

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102575673 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201080039880. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 07. 09

F04C 18/08(2006. 01)

F04C 18/16(2006. 01)

(30) 优先权数据

PR2009A000054 2009. 07. 10 IT

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 03. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2010/001706 2010. 07. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02011/004257 EN 2011. 01. 13

(71) 申请人 罗布斯基股份公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 宝洛·卡瓦陶塔 阿姆伯图·陶玫

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 余滕 王艳春

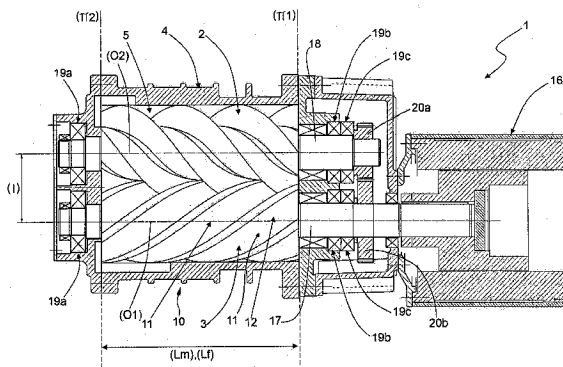
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

干式螺杆驱动器

(57) 摘要

一种干式螺杆压缩机, 其具有圆周速度小于 80m/s 的阳转子 (2)。所述压缩机 (1) 包括: - 壳体 (4), 具有用于待吸入气态流体的入口 (10) 和至少一个用于被压缩的流体的出口 (11); - 啮合在一起的至少一个阳转子 (2) 和至少一个阴转子 (3), 所述转子 (2、3) 被设置在所述壳体 (4) 的内部。所述压缩机 (1) 的特征在于, 所述阳转子 (2) 的长度 (Lm) 与外径之比大于或等于 2, 并且所述阳转子 (2) 的缠绕角 (φ) 小于或等于 300°。



1. 干式螺杆压缩机 (1), 具有阳转子 (2), 所述阳转子 (2) 的圆周速度小于 80m/s; 所述压缩机 (1) 包括:

- 壳体 (4), 具有用于待吸入的气态流体的入口 (10) 和至少一个用于被压缩的流体的出口 (11);

- 啮合在一起的至少一个阳转子 (2) 和至少一个阴转子 (3), 所述转子 (2、3) 被设置在所述壳体 (4) 的内部;

所述压缩机 (1) 的特征在于, 所述阳转子 (2) 的长度 (Lm) 与外径之比大于或等于 2, 并且所述阳转子 (2) 的缠绕角(φ)小于或等于 300° 。

2. 根据权利要求 1 所述的压缩机 (1), 其特征在于, 驱动杆是其上插有所述阴转子 (3) 的杆 (17)。

3. 根据权利要求 2 所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述压缩机 (1) 还包括电动马达 (16), 所述电动马达 (16) 在操作上作用于所述阴转子 (3) 的所述杆 (17), 以用于开始所述杆 (17) 绕第一旋转轴线 (01) 的旋转。

4. 根据权利要求 3 所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述电动马达 (16) 的转子插入所述阴转子 (3) 的所述杆 (17)。

5. 根据权利要求 3 或权利要求 4 所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述电动马达 (16) 是永磁马达。

6. 根据以上权利要求中的任一项所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述出口 (11) 限定所述壳体 (4) 中所形成的开口 (12), 所述开口 (12) 的实际尺寸能够通过成形装置而改变, 以便获得预定的压缩比 (R)。

7. 根据以上权利要求中的任一项所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述压缩机 (1) 能够在 1 巴到 3 巴之间的压差下的应用中使用。

8. 根据权利要求 1 至 6 所述的压缩机 (1), 其特征在于, 所述压缩机 (1) 能够在等于 150 毫巴的临界绝对压力的真空下的应用中使用。

干式螺杆驱动器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于气体尤其是空气的干式螺杆压缩机,其用于加压应用(例如,颗粒或粉末的运输或者水处理,其中大量的空气必须被传输以开始并促进好氧反应)和真空应用(例如,气体、烟雾或蒸汽排放系统)。具体来说,本发明的干式螺杆压缩机用于在具有 1 巴到 3 巴之间的低压差的应用并且在 150 毫巴的临界绝对压力的真空下的应用中使用。

背景技术

[0002] 众所周知,低压差应用(低于 1 巴)使用叶片(lobe)压缩机。这些叶片压缩机是这样的压缩机,其中具有平行轴线的两个叶片转子(通常两个或三个叶片)啮合在一起并且在相反的方向同步旋转。

[0003] 然而,这些叶片压缩机尽管结构简单、经济并且能够保证良好的流动性,但是热力学效率不足。

[0004] 因此,已提出一种螺杆式压缩机,其能够在低压下工作,具有内置压缩机的高流动性和热力学效率特性,但是其结构特性与叶片压缩机非常相似。

[0005] 已经知道,高压下常规的螺杆式压缩机包括至少一个阳转子和至少一个阴转子,它们在绕各自轴线旋转的过程中彼此啮合,并且被容纳在壳体内。两个转子中的每一个转子均具有与另一个转子的对应的螺旋形凹槽啮合的螺旋形肋部。阳转子和阴转子均在截面上示出预定数量的与其肋部对应的齿部以及预定数量的与其凹槽对应的凹部。壳体具有用于待吸入气体的入口和用于被压缩的气体的出口(也被称为“输出口”)。引入的气体在两个运动的转子之间被压缩,并且在要求的压力下到达出口。

