



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102655891 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201080042123. 1

F04D 29/24(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 09. 22

F04D 29/30(2006. 01)

F04D 29/38(2006. 01)

(30) 优先权数据

09075441. 7 2009. 09. 22 EP

61/244, 592 2009. 09. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 21

(56) 对比文件

EP 2047872 A1, 2009. 04. 15, 说明书第 26-28 段, 第 42 段, 第 54 段, 第 62-65 段, 第 73 段, 第 171 段及图 1-2, 6, 8, 11a, 11b.

EP 2047872 A1, 2009. 04. 15, 说明书第 26-28 段, 第 42 段, 第 54 段, 第 62-65 段, 第 73 段, 第 171 段及图 1-2, 6, 8, 11a, 11b.

US 2006/0008349 A1, 2006. 01. 12, 说明书第 11-13 段, 第 19 段及图 2A, 2B, 2C.

US 4969865, 1990. 11. 13, 说明书第 3 栏第 47-58 行及图 3.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/005867 2010. 09. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/035927 EN 2011. 03. 31

审查员 黄小玲

(73) 专利权人 ECP 发展有限责任公司

地址 德国柏林市

(72) 发明人 约尔格·舒马赫 丹尼尔·勒恩

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 臧建明 杨文娟

(51) Int. Cl.

A61M 1/10(2006. 01)

A61M 1/12(2006. 01)

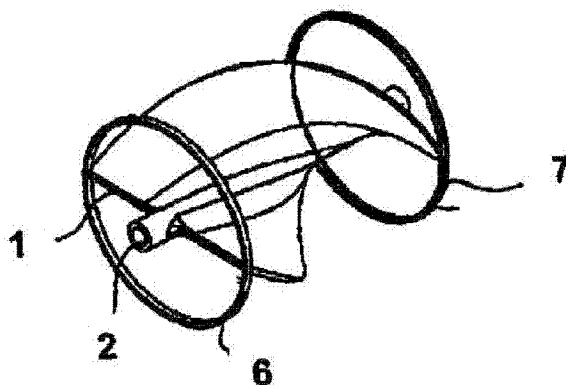
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

具有至少一个叶轮叶片和支撑装置的流体泵

(57) 摘要

本发明涉及一种流体泵, 包括至少一个叶轮叶片 (1、1'、1''), 能够围绕旋转轴 (3) 旋转并且在操作时输送流体, 所述流体泵还包括支撑装置 (4、6、7、8、9、10、12、12'、13、13'、14、14'、15、17), 在至少一个支撑区域中支撑所述至少一个叶轮叶片 (1、1'、1''), 其中该支撑装置可以在转动元件径向收起的第一状态与该转动元件径向展开的第二状态之间变化; 并且所述至少一个叶轮叶片在该转动元件的径向展开状态下从一个或多个支撑区域至少部分相对于所述旋转轴 (3) 径向向内延伸。



1. 一种流体泵,包括至少一个叶轮叶片(1、1'、1''),能够围绕旋转轴(3)旋转并且在操作时输送流体,所述流体泵还包括支撑装置(4、6、7、7a、8、9、10、12、12'、13、13'、14、14'、15、17),在至少一个支撑区域中支撑所述至少一个叶轮叶片,其中,该支撑装置可以在转动元件径向收起的第一状态与该转动元件径向展开的第二状态之间变化;并且所述至少一个叶轮叶片在该转动元件的径向展开状态下从一个或多个支撑区域至少部分相对于所述旋转轴(3)径向向内延伸;所述至少一个叶轮叶片与所述支撑装置连接,从而使所述支撑装置随着所述至少一个叶轮叶片旋转。

2. 如权利要求1所述的流体泵,其中,一个或多个所述叶轮叶片(1、1'、1'')的输送流体的区域的主要部分在所述一个或多个支撑区域中径向延伸。

3. 如权利要求2所述的流体泵,其中,所述支撑区域径向向外地布置在所述叶轮叶片(1、1'、1'')的输送流体的区域的周围。

4. 如权利要求1、2或3所述的流体泵,其中,所述至少一个叶轮叶片(1、1'、1'')相对于所述支撑装置(4、6、7、8、9、10、12、12'、13、13'、14、14'、15、17)被引导和可移动地轴颈连接。

5. 如权利要求1、2或3所述的流体泵,其中,所述支撑装置由相对于所述旋转轴同心轴颈连接的至少一个环(6、7、8、9、12、12'、13、13'、14、14')形成。

6. 如权利要求5所述的流体泵,其中,所述至少一个环(12'、13'、14')设计成在圆周上的弯曲形态。

7. 如权利要求6所述的流体泵,其中,所述支撑装置具有两个或更多相互轴向隔开的环(6、7、8、9)。

8. 如权利要求1、2或3所述的流体泵,其中,所述支撑装置由至少部分围绕所述一个或多个叶轮叶片的挠性管(10、15、17)形成。

9. 如权利要求8所述的流体泵,其中,所述管(10、15、17)在泵送操作时因该泵送操作产生的过压而可膨胀且是稳定的。

10. 如权利要求1所述的流体泵,其中,所述一个或多个叶轮叶片的全部或部分与所述旋转轴(3)径向隔开。

11. 如权利要求1所述的流体泵,其中,所述流体泵在所述一个或多个叶轮叶片的区域中不具有颈部。

12. 如权利要求7所述的流体泵,其中,一个或多个所述环(6、7、8、9)包含弹性材料,具体为形状记忆材料。

13. 如权利要求1所述的流体泵,其中,所述支撑装置具有直径上可收起的线网(16)。

14. 如权利要求4所述的流体泵,其中,所述支撑装置(4、6、7、8、9、10、12、12'、13、13'、14、14'、15、17)轴颈连接在至少一个旋转轴承中,该至少一个旋转轴承轴向设置在所述一个或多个叶轮叶片延伸的区域的外侧。

