



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101253329 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200680022289.0

(22) 申请日 2006.06.22

(30) 优先权数据

60/693,006 2005.06.22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.12.20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CA2006/000998 2006.06.22

(87) PCT申请的公布数据

W02006/136014 EN 2006.12.28

(73) 专利权人 STT 技术有限公司(麦格纳动力系
有限公司和 SHW 有限公司的合资
公司)

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 彼得·利特·明·昌

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 王艳江 张文

(51) Int. Cl.

F04C 2/08(2006.01)

F04C 18/08(2006.01)

(56) 对比文件

US 5711660 A, 1998.01.27, 全文.

CN 1619153 A, 2005.05.25, 全文.

US 6419469 B, 2002.07.16, 全文.

CN 1040352 C, 1998.10.21, 全文.

审查员 陈菲

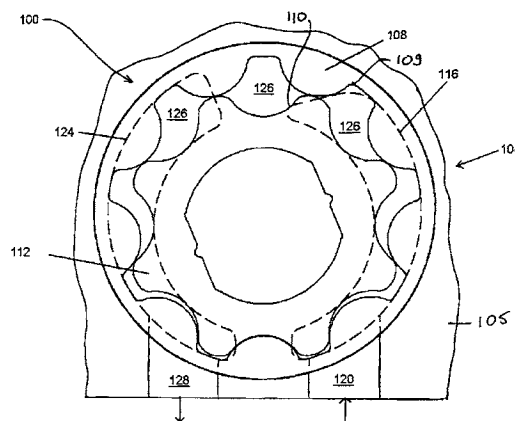
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 7 页

(54) 发明名称

具有改进进口通道的齿轮泵

(57) 摘要

当进口压力低或操作速度高时,通过传统型齿轮泵的进口设计很难对泵送室进行填充。本发明提供了一种齿轮泵(100),所述齿轮泵(100)包括进口通道(116),所述进口通道(116)沿转子组(104)的泵送方向终止于径向向内延伸的坡面部分(132)。所述坡面部分(132)起作用而将来自所述进口(116)的工作流体径向向内引导至所述转子组(104)的越过所述坡面部分(132)的泵送室(126)中。通过在径向向内点闭合所述泵送室(126),改进了所述泵送室(126)的填充效率,从而使气穴现象和/或泵的操作噪声均得以减小。



1. 一种用于工作流体的齿轮泵,所述齿轮泵包括:

泵壳,所述泵壳限定转子室以及泵进口和泵出口;

转子组,所述转子组位于所述转子室中并能够沿泵送方向旋转,所述转子组包括内转子和外转子,所述内转子和所述外转子各自具有齿,所述齿随所述转子组的旋转而形成啮合和脱离啮合,从而在所述转子齿之间形成一系列连续的泵送室,各泵送室具有随所述齿脱离啮合而增大并且随所述齿形成啮合而减小的容积;

出口通道,随着所述泵送室的容积减小,所述出口通道使所述泵出口和所述泵送室流体连通;以及

进口通道,随着所述泵送室的容积增大,所述进口通道使所述泵进口和所述泵送室流体连通,所述进口通道沿所述泵送方向终止于径向向内延伸的坡面部分,所述坡面部分起作用而在径向内部分处闭合各连续泵送室。

2. 如权利要求1所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分起作用而在径向外部分处开始闭合各个所述泵送室并且逐渐地闭合至所述径向内部分。

3. 如权利要求2所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分沿所述转子组的泵送方向呈大体凸出。

4. 如权利要求2所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分沿所述转子组的泵送方向呈大体凹入。

5. 如权利要求2所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分由至少两个平面部分形成。

6. 如权利要求2至5中任一项所述的齿轮泵,其中,所述进口通道的深度沿所述转子组的泵送方向减小。

7. 如权利要求2所述的齿轮泵,其中,所述内转子的各个齿具有周向宽度,使所述周向宽度最小化以减小随着各个泵送室经过所述进口通道的下游端所形成的死区。

8. 如权利要求2所述的齿轮泵,其中,所述转子组设计成能使各个所述泵送室在所述内转子的根部直径附近的点闭合。

9. 如权利要求1所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分径向向内引导所述流体。

10. 如权利要求1所述的齿轮泵,其中,所述坡面部分逐渐地闭合各个连续的泵送室。

11. 如权利要求1所述的齿轮泵,所述齿轮泵进一步包括第二进口通道,随着所述泵送室的容积增大,所述第二进口通道使所述泵进口和所述泵送室流体连通,所述第二进口通道位于所述转子组的与所述进口通道相对的一侧。

12. 如权利要求11所述的齿轮泵,其中,所述第二进口通道与所述进口通道对称。

13. 如权利要求11所述的齿轮泵,其中,所述第二进口通道与所述进口通道不对称。

14. 如权利要求11所述的齿轮泵,其中,所述第二进口通道形成与所述进口通道对称的形状,并沿所述泵送方向在所述进口通道之前终止。

15. 如权利要求11所述的齿轮泵,其中,所述第二进口通道形成与所述进口通道不对称的形状,并沿所述泵送方向在所述进口通道之前终止。

16. 一种用于工作流体的齿轮泵,所述齿轮泵包括:

泵壳,所述泵壳限定转子室、连通所述转子室和泵进口的进口通道、以及连通所述转子室和泵出口的出口通道;

转子组,所述转子组位于所述转子室中并能够沿泵送方向旋转,所述转子组包括内转

子和外转子,所述内转子和所述外转子各自具有齿,所述齿随所述转子组的旋转而形成啮合和脱离啮合,从而在所述转子齿之间形成一系列连续的泵送室,各泵送室具有随所述齿脱离啮合而增大并且随所述齿形成啮合而减小的容积;