[0006] 另外,已知干式螺杆压缩机(相对于喷油式压缩机通常被称为“无油式”)主要用于污染物水平必须保持低于预定的百分比阈值(通常极低)的应用。

[0007] 近年来,一些制造商提出用于在 3 与 10 巴之间的低压差的干式螺杆压缩机,从而将喷油式螺杆压缩机的技术重新调整为用于高压(大于 10 巴)的应用。

[0008] 然而,由于必须考虑转子经受的极大机械应力和热应力,所以这种干式螺杆压缩机的制造非常复杂而昂贵。具体来说,为了避免在负载下过度弯曲,阳转子的长度与外径之比通常在 1.5 到 1.8 之间;这个需求极大地限制了压缩机容量,并且为了在通常 $> 150\text{m/s}$ 的极高圆周速度下开启转子,需要在压缩机结构中插入齿轮倍增器。

[0009] 通过改变输出口,上述压缩机还能够在 1 巴到 3 巴之间的压差下使用。然而,这些低压压缩机的缺陷是其具有高压压缩机的同样复杂的结构。

[0010] 发明目的

[0011] 因此,本发明的技术任务在于提出一种干式螺杆压缩机,其能够在低压下工作,具有这类机器典型的高流动性和热力学效率。

[0012] 具体来说,本发明的主要目的是提供在低压差(1 巴到 3 巴之间)并具有高流量的干式螺杆压缩机,其结构简单、经济并且容易维护。

[0013] 此外,本发明的另一目的是提出还适合于高达 150 毫巴的绝对压力的阈值的真空应用的干式螺杆压缩机。

[0014] 通过包括独立权利要求 1 和从属于所述权利要求 1 的其它权利要求中要求保护的技术特征的干式螺杆压缩机基本实现了所限定的技术任务和特定的目的。

附图说明

[0015] 从以下对附图中所示的干式螺杆压缩机的粗略而非限制性的描述中,本发明的其它特征和优点将变得更加明显,在附图中:

[0016] - 图 1 示出了根据本发明的干式螺杆压缩机的纵向横截面;

[0017] - 图 2 示出了属于螺杆压缩机、依次属于图 1 中的干式螺杆压缩机的一些细节在纵向截面上的三维视图;

[0018] - 图 3 示出了在根据图 1、2 的压缩机中使用的转子的横截面(未按比例);以及

[0019] - 图 4 示出了在根据本发明的干式螺杆压缩机中使用的阳转子的三维示意性侧视图(未按比例)。

具体实施方式

[0020] 参照附图,1 表示根据本发明的用于气体、尤其是空气的干式螺杆压缩机。

[0021] 压缩机 1 能够在压力和真空下使用。

[0022] 压缩机 1 包括啮合在一起的至少一个阳转子 2 和至少一个阴转子 3(图 1、2、3)。

[0023] 本文所描述并示出的实施方式提供了容纳在单个壳体 4 内的单个阳转子 2 和单个阴转子 3。

[0024] 具体来说,通过将两个连通的圆筒(未示出)联接以使它们限定容纳转子 2、3 的单个腔室 5 来获得这个壳体 4。

[0025] 可选的实施方式(未示出)提供多个共轭成对的阳转子 2 和阴转子 3。

[0026] 如图 1 所示,阴转子 3 插入杆 17(具有旋转轴线(01)),而阳转子 2 插入杆 18(具有旋转轴线(02))。具体来说,第一旋转轴线(01)设置为距第二旋转轴线(02)一定距离(I)(通常被称为“中心距离”)。第一旋转轴线(01)和第二旋转轴线(02)彼此平行。

[0027] 所述转子 2、3 中的每一个转子均具有螺旋形肋部,螺旋形肋部与另一个转子 2、3 的对应的螺旋形肋部之间所形成的螺旋形凹槽啮合。这样,在横截面上(图 3),阳转子 2 示出了与阴转子 3 的对应的凹部 8 和叶片 9(或齿部)啮合的叶片 6(或齿部)和凹部 7。

[0028] 此外,图 3 示出了表征转子 2、3 的剖面的一些主要尺寸参数。具体来说,能够看出阴转子 3 的外部圆周(Cef)和阳转子 2 的外部圆周(Cem)。

[0029] 此外,如图 1 所示,阳转子 2 的长度(Lm)对应于阴转子 3 的长度(Lf)。

[0030] 在同一申请人的 PCT/IB 2010/051416 国际专利申请中已描述并保护了与本发明的图 3 中所示的等同的共轭剖面,该专利申请的内容应被视为本发明的详细组成的组成部分,这是因为与下文中描述的几何元素结合,其使得压缩机容量最大化,并使得转子之间以及转子及其壳之间的联接区域中通常发生的气体泄漏最小化。