具有至少一个叶轮叶片和支撑装置的流体泵

技术领域

[0001] 本发明属于机械工程领域,尤其是微机械学,并且本发明论述了流体泵,所述流体泵利用旋转叶轮叶片工作并且特别配置以使用在难以到达的区域。

背景技术

[0002] 这种类型的泵例如可以用在医疗领域,且为了这个目的,还可以具有特别小的构造形状。

[0003] 微型泵的特殊应用例如是辅助人类心脏的泵力。在这个领域中使用的泵通常经过血管被引入体内,并且在心脏的腔室内选择性地操作。

[0004] 已经公知具有不同构造形状的多种这样的泵。在 WO 98/53864 以及同样在 EP 1 738 783 A1 中公知一种轴流泵,在每种情况下,该轴流泵具有刚性轴类型的转动元件,所述转动元件设有叶轮叶片,并且所述轴向外轴颈连接(journalled)在固定元件中。驱动器可以直接集成在固定元件和转动元件内作为电磁驱动器。

[0005] 这种类型的泵的缺陷是具有与泵送能力相关的大直径,并且很难通过血管被引入。

[0006] 与此相反,在 WO 03/013745 A2 中已知一种转动元件,该转动元件在收起状态具有比在展开状态更小的直径,并且具有可展开的转动元件叶片,在操作过程中利用血液的流体反压展开。

[0007] 已知的一些其他转动元件同样具有叶轮叶片,这些叶轮叶片例如通过接头或通过叶轮叶片的弹性形变能力可展开以操作。

[0008] 在此方面中的一个特殊问题是,叶轮叶片通常被紧固在中央颈部,并且可旋转地驱动以及可移动地枢接于此;叶轮叶片因此必须是挠性的,但另一方面,也具有一定的刚度或其移动性的有限性,以向被输送的流体施加所需压力。

发明内容

[0009] 该目的目前在现有技术中还没有被理想地实现。因此,本发明的基本目的是进一步改进所需类型的泵,该泵尽管在收起状态具有较小的泵直径,但仍能在操作过程中实现良好的泵送能力。在这方面的设计应该是越简单越便宜越好。

[0010] 根据本发明,通过权利要求 1 的特征实现了该目的。

[0011] 在该方面,设置至少一个叶轮叶片,能够围绕旋转轴旋转以输送流体,还设置支撑装置,在支撑区域中支撑所述至少一个叶轮叶片。该支撑装置还可以在收起转动元件状态与展开转动元件状态之间变化,并且所述至少一个叶轮叶片的至少一部分在转动元件展开状态下从支撑区域的角度看至少部分朝向转动元件的轴径向向内延伸。由于支撑区域没有设置在叶轮叶片的径向内端,而是从径向看设置在叶轮叶片的外部,一个或多个叶轮叶片被支撑在比旋转轴区域中流体的相关流速更大的区域中,在适用的情况下,叶轮叶片的机械负载相应增加。支撑装置的支撑区域可以仅为一个或多个叶轮叶片被轴颈连接或连接到

另一组件的区域。例如,所述一个或多个叶轮叶片可以利用支撑装置以力传递的方式连接到其它组件。在这方面,所述一个或多个叶轮叶片的输送流体的区域可以整个或仅一部分轴向位于支撑区域中。与支撑装置要将叶轮叶片支撑在旋转轴的区域中相比,在这里的任何情况下对支撑装置及其与各个叶轮叶片的连接仅有较低的机械需求。所述叶轮叶片还可以被做得较软,因为它们被支撑在较高负载的区域中,并且从径向看,所述一个或多个叶轮叶片的输送流体的区域的平均间隔比如果它们被支撑在旋转轴上的颈部区域中时的间隔更小。

[0012] 所述支撑装置可以具有绳股状主体,其横向延伸至叶轮叶片的纵向表面和 / 或其支撑叶轮叶片的区域中,并穿过所述叶轮叶片或所述叶轮叶片的切向面。绳股状主体的纵向与叶轮叶片表面的表面法线的纵向 / 叶轮叶片表面的切向面的纵向之间的角度应小于 89° , 优选地小于 85° 。

[0013] 还可以设置成:所述一个或多个叶轮叶片的输送流体的区域的主要部分在一个或多个支撑区域中径向延伸。因此,支撑区域更靠近所述一个或多个叶轮叶片运转最快的那些部分,并且能够有效地支撑它们,例如将扭力传递至这些叶轮叶片。

[0014] 有利地,还可以设置成:所述支撑区域径向向外地布置在一个或多个叶轮叶片的流体传导区域的周围。在这方面,支撑区域可以彻底径向向外地围绕叶轮叶片。

[0015] 叶轮叶片通常可以固定地连接到支撑装置上,从而使支撑装置随着叶轮叶片旋转。

[0016] 这种结构形状可以特别简单地制成,并且在机械上稳定。支撑装置例如可以包含与叶轮叶片相同的材料,于是可以制成一个工件。

[0017] 但是还可以进行这样的设置:支撑装置由不同于叶轮叶片材料制成,例如由超弹性化合物或由形状记忆材料,特别是镍钛合金,制成,从而使支撑装置可以主动地变成操作形状,由此以便使具有叶轮叶片的转动元件直立,所以对叶轮叶片的自动变形方面没有进一步要求。于是叶轮叶片可以制造成非自支撑的薄且柔韧的膜。