所述出口通道随着所述泵送室的容积减小与所述泵送室流体连通;以及

所述进口通道随着所述泵送室的容积增大与所述泵送室流体连通,所述进口通道具有端部,所述端部与所述转子组配合以在径向外部分闭合各个连续的泵送室并且逐渐地闭合至径向内部分。

具有改进进口通道的齿轮泵

技术领域

[0001] 本发明涉及容积泵,更具体而言,本发明涉及一种具有改进进口通道的齿轮泵。

背景技术

[0002] 诸如回转泵之类的齿轮泵众所周知,并且长期以来广泛地用于多种应用。这种泵是容积泵,其中使转子组旋转以对工作流体加压,所述转子组包括内转子和外转子,所述内转子具有给定齿数 N 而所述外转子具有至少 $N+1$ 齿。

[0003] 转子组的内转子的旋转中心相对于转子组的外转子的旋转中心偏心定位,从而当转子组被驱动时,在内转子和外转子的齿之间形成一系列可变容积的泵送室。当泵送室的容积开始增大时,该泵送室与泵的进口通道形成流体连通,从而低压工作流体被抽入泵送室。当转子组继续旋转时,泵送室的容积到达其最大值,并且泵送室移动而使泵送室不再与进口通道流体连通,从而使得工作流体加压。当转子组继续进一步旋转时,泵送室的容积开始减小,并且泵送室与泵的出口通道形成流体连通。当泵送室的容积继续减小时,其中的工作流体被压入出口通道进而压入泵出口。

[0004] 虽然被广泛地使用,但是这种泵仍具有许多问题。特别地,已证实当进口压力低和/或泵的操作速度高时难以从泵进口对泵送室进行填充,这种困难会导致气穴现象并使操作噪声增大。最早的改进泵送室填充的方法包括尝试提供最大实际尺寸的进口通道。然而,这种设计所获得的结果在许多应用中因多种原因而不能令人满意。

[0005] 授予 MacLeod 的美国专利 4,836,760 教导了另一种增强泵送室填充的方法,其中,进口通道位于泵送室外径的径向内部。MacLeod 认识到转子组旋转所产生的离心力使泵送室中的工作流体承受压力梯度,其中邻近转子组外径的流体处于最高压力。通过径向向内移动进口通道,MacLeod 教导了由于工作流体在这样的位置进入泵送室而改进了填充效果,其中在所述位置处,已经进入泵送室的工作流体的压力小于邻近转子外径的高压工作流体。

[0006] 近来,其它方法涉及沿转子组的旋转方向加长邻近泵送室的外径向部分、内径向部分或两者的进口通道。然而,这些方法的填充效率同样低于所需水平。

[0007] 授予 Ike 等人的美国专利 6,896,500 教导了减小进口通道的深度,使其在泵送室即将闭合之前相对较浅,显然,这么作旨在将工作流体引导至泵送室中以更好地填充泵送室。

[0008] 尽管 MacLeod 和其他人给予教导,但是齿轮泵仍然由于泵送室的低效填充而具有不合要求的空穴现象和操作噪声。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的在于提供一种新型齿轮泵,所述齿轮泵消除或缓解现有技术的至少一个缺点。

[0010] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于工作流体的齿轮泵,所述齿轮泵包括:泵

壳,所述泵壳限定转子室以及泵进口和泵出口;转子组,所述转子组位于所述转子室中,所述转子组包括内转子和外转子,所述内转子能够旋转从而使所述转子组旋转,所述内转子和所述外转子的齿随所述转子组的旋转而形成啮合和脱离啮合,从而在所述转子齿之间形成泵送室,所述泵送室的容积随所述齿形成啮合以及脱离啮合而改变;出口通道,所述出口通道与所述泵出口流体连通并在转子组的使得所述泵送室的容积得以减小的角位置处接收来自所述泵送室的加压工作流体;以及进口通道,所述进口通道和所述泵进口流体连通以在所述转子组的使得所述泵送室的容积得以增大的角位置处接收从所述泵进口流向所述泵送室的工作流体,所述进口通道沿所述转子组的旋转方向终止于径向向内延伸的坡面部分,所述坡面部分起作用而将工作流体径向向内引导至越过所述坡面部分的泵室内,从而充分地与所述泵送室进行填充。

附图说明

- [0011] 现在参考附图并仅作为示例描述本发明的优选实施方式,所述附图为:
- [0012] 图 1 示出了用于常规齿轮泵的转子组以及进口和出口通道;
- [0013] 图 2 示出了图 1 中的泵的通道的几何形状;
- [0014] 图 3 示出了用于根据本发明的齿轮泵的转子组以及进口和出口通道;
- [0015] 图 4 示出了图 3 中的泵的通道的几何形状;
- [0016] 图 5 示出了图 3 中的转子组的一部分,图中示出了内转子的齿的厚度的效果;
- [0017] 图 6a 至图 6d 示出了用于图 3 中的泵的其它一些可行的进口通道的几何形状;
- [0018] 图 7a 和图 7b 分别示出了从箭头 a 和 b 所示方向观察的图 3 中的进口通道轮廓的示意性侧视图;
- [0019] 图 8a 和图 8b 分别示出了从箭头 a 和 b 所示方向观察的图 3 中的替代性的坡面型进口通道轮廓的示意性侧视图;
- [0020] 图 9 示出了图 3 中的泵的通道的几何形状,其中所述泵具有替代性的延迟的通道的几何形状;以及
- [0021] 图 10 示出了双重进口通道轮廓的平面示意图。

