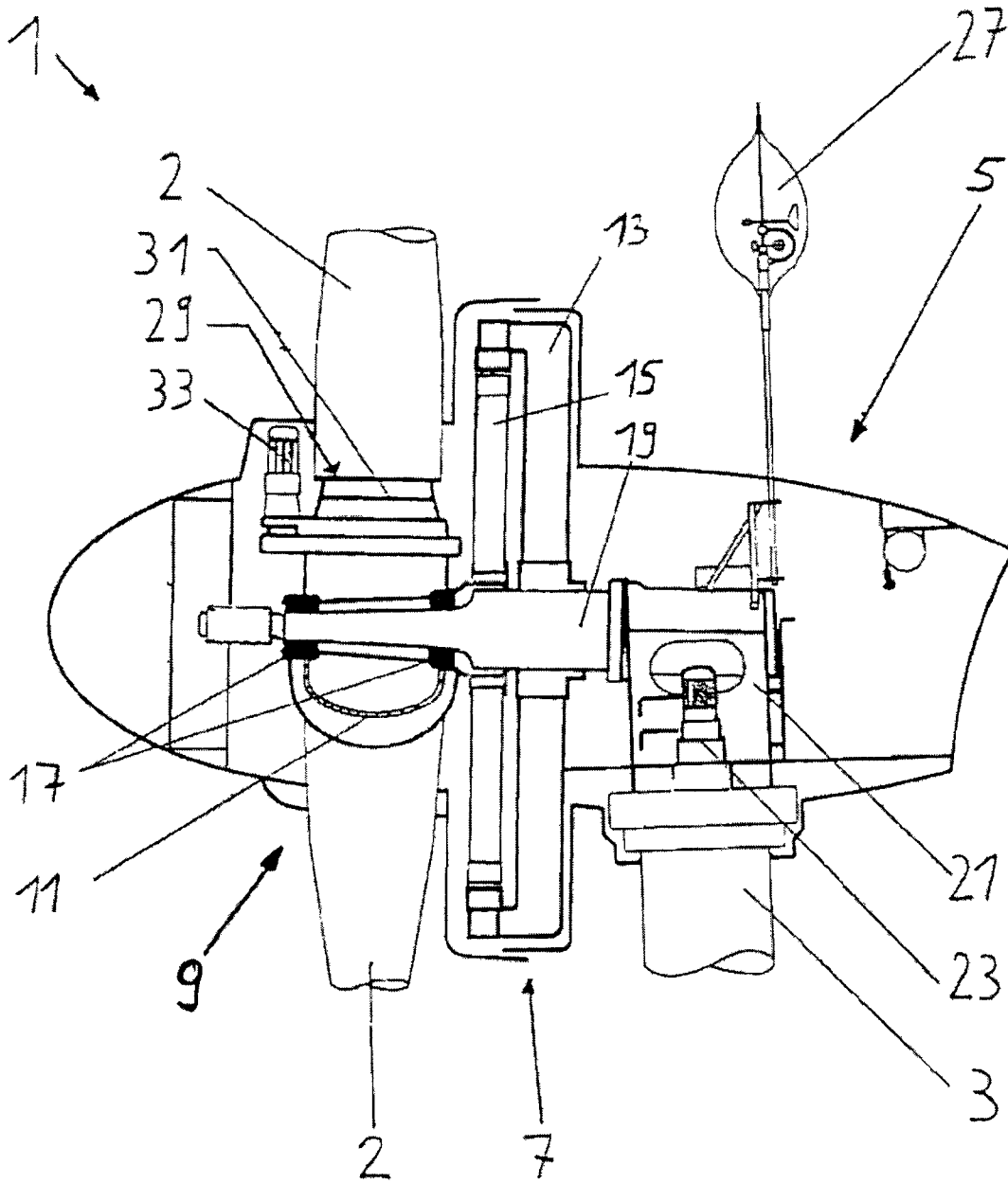


图2

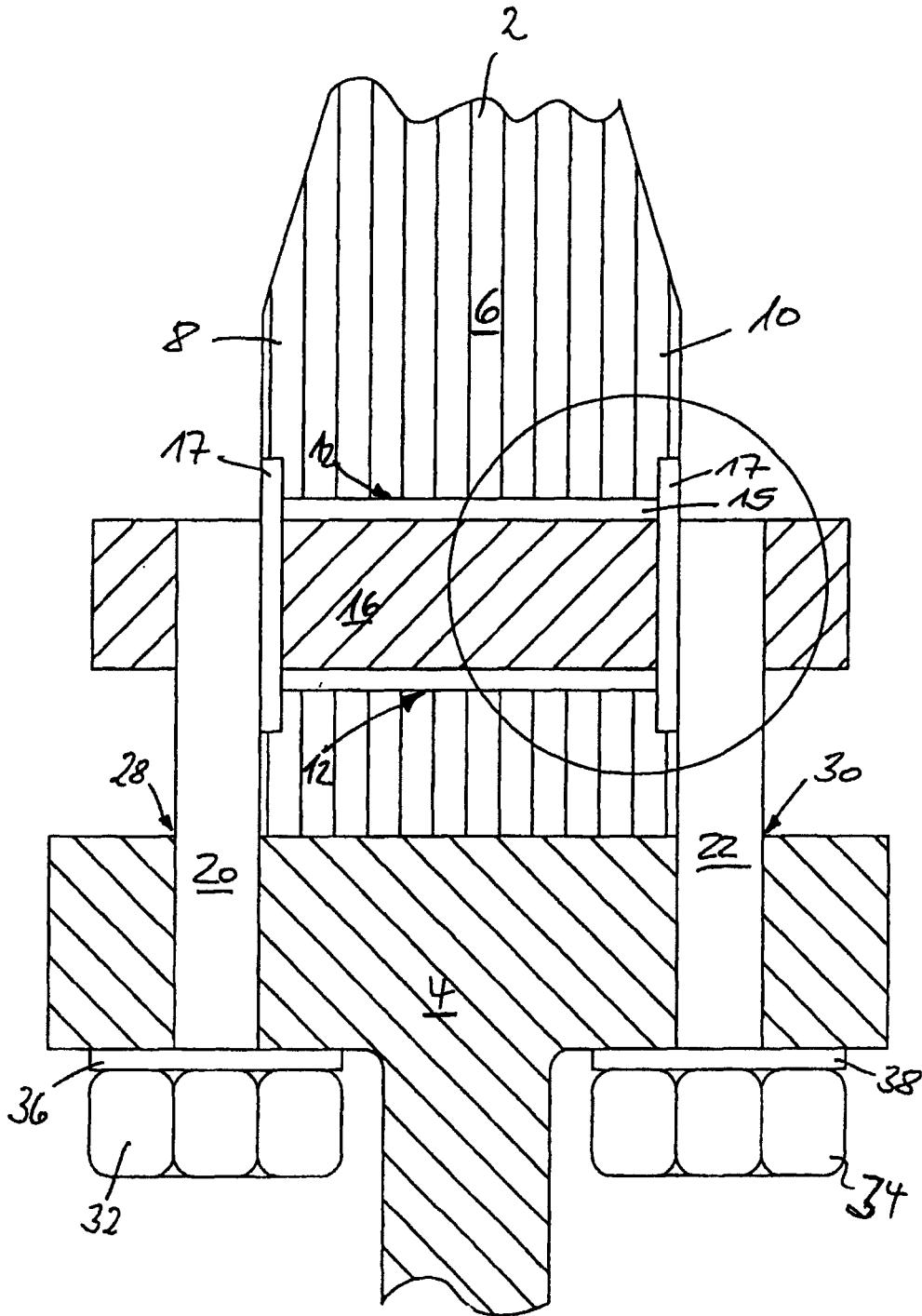