[0018] 但是,所述至少一个叶轮叶片还可以相对于支撑装置被引导和可移动地轴颈连接。于是,所述支撑装置可以作为固定元件相对于叶轮叶片静止。因此需要例如以叶轮叶片相对于支撑装置的机械或磁性轴颈连接的形式进行引导。

[0019] 所述支撑装置例如可以由相对于旋转轴同心设置的且可选地轴颈连接的至少一个环形成。该环可以具有比叶轮叶片的轴向长度更小的轴向长度。

[0020] 还可以将两个或更多个这样的环轴向隔开地分别连接到一个或多个叶轮叶片上。这些环可以设计成在圆周方向上的弯曲形态,例如能够实现相应的可形变性能,例如由此以特别简单的方式实现超弹性或形状记忆特性。优选多个环彼此同轴设置。

[0021] 代替一个或多个环,还可以与旋转轴同轴设置螺旋形主体作为支撑主体。例如,该主体可以具有圆形或平坦截面。所述螺旋形主体可以在相同方向或相反反向延伸到叶轮叶片的螺旋形外缘。

[0022] 但是,所述支撑装置也可以由围绕所述一个或多个叶轮叶片的挠性管形成。这种管本身还可以包含形状记忆材料,例如镍钛合金金属线的线网,或者可以包含使流体无法渗透的挠性的有机材料,并且具有例如支撑环的支撑部件。该管在泵送操作时能够因形成的流体压力产生的过压而膨胀。

[0023] 所述管可以点接或部分与一个或多个叶轮叶片的外端连接。

[0024] 根据本发明,所述转动元件在叶轮叶片的区域中不需要颈部,从而一个或多个叶轮叶片的全部或部分可以与旋转轴隔开。在这种情况下,取代颈部所占的横截面,转动元件的横截面更适于输送流体。

[0025] 当支撑装置与所述一个或多个叶轮叶片旋转时,支撑装置可以轴颈连接在至少一个旋转轴承中,该至少一个旋转轴承轴向设置在所述一个或多个叶轮叶片延伸的区域的外侧。

[0026] 这种设计在允许商业可得的旋转轴承,例如滚柱轴承或磁性轴承,中实现简单的轴颈连接。这种轴颈连接与在叶轮叶片的区域中在支撑装置周围的轴颈连接相比,复杂度更低、摩擦更小。

[0027] 但是,在将所需类型的转动元件插入到壳体中并且在壳体与支撑装置之间设有流体所在的间隙时,例如还可以在支撑装置的周围设置流体动力的轴颈连接。在特别简单的实施例中,所述流体可以与被输送的流体一致。

附图说明

[0028] 在附图中示出本发明,并随后参考图中的实施例对本发明进行说明。在附图中:

[0029] 图 1 是具有支撑装置和叶轮叶片的流体泵的转动元件的部分透视三维视图;

[0030] 图 2 是图 1 的主题的轴向平面图;

[0031] 图 3 是侧视图;

[0032] 图 4 是图 1 的主题的部分透视侧视图;

[0033] 图 5 和图 6 分别示出图 1 的主题的纵剖面;

[0034] 图 7 是具有包括两个环和叶轮叶片的支撑装置的转动元件的三维视图;

[0035] 图 8 示出图 7 的主题的纵剖面;

[0036] 图 9 是图 7 的主题的第一侧视图;

[0037] 图 10 是图 7 的主题的第二侧视图;

[0038] 图 11 是图 7 的主题的轴向平面图;

[0039] 图 12 是相对于图 8 的纵剖面偏置角度方向后的图 7 主题的纵剖面;

[0040] 图 13 示出具有包括三个环的支撑装置的转动元件;

[0041] 图 14 是图 13 的转动元件的侧视图;

[0042] 图 15 是具有包括四个环的支撑装置的转动元件的三维视图;

[0043] 图 16 示出转动元件,其中的支撑装置包括至少一个管件 (tube piece);

[0044] 图 17 示出图 16 的主题的纵剖面;

[0045] 图 18 示出转动元件,其中的一个或多个叶轮叶片被管状支撑装置完全包围,该管状支撑装置具有加固该管的加固环;

[0046] 图 19 示出图 18 的转动元件的纵剖面;

[0047] 图 20 是图 18 的主题的侧视图;

[0048] 图 21 是图 18 的转动元件的三维视图,该转动元件具有在圆周方向上设计成弯曲形态的支撑环;

[0049] 图 22 是具有通过线网加固的管状支撑装置的转动元件的三维视图;

- [0050] 图 23 示出与图 22 类似的转动元件,具有不设有颈部的两个转动元件叶片,使得它们不延伸至旋转轴,并且在转动元件收起时彼此滑过;
- [0051] 图 24 示出图 23 的构造的纵剖图;
- [0052] 图 25 示出具有叶轮叶片的转动元件构造,所述叶轮叶片被管状支撑装置包围,并且该支撑装置利用叉状撑臂 (brace) 在两侧与各自的轴颈连接;
- [0053] 图 26 示出图 25 的主题的侧视图;
- [0054] 图 27 示出图 26 的主题的部分透视图;
- [0055] 图 28 是图 25 ~ 27 的主题的三维外部视图;
- [0056] 图 29 是图 28 的主题的部分透视三维视图;
- [0057] 图 30 示出具有管状支撑装置的转动元件,该管状支撑装置经由撑臂与轴颈连接,并设有单个叶轮叶片;
- [0058] 图 31 示出图 30 的构造的部分透视视图;
- [0059] 图 32 示出与图 30 的设计类似的实施例,其叶轮叶片与轴颈直接连接而并不经由支撑装置;以及
- [0060] 图 33 示出图 32 的设计的纵剖面。