具体实施方式

- [0022] 在图 1 中,常规的齿轮泵以 10 表示。在图中,泵 10 包括转子组 14,所述转子组 14 包括外转子 18 和内转子 22。内转子 22 由原动机(未图出)驱动并使转子组 14 在泵壳(未图出)内旋转,并且在所示出的构造中,转子组 14 沿逆时针或泵送方向旋转。
- [0023] 当转子组 14 旋转时,内转子 22 的齿与外转子 18 的齿啮合及脱离以形成一系列连续的泵送室 26。显然,各泵送室 26 的容积随转子组 14 在泵壳内旋转而改变。
- [0024] 转子组 14 叠置在进口通道 30(以虚线表示)上,所述进口通道 30 与泵 10 的进口 34 流体连通。进口通道 30 供应有来自进口 34 的工作流体,并当泵送室 26 的容积开始增大时允许工作流体进入泵送室 26。
- [0025] 转子组 14 还叠置在出口通道 38(同样以虚线表示)上,所述出口通道 38 与泵 10 的出口 42 流体连通。出口通道 38 供应有工作流体,所述工作流体在泵送室 26 的容积随转子组 14 的旋转而减小时在泵送室 26 中受压。

[0026] 在图 2 中可更好地看到进口通道 30 和出口通道 38 的几何形状,特别是能够看到进口通道 30 的邻近泵送室 26 的外径向部分和内径向部分且沿转子组 14 的旋转方向延伸的加长部 46。加长部 46 在本领域中通常称作“鸡尾”,其旨在改进泵送室 26 的填充,并且是一种最常用的改进泵送室填充的方法之一。

[0027] 然而,具有这种鸡尾的泵由于对泵送室的填充缺乏效率,因此所述泵仍然具有气穴现象和/或操作噪声。由于泵送室 26 中的流体的动量,因此工作流体受到径向向外推压,导致泵送室 26 有效地分隔为径向外高压区和径向内低压区。较高压力的流体趋于泄回到泵进口 30,导致泵送室 26 形成低效填充。实质上试图延长泵送室的填充时间的加长部 46 事实上在较高压力的工作流体与进口通道 30 处于流体连通时趋于经由加长部 46 而使泄漏持续更长时间从而增大所述泄漏。具体而言,泵送室中其压力大于进口中的工作流体压力的工作流体——即位于泵送室的外径向周边处的工作流体——泄回到进口。

[0028] 图 3 示出了根据本发明的齿轮泵 100。泵 100 包括转子组 104,所述转子组 104 包括外转子 108 和内转子 112。内转子 112 由原动机(未图出)驱动并使转子组 104 在泵壳 105 内旋转,并且在所示出的构造中,转子组 104 沿逆时针的泵送方向旋转。

[0029] 如前述,内转子 112 和外转子 108 的齿在齿的峰部和谷部之间形成一系列连续的泵送室 126。泵送室各自具有随转子组 104 在泵壳中沿泵送方向旋转而改变的容积。当内转子 112 的齿离开外转子 108 的齿时,泵送室 126 的容积增大至最大容积。在上死点最大容积时,内转子 112 的相邻齿的峰部接触外转子 108 的相邻齿的峰部。进一步的旋转将使内转子 112 的齿朝向与外转子 108 的齿接合或实现与其接合的方向相对移动,从而使泵送室 126 的容积减小到下死点最小容积。在最小容积时,外转子 108 的齿的峰部将嵌在内转子 112 的相邻齿之间的根部中。

[0030] 转子组 104 叠置在进口通道 116(以虚线表示)上,所述进口通道 116 与泵 100 的进口 120 流体连通。进口通道 116 供应有来自进口 120 的工作流体,并当由转子组 104 形成的泵送室 126 的容积开始增大时允许工作流体进入所述泵送室 126。

[0031] 转子组 104 还叠置在出口通道 124(同样以虚线表示)上,所述出口通道 124 与泵 100 的出口 128 流体连通。出口通道 124 供应有工作流体,所述工作流体在泵送室 126 的容积随转子组 104 旋转而减小时在泵送室 126 中受压。

[0032] 在图 4 中可更好地看到出口通道 124 特别是进口通道 116 的几何形状。如图所示,出口通道 124 具有常规的构造,即具有上游端 125、下游端 127、内侧壁 129 以及外侧壁 131。内侧壁 129 沿着连接内转子 112 的齿的根部的径向线从上游端 125 延伸至下游端 127。外侧壁 131 沿着连接外转子 108 的齿的根部的径向线从上游端延伸至下游端 127。由于内转子 112 和外转子 108 并不同心,因此侧壁 129 和 131 取决于齿的几何形状也同样不同心并且具有预定的偏移度。

[0033] 进口通道 116 具有上游端 131 并具有沿转子组 104 的旋转方向终止的径向向内逐渐变尖的下游端部 132,所述下游端部 132 被本发明的发明人称作“鹅头”。内侧壁 133 沿着连接内转子 112 的齿的根部的径向线从上游端 131 延伸至下游端部 132。外侧壁 135 沿着连接外转子 108 的齿的根部的径向线从上游端延伸至下游端部 132。侧壁 133 和 135 取决于齿的几何形状也同样不同心并且具有预定的偏移度。