图3

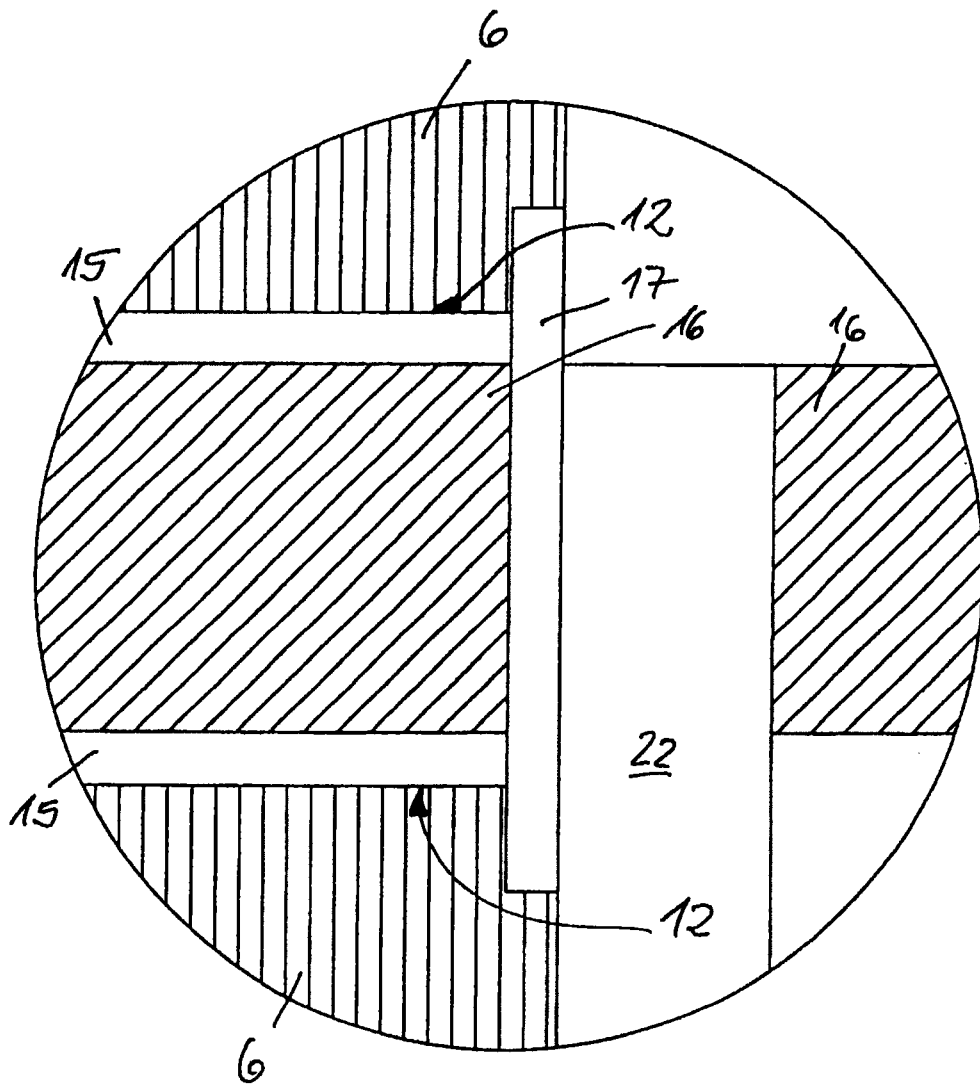


图4