具体实施方式

[0061] 图 1 示出流体泵的转动元件的三维视图,所述流体泵具体是微型泵,用于轴向输送血液,例如典型地用在医学上辅助人类心脏。这种泵例如安装在中空导管的端部,并且当该泵通过血管被引入心室中时,在压力下将血液从心脏的腔室引导到血管中。为此,转动元件以每分钟数千转的速度旋转来实现所需的输送能力。叶轮叶片 1 成螺旋形,在旋转轴 3 的区域中与颈部 2 连接,并且被管状套筒形式的支撑装置 4 向外支撑,叶轮叶片 1 的外缘与支撑装置 4 连接。

[0062] 颈部 2 典型地与可驱动轴连接,该可驱动轴通过中空导管和血管延伸至可通常设置在体外的电机驱动器。在电机驱动器与中空导管之间设置闸门。

[0063] 图 2 示出平面图,其中可以容易地识别出叶轮叶片 1 的上缘和管状套筒 4。

[0064] 叶轮叶片 1 还可以理解为是两个部分叶轮叶片,它们分别从颈部 2 径向延伸至管状支撑装置 4,并且轴向成螺旋形延伸。

[0065] 图 3 示出图 1 的转动元件的侧视图,其中容易识别出封闭的管形或管状套筒 4,并且颈部 2 的两端突出超过套筒 4。

[0066] 图 4 示出图 3 的转动元件的透视图,其中用虚线显示了叶轮叶片 1 与套筒 / 支撑装置 4 连接的地方的边缘区域。

[0067] 图 5 示出图 1 的转动元件的纵剖图,其中叶轮叶片 1 在转动元件的上端与附图的平面相交。

[0068] 如图 5 和下面的图 6 中所示,叶轮叶片和支撑装置 4 可以制成一个整体并做成可收起筒或可收起管。所述支撑装置例如可以包括塑料制的挠性软管,并且因其内部由于泵作用形成过压,从而能够保持在展开且形状稳定的形态。但是,形状稳定性还可以由材料的弹性回复力建立。同时,叶轮叶片展开,并且因展开运动而呈准备好操作的形状。叶轮叶片 1 例如被张力拉紧,由此以展开状态适当稳定地保持在支撑装置 4 和颈部 2 之间。

[0069] 图 7 中所示的实施例具有两个环 6、7，它们共同形成支撑装置，并且支撑叶轮叶片 1。在这个方面，叶轮叶片 1 的支撑区域位于径向上其最远的边缘。

[0070] 环 6、7 可以包括形状记忆合金，例如镍钛合金，并且在引入体内后可以直接展开以采用所示的圆形形状。同时，它们将叶轮叶片 1 的支撑区域径向向外拉并将其拉紧。

[0071] 图 8 示出根据图 7 的转动元件的纵剖图，图 9 示出叶轮叶片的边缘范围的侧视图。

[0072] 图 10 是示出叶轮叶片 1 的螺旋形结构的三维侧视图。

[0073] 除了图中所示的元件，在环 6、7 之间可以设置隔离物，其不必是形状可变的，并且在转动元件的收起形状与展开形状之间的转变过程中能够保持其形态。所述隔离物可由平行于颈部 2 延伸的条状物或撑臂制成。

[0074] 所述环 6、7 通常还可以包含弹性材料，例如橡胶类材料，其在收起形态下，在向使用点输送过程中具有小的回复力，并且在采用圆环形状后自身保持稳定。

[0075] 图 11 示出根据图 7 的转动元件的轴向平面图，图 12 示出叶轮叶片 1 在转动元件的上端和下端与附图平面相交的截面图。叶轮叶片在转动元件的上端和下端之间螺旋转过 180 度。

[0076] 图 13 中所示的流体泵的转动元件具有包括三个环 6、7、8 的支撑装置，在从叶轮叶片 1 的边缘区域径向观察，所述三个环 6、7、8 均与叶轮叶片 1 连接，并且可以利用多个撑臂（未示出）彼此隔开。

[0077] 图 14 是图 13 的转动元件的侧视图。

[0078] 在图 15 中透视地示出具有四个环 6、7、8、9 的转动元件，所述环共同形成支撑装置的主体部分。在另一方面，与上述实施例相关的已经描述的内容适用于环 6、7、8、9。

[0079] 代替各个环，还可以沿周向设置螺旋形主体 7a，在图 15 中用虚线示出，并且以点接方式固定在叶轮叶片的周缘。

[0080] 通常可经由支撑装置将扭力引入转动元件。为此，支撑装置的一部分必须例如经由撑臂连接到驱动装置或驱动轴。这种连接将在下文中更详细说明。

[0081] 可选择地，还可以经由目前设置的颈部 2 引入扭力。在这种情况下，支撑装置的作用被限制在径向支撑和保持一个或多个叶轮叶片的形状。

[0082] 图 16 示出实施例的三维视图，其中叶轮叶片 1 被其周围的管形部分 10 或管状部分稳定。图 17 示出相同构造的纵剖面。

[0083] 管形部分 10 可以包括例如塑料，并且可以与叶轮叶片一体制成，但是还可包括与叶轮叶片材料不同的材料，例如形状记忆合金。这种类型的管形部分或管状部分与环相比所具有的缺陷是可能更难收起，但是具有的优点是易于稳定在展开形状。