[0034] 端部 132 包括坡面部分 136,所述坡面部分 136 从内侧壁 133 延伸至外侧壁 135。

坡面部分 136 用于将工作流体从进口 116 引至越过端部 132 的一系列泵送室的径向内低压区,由此使得泵送室的填充得以改进。

[0035] 端部 132 的定向设计能引导来自进口 116 的工作流体以在对径向外高压部分进行填充之后对泵送室 126 的径向内低压区进行填充,并且使从高压部分泄回到进口 116 的泄漏减到最小。特别地,当泵送室 126 的径向外高压部分最外侧的容积微元被填充至其最大值时,所述最外侧的容积微元由于越过端部 132 而得到密封,从而防止其泄回到进口 116。换言之,外转子 108 的根部的前缘 109 是径向外部分的越过端部 132 而使闭合过程开始进行的第一点。接着,泵送室 126 中邻近第一容积微元的下一个容积微元得到填充并同样在越过端部 132 时得到密封。该过程逐渐继续,直到泵送室 126 的整个高压径向外区进而低压径向内部分得到填充。泵送室 126 的径向内部分最后得到填充并闭合。径向内部分位于内转子 112 的相邻齿的根部或槽部的附近。由于齿的曲率和端部 132 的构造,因此最后闭合的位置将位于后缘 110 上,即位于连接内转子 112 的齿的根部的径向线的附近。换言之,端部 132 与内转子和外转子配合以从径向外部分至径向内部分逐渐地闭合泵送室 126。

[0036] 参考图 7 和图 8,进口通道 116 可以具有均匀的深度,如图 7a 和图 7b 所示。如需要,进口通道 116 的深度可以从上游处(接近泵进口 120)的最大深度减小至邻近端部 132 的最小深度,如图 8a 和图 8b 所示。可以预期的是,对于一些操作条件和/或工作流体,以所述方式减小进口通道 116 的深度能够进一步改进泵送室 126 的填充效率。

[0037] 除了上述优点之外,本发明还具有以下优点,即泵送室 126 仅具有单个闭合点,而非现有技术的“鸡尾”设计中的两个闭合点。本领域的技术人员显然清楚,通过消除闭合点以及泵送室 126 中相应的流体死区,相关的涡流和湍流同样得以减小,从而进一步增强泵送室 126 的填充并且由于流体能量没有消耗在产生这些涡流和湍流上而改进了泵的效率。此外,优选地,当泵送室靠近闭合点(即当泵送室相对于进口通道即将完全密封)时,单个闭合点定位在邻近泵送室内的压力不足区(较少填充区)处,即位于内转子 112 的较小直径附近或较小直径上。

[0038] 进一步地,已经确定通过转子组的设计而获得泵送室填充效率的改进,在所述转子组设计中,减小内转子 112 的齿的厚度(即宽度)或使其处于最小值,并且相应地修改外转子 108 的共轭齿的设计,从而减小在对泵送室进行填充时所产生的死区的尺寸。图 5 示出了转子组 104 的一部分,其中示出了内转子 112 的两个不同齿的厚度的效果。如图所示,与图中由 A 表示的形成较小死区 130 的较薄的齿厚度相比,图中由 B 表示的较厚的齿形成较大的死区 128。

[0039] 图 6a 至图 6d 示出了端部 132 的其它几何形状的示例。图 6a 示出了一种实施方式,其中端部 132 的特征是具有凸出的坡面部分 150。图 6b 示出了一种实施方式,其中端部 132 的特征是具有凹入的坡面部分 154。图 6c 示出了一种实施方式,其中端部 132 的特征是具有三平面式坡面部分 158,另外图 6d 示出了一种实施方式,其中端部 132 的特征是具有双平面式坡面部 162。可以预期的是,端部 132 的所述这些或其它坡面部分的设计——包括具有两个以上平面的坡面部分——可以取决于转子组 104 的设计、泵 100 设计用于的工作流体、转子组 104 的径向尺寸以及泵 100 的预期操作速度而得到有利地利用。

[0040] 本发明在以下情况下被认为特别有用及有利,即:当泵 100 通过曲轴安装在内燃机上,或串连安装在传动装置上,或用在内转子 112 的驱动直径相对较大从而在工作流体

上形成较大离心力和较高速度的应用场合中。通过使用进口通道 116 的上述构造,可以获得改进的泵送室 126 的填充效果以及改进的泵效率。

[0041] 参考图 9,通过使具有最大容积的泵送室 126 在上死点时的角位置延迟角度 θ 、并且随后对进口和出口通道 116' 和 124' 进行构造以获得所需密封以及泵的泵送作用,可进一步改进泵 100 在高转速 (RPM) 应用情形中的效率。使通道延迟特定角度不一定表示使两个通道 (即进口和出口通道) 延迟相同的角度。实质上,延迟通道的方式包括在泵送室 126 处于最大容积时使转子 108、112 旋转所需角度。在图 3 中可看到当内转子 112 的齿的峰部在接触点 107 处接触外转子的峰部时具有最大容积。所需角度的范围从 1 至 20° 。鹅头设计的进口和出口通道 116' 和 124' 于是位于这样的角位置,即闭合泵送室 126 并随后打开泵送室 126 以进行排放。实质上,泵送室 126 的延迟使得进口处的流体在经过上死点之后能够与进口通道 116' 更久地连通,从而进一步改进填充效果。进口通道 116' 的延迟增长了流体连通的时间,但是对排量造成负面影响。

[0042] 任选地,壳体 105"可以设置成能对泵送室进行双重填充,如图 10 所示。双重填充方案提供了与进口通道 116 直接相对的第二进口通道 117,以从转子组 104 的两侧对泵送室进行填充。进口通道 117 与进口 120' 连通,所述进口 120' 又与进口 120 连通。双重进口通道不必非得对称或绕着泵送室呈角度对称。与鹅头设计结合的双重进口通道进一步改进泵送室的填充效率,从而使气穴现象和噪声均得以减小。

[0043] 本发明的上述实施方式旨在作为本发明的示例,并且在不脱离完全由本发明所附的权利要求书限定的本发明的范围的情况下,本领域的技术人员可对本发明进行改变和修改。

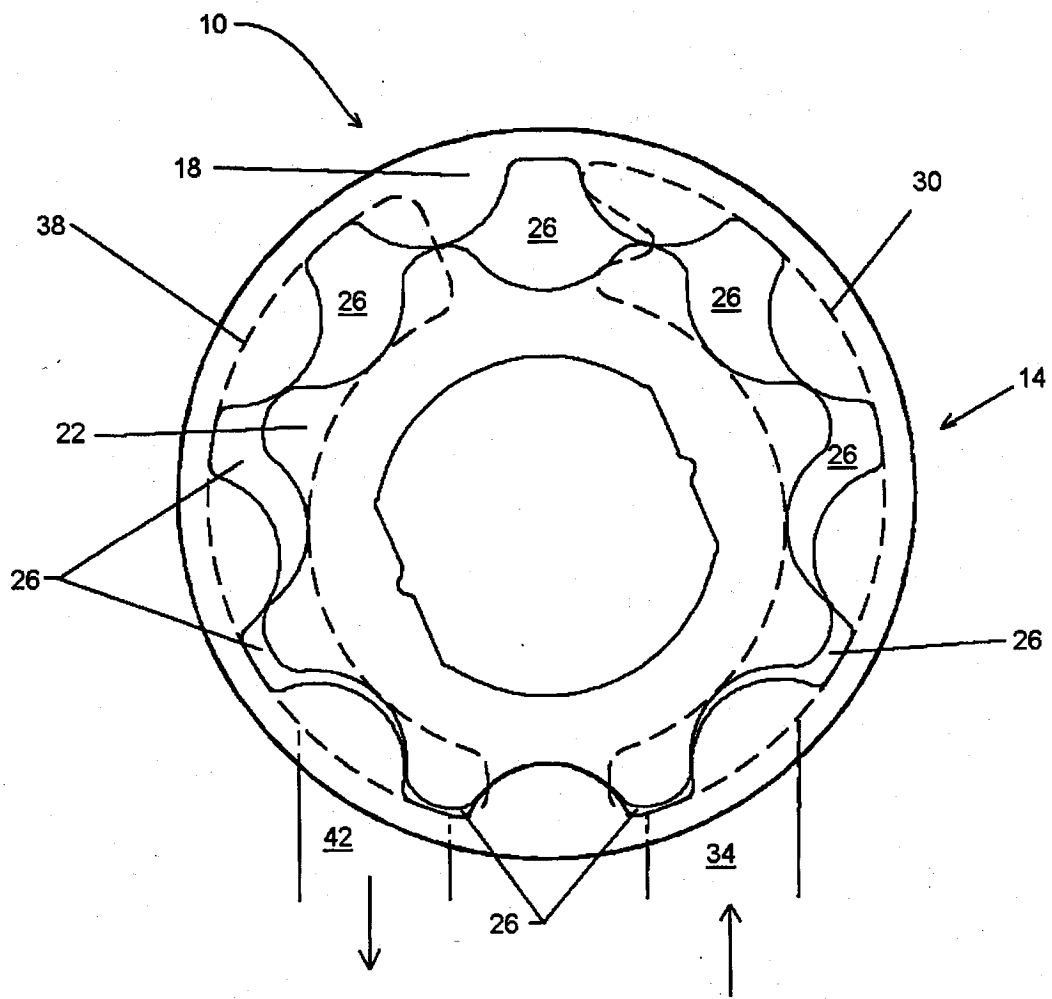


图 1

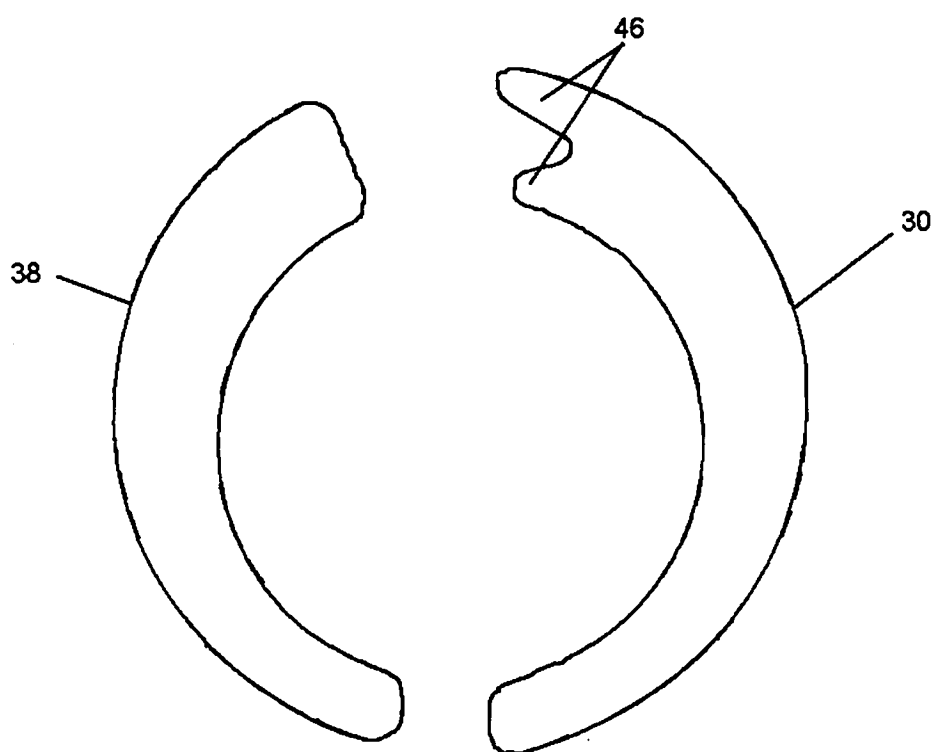