[0084] 图 18 示出流体泵的转动元件的三维视图，其具有的转动元件叶片 1 被贯穿管式部件形式的支撑装置 11 支撑。管式部件 11 延伸横跨叶轮叶片的整个轴向长度。但是，管式部件也可以在轴向上短于叶轮叶片 1。

[0085] 图 19 示出图 18 的实施例的纵剖面，具体地，能够识别出具有三个环形加固部件 12、13、14，其径向向外地紧固到管式部件 11 上或者以相接的方式与管式部件 11 制成整体单件。

[0086] 加固部件 12、13、14 可以包含与管式部件 11 相同的材料，但是也可以包含趋向更硬的其它材料，例如橡胶制成的形状记忆合金，其往往可以比管式部件 11 包含的挠性材料

更硬。

[0087] 在这个方面,在展开时管式部件 11 至少部分地与环形加固部件 12、13、14 的展开一起展开。这种展开运动还可以被转动元件一开始旋转时在转动元件中形成的过压加强。

[0088] 图 20 示出图 18、19 的转动元件在封闭形态的侧视图。

[0089] 图 21 中示出变例,其中环形加固部件 12'、13'、14' 沿圆周制成弯曲形态。这些加固部件可以包含形状记忆材料,并因弯曲状设计而特别容易收起。除了所示的矩形弯曲状结构之外,这些加固部件还可以具有锯齿状结构或波状线结构。

[0090] 这些加固部件例如可以粘附在管式部件上。

[0091] 在图 22 示出的三维视图中,管式部件 15 形成用于叶轮 1 的支撑装置,并且被其外侧的线网 16 加固。线网 16 可以粘附到管式部件 15 上,尤其还可以点接地粘附到管式部件 15 上。线网可以这样制成,从而使径向收起时不会导致线网的长度变化,就像通常制作支架那样。所述线网可以包括形状记忆合金用作金属线或者网格结构,尤其是制成一个整体。但是,也可以想到用塑料制造。

[0092] 图 23 示出转动元件具有两个叶轮叶片 1'、1'' 的实施例,每个所述叶轮叶片在其外侧成螺旋形地紧固,例如粘附结合,在管状部件 15 中,这两个螺旋形形状彼此匹配,从而使两个叶轮叶片 1'、1'' 能够在支撑装置 15 收起时相对于旋转轴彼此径向滑过,由此使转动元件能够在整体上充分收起。

[0093] 两个叶轮叶片 1'、1'' 的端部在径向与旋转轴在空间上隔开,且不存在颈部。在转动元件叶片接近旋转轴的边缘处,由于在接近轴的这个区域只有很小的相对运动,因此,待输送的流体仅有很小的力作用在叶轮叶片上。通过省略颈部而节省的空间还可以被用来输送流体,并且颈部的省略以及推动叶轮叶片的能力共同使得转动元件能够在径向方向上充分收起。

[0094] 图 24 示出图 23 所示构造的纵剖图。

[0095] 与图 22 的设计方式类似,形成用于叶轮叶片的支撑装置的管状套筒包括内部的挠性套筒和外部的线网。

[0096] 图 25 至图 29 特别示出支撑装置与两个轴颈的连接,所述两个轴颈设置在转动元件的两侧,并且不仅可以用于轴颈连接,还用于引入扭力。

[0097] 图 25 示出纵剖面示意图,其中管状支撑装置 17 经由撑臂 18、19、20、21 与两个轴颈 22、23 连接。由于叶轮叶片 1 被支撑装置 17 支撑,所述整个转动元件被可旋转地轴颈连接,并经由轴颈 22、23 驱动。

[0098] 图 26 示出围绕旋转轴 24 旋转 90° 后的侧视图。

[0099] 图 27 示出与图 26 相同方向的截面视图。

[0100] 图 28 和图 29 示出图 25、26、27 的主题的各自三维视图,图 28 示出外部视图,而图 29 示出部分透视视图,其中叶轮叶片 1 在支撑装置 17 中是可见的。

[0101] 与图 25、26、27 不同的是,图 28 和图 29 未示出作为支撑装置 17 与轴颈 22、23 之间连接的叉状撑臂 18、19,而是示出了三角形板 25。其相对于两个叉状撑臂所具有的优势是更加稳定,但缺陷是流体要以高旋转频率的旋转运动转移通过板 25。

[0102] 从图 29 可以看到,设置了无颈部的单螺旋形叶轮叶片 1。

[0103] 图 30 示出支撑装置,其中扭力从管状部件 17 经三角形板 25 传递到轴颈 22。图

31 示出相同配置的部分透视视图。

[0104] 相比之下,图 32 示出的轴颈 22 与叶轮叶片 1 的延长部分 26 之间直接连接。

[0105] 图 33 示出与图 32 相同配置的纵剖面。图 32 和图 33 清楚地示出扭力直接引入叶轮叶片 1 那里,并且支撑装置 17 仅用于在外部区域中径向上保持一个或多个叶轮叶片的稳定,或者在叶轮叶片展开时,保持随后形状的稳定。螺旋形结构 26 到达轴颈 22 的延长部分还具有这样的优点:这还导致在旋转时周围流体中较小的阻力,这是因为其表示叶轮叶片的螺旋形结构的延长部分。

[0106] 通过上述实例可以清楚,本发明花仅费很小的代价利用一个或多个叶轮叶片在其外部区域的径向支撑就可实现叶轮叶片的高度稳定性。从而,叶轮叶片到颈部的连接不特别占用地方,或者完全不需要,这还导致颈部的省略。支撑装置还可以在转动元件展开时与一个或多个转动元件叶片一起展开,从而使它们可以由商业可得的挠性材料制造,而没有特别高的机械需求。

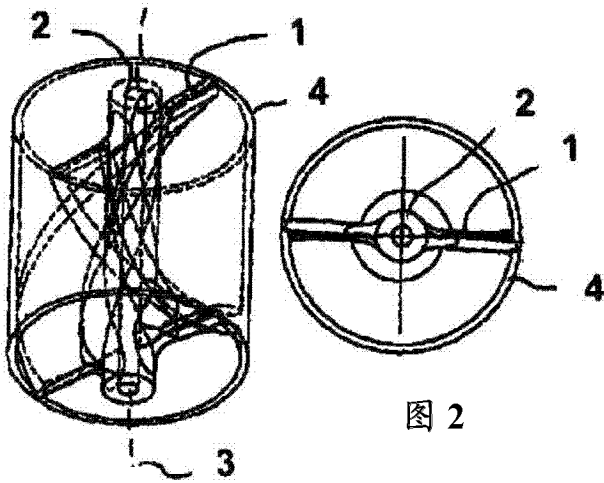


图 1

图 2

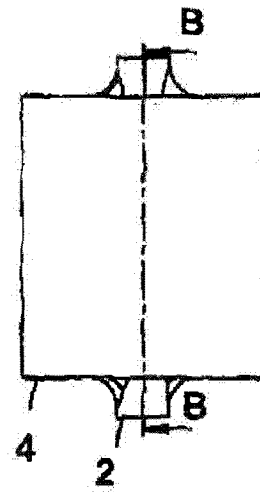


图 3

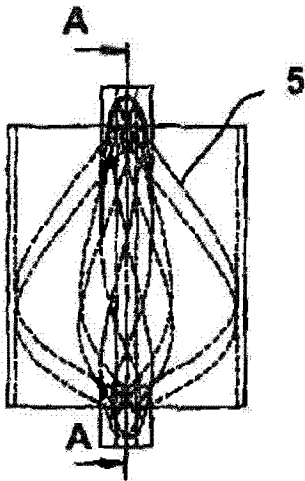


图 4

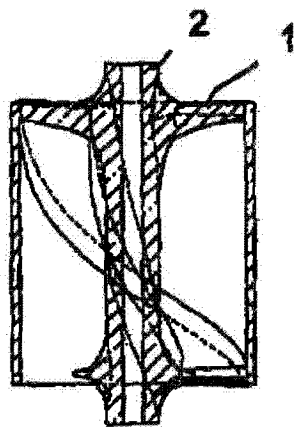


图 5

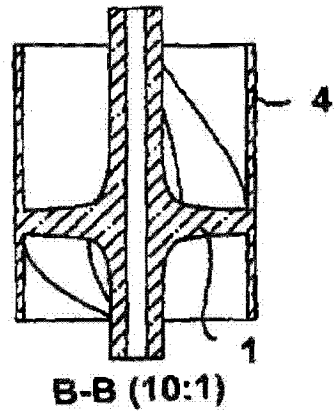


图 6

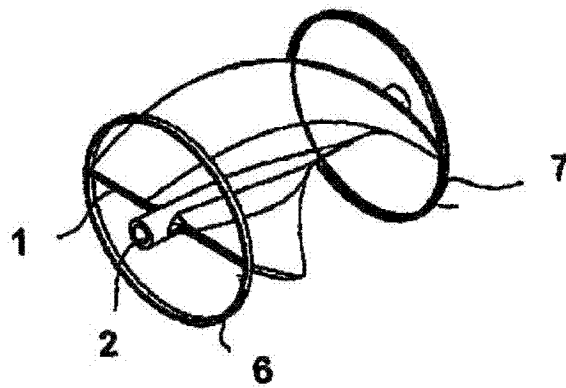


图 7