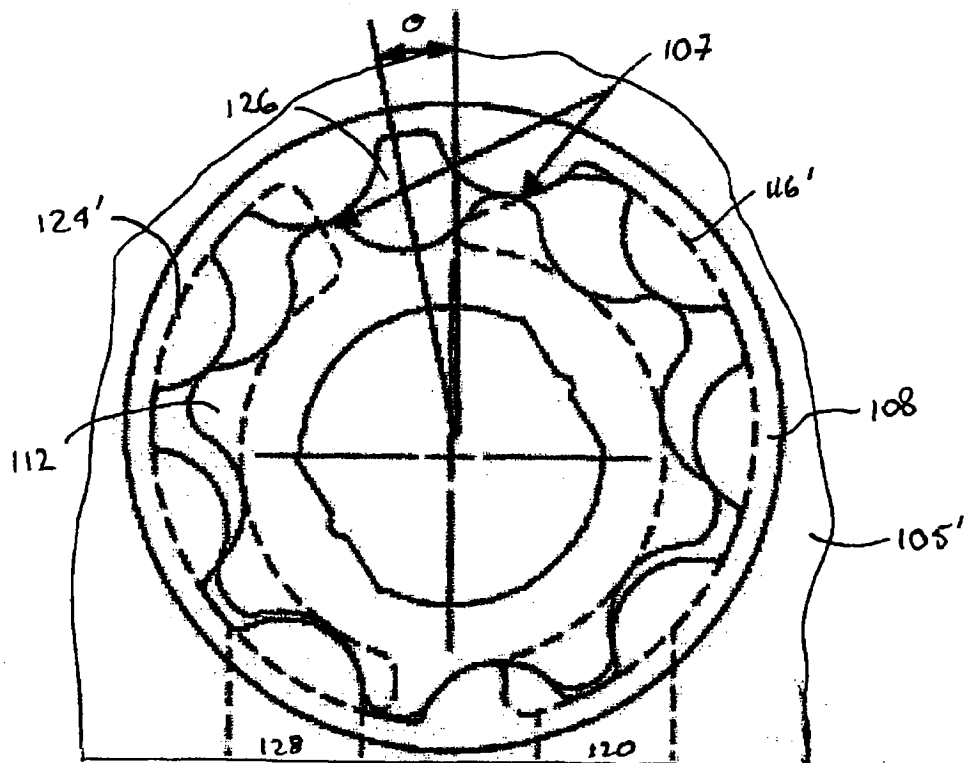
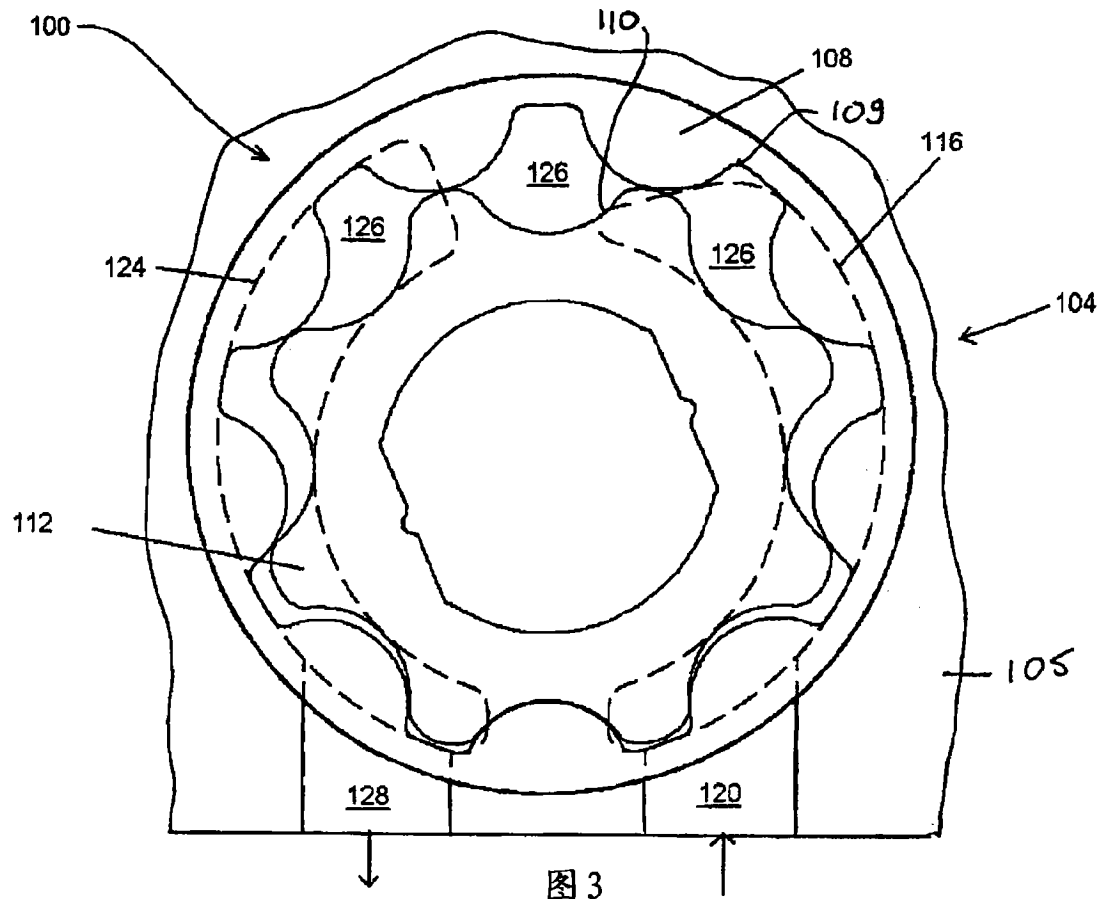