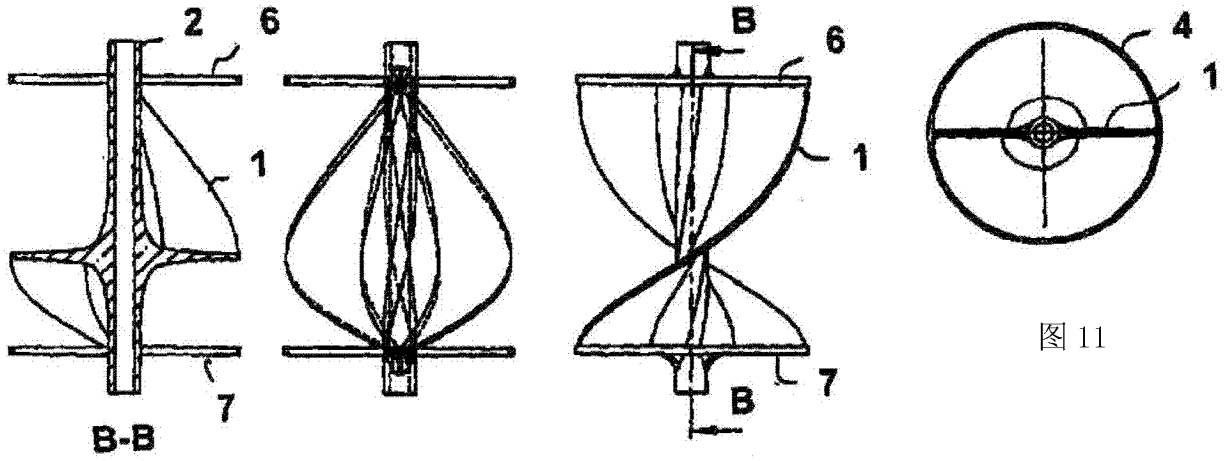


图 8

图 9

图 10

图 11

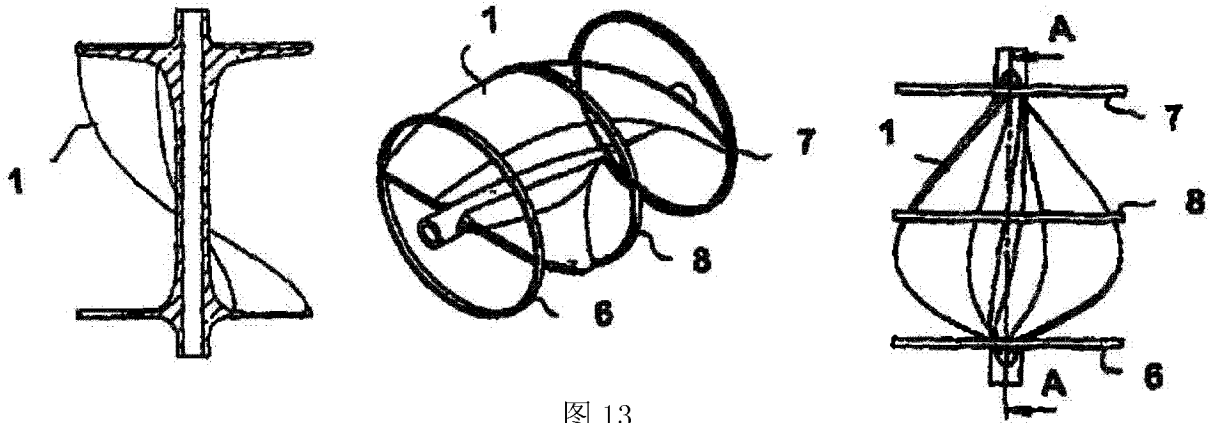


图 12

图 13

图 14

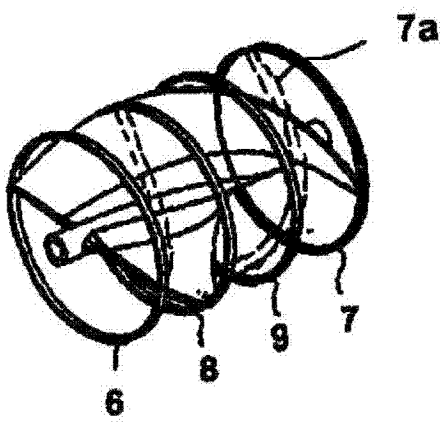


图 15

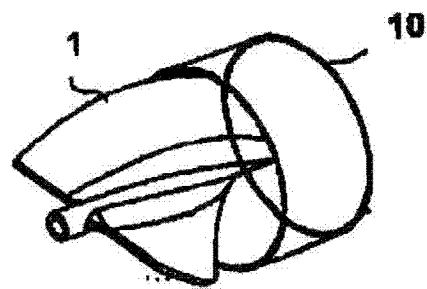


图 16

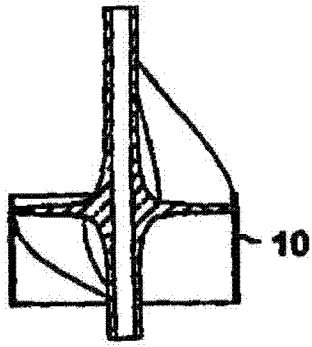


图 17

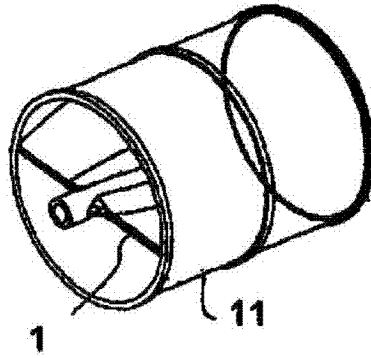


图 18

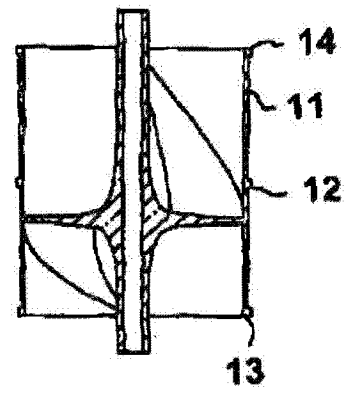


图 19

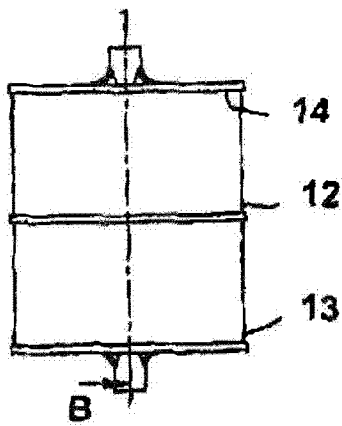


图 20

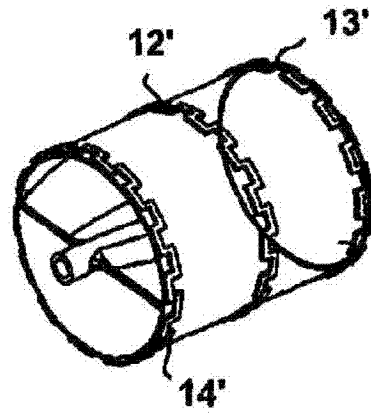


图 21

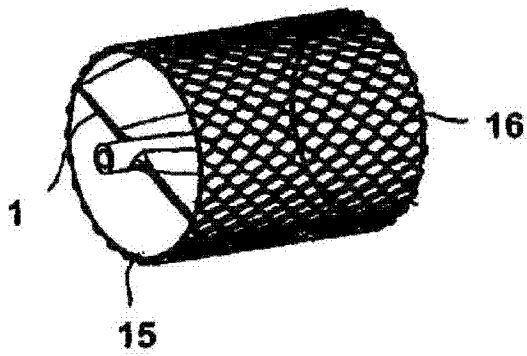


图 22

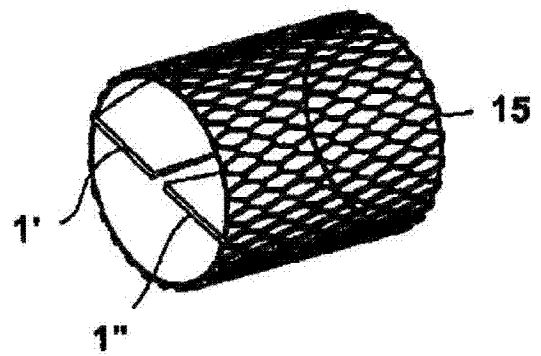


图 23

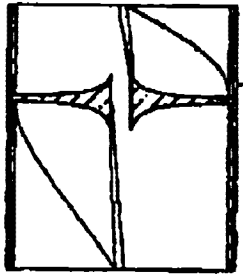


图 24

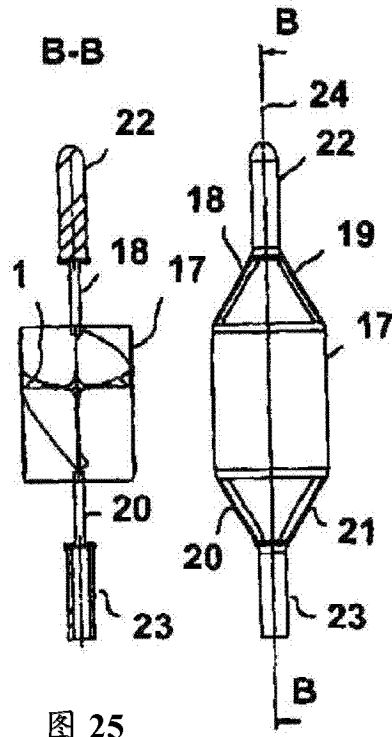


图 25

图 26



图 27

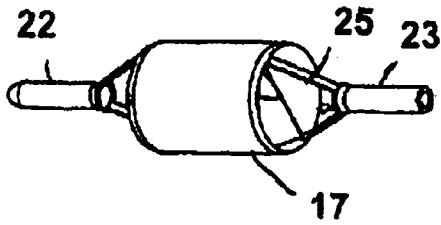


图 28

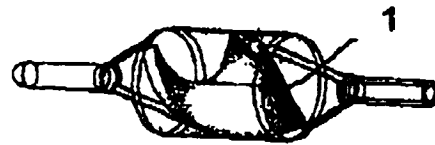


图 29

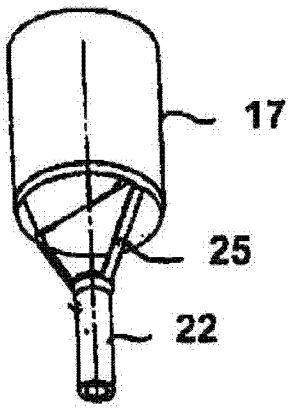


图 30

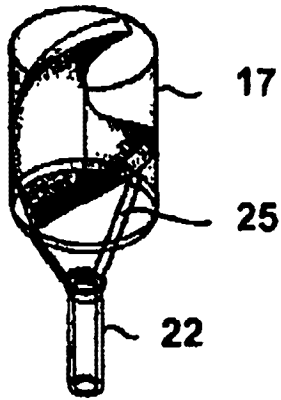


图 31

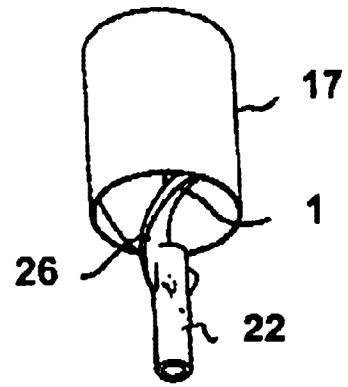


图 32

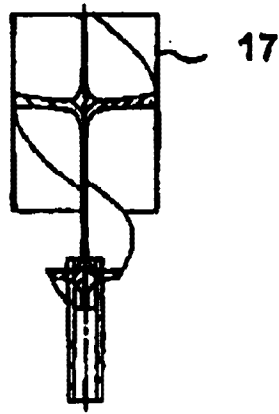


图 33