图 2



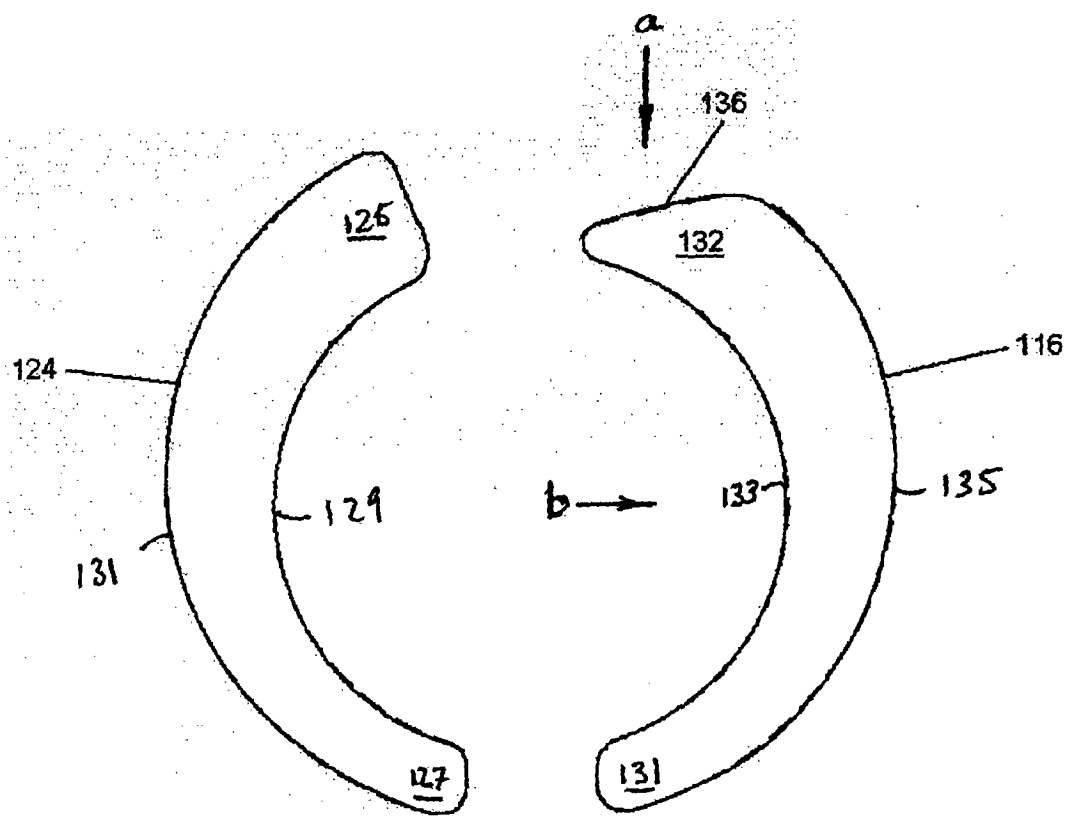


图 4

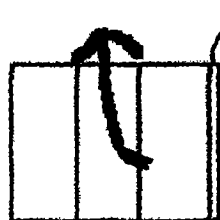


图 7a

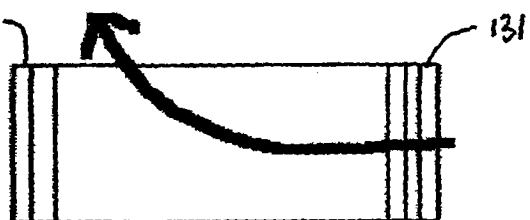


图 7b

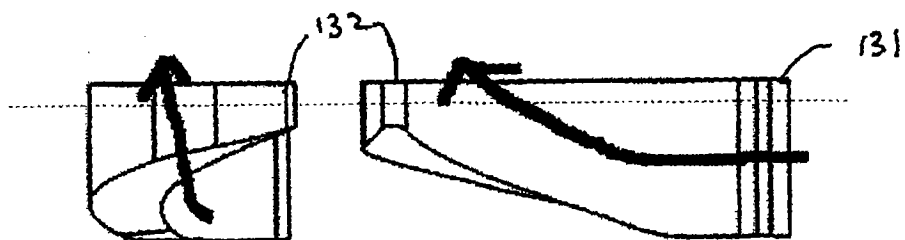


图 8a

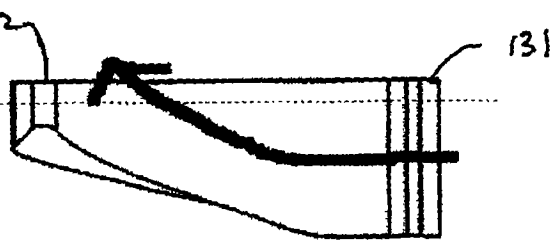


图 8b

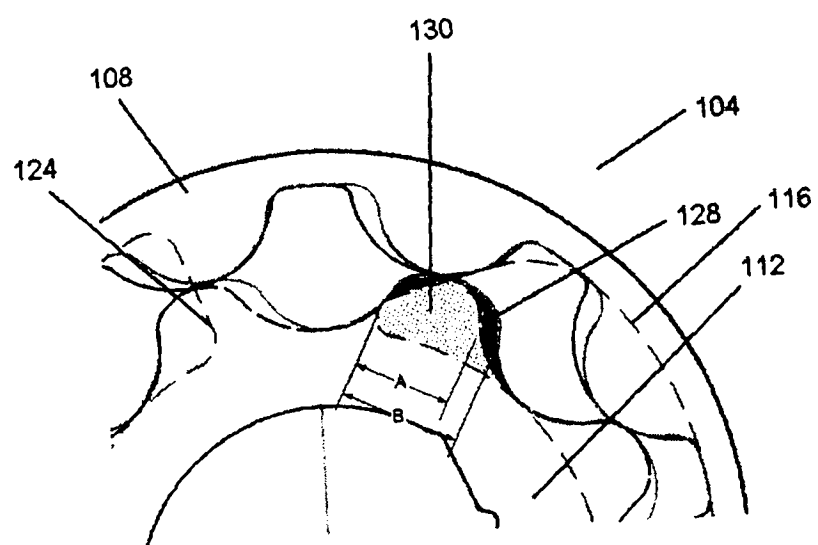


图5

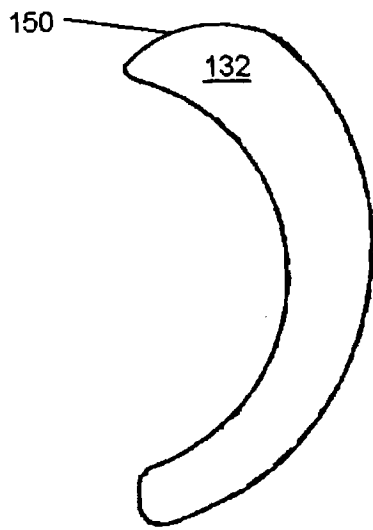


图 6a

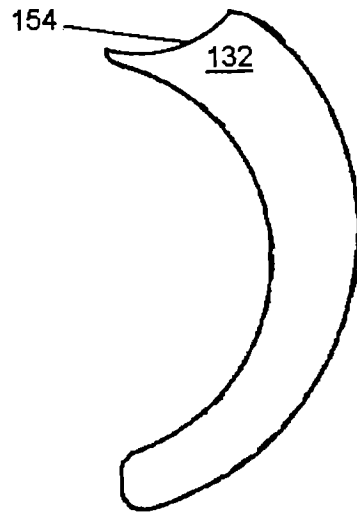


图 6b

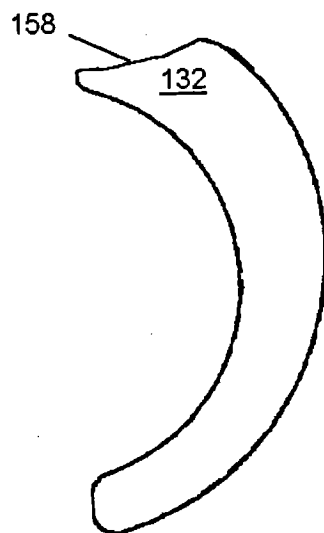


图 6c

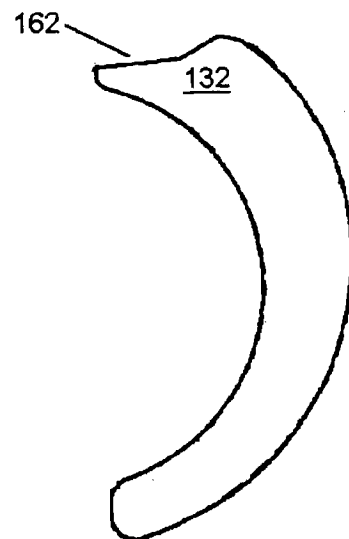


图 6d

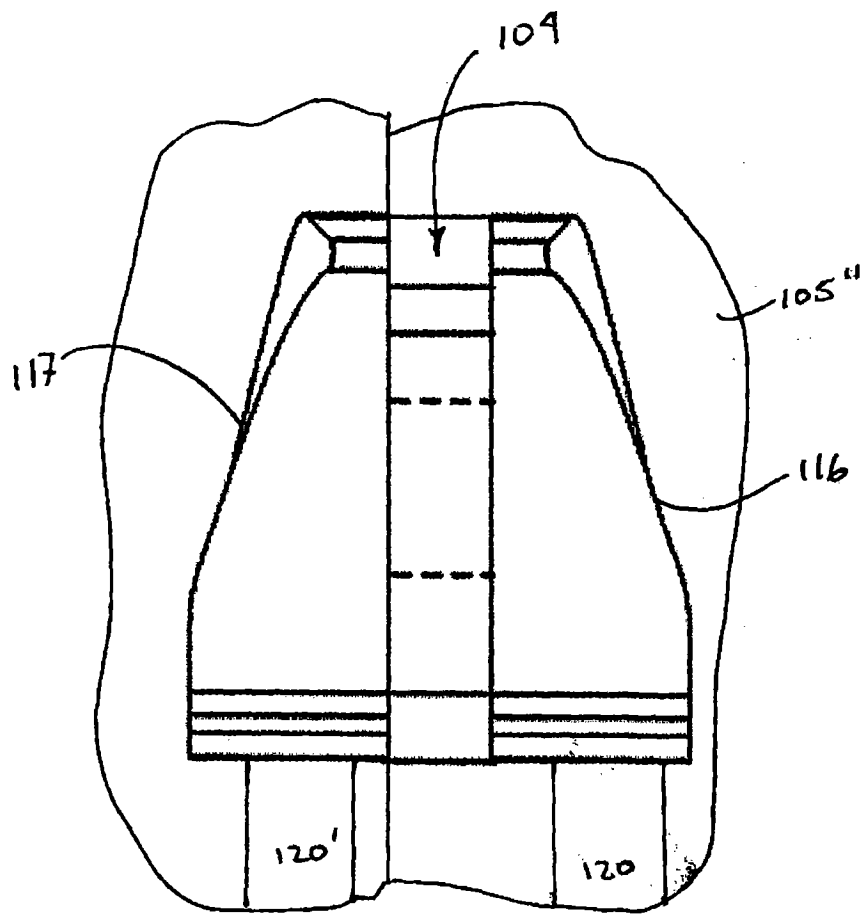


图10