[0031] 实际上,在本发明的范围中并具体参照图 4,“缠绕角”(φ)通过一般螺旋部 40 的角度(用一般齿部的顶来描述)形成,一般螺旋部 40 的角度包含在转子 2 的第一端面(π 1)

上将阳转子 2 的轴线 (02) 连接到螺旋部 40 的线段 OA 与在相对于第一端面 ($\pi 1$) 的转子 2 的第二端面 ($\pi 2$) 上仍将轴线 (02) 连接到螺旋部 40 的线段 O' B' 之间。

[0032] 仍如图 4 所示, 转子 2 包括彼此平行的三个螺旋部 30、40、50, 均用相对的齿部的顶来描述。

[0033] 另外, 术语阳转子 2 的“长度 (Lm)”定义两个端面 ($\pi 1$)、($\pi 2$) 之间的距离, 术语两个螺旋部 30、40 之间的“节距 (Pz)”定义点 B 与点 B' 之间的距离, 而术语“螺旋部的角” (ψ) 定义在任意点 (P) 处螺旋部 40 的切线 (r) 与阳转子 2 的轴线 (02) 之间的角度。

[0034] 以创造性的方式, 已经发现阳转子 2 的长度 (Lm) 与外径 (Dm) 之比 (仍参见图 4) 必须大于或等于 2, 以使压缩机容量最大化, 因而连同转子的叶片的共轭剖面一起以确保高气体流动性。优选地, 所述 (Lm)/(Dm) 之比为 2 到 3 之间。在该文本中, 外径 (Dm) 意思是阳转子 2 的外部圆周 (Cem) 的直径 (图 3)。

[0035] 此外, 已经发现, 为了使压缩机容量最大化, 如果其它几何尺寸相等, 那么缠绕角 (φ) 的最大值必须为 300° ; 实际上, 通过增大缠绕角 (φ) 的值并利用阳转子 2 的齿部的同一长度 (Lm)、同一直径 (Dm) 以及同一剖面, 两个转子 2、3 的齿部之间的交叠从而增加, 因而压缩机 1 的总容量减少。

[0036] 此外, 数值 (Lm)、(Pz) 以及角度 (φ)、(ψ) 彼此几何关联。

[0037] 因此, 有可能规划确定参数 (Lm)、(Dm)、(Pz)、(ψ) 的最优值, 以便限定“缠绕角” (φ) 的最优值, 从而在减少阳转子 2 的圆周速度并在减压的情况下产生最大的气体流动性。

[0038] 优选地, 阳转子 2 的叶片 6 的数量与阴转子 3 的叶片 9 的数量不同。具体来说, 阳转子 2 的叶片 6 的数量比阴转子 3 的叶片 9 的数量至少小一个单位。例如, 在本文描述并示出的实施方式中, 阳转子 2 的叶片 6 的数量为三个, 而阴转子 3 的叶片 9 的数量为五个。在另一实施方式中 (未示出), 阳转子 2 的叶片 6 的数量为四个, 而阴转子 3 的叶片 9 的数量为六个。

[0039] 通过由两个已知类型的带齿的轮 20a 和 20b 所形成的同步齿轮, 两个转子 2、3 均保持处于交互的位置。

[0040] 显然, 为了允许压缩机 1 的正确工作, 同步齿轮 20a、20b 之间的传动比必等于两个转子 2、3 的齿部数之间存在的比率。

[0041] 有利地, 驱动杆为其上插有阴转子 3 的杆 17, 这是因为杆 17 是具有更多齿部的杆, 以使得杆 17 的每次旋转对应于填充更大的间隙量, 简单来说, 对应于压缩机 1 所传输的更大体积。

[0042] 如图 2 更详细地所示, 壳体 4 具有用于待吸入根据箭头 (F1) 流动的气态流体的入口 10, 和至少一个用于根据箭头 (F2) 流动的被压缩流体的出口 11 (或者输出口)。所述出口 11 限定壳体 4 中所形成的开口 12。

[0043] 压缩机 1 使用已知类型的轴承。具体来说, 通过靠近入口 10 设置的第一组径向球轴承 19a 以及靠近出口 11 设置的第二组柱形球轴承 19b 来支承径向负载。另一方面, 通过在第二组轴承 19b 旁设置的第三组斜接触球轴承 19c 来支承轴向负载。

[0044] 在图 1 所示的具体实施方式中, 压缩机 1 设有电动马达 16, 电动马达 16 的转子有

利地插在阴转子 3 的杆 17 上,以用于开始其绕第一旋转轴线 (01) 的旋转。优选地,马达 16 为永磁马达。优选地,永磁马达为通过水循环来冷却的类型。作为可选方案,能够使用空气冷却型永磁马达。

[0045] 如上所述,马达 16 优选插在阴转子 3 的杆 17 上,即,马达 16 与所述杆 17 对准。

[0046] 当无需转子 2、3 的速度变化时,压缩机 1 能够借助“带与带轮 (belt and pulley)”驱动器 (未示出) 联接至电动马达 (未示出)。

[0047] 在下文中描述根据本发明的干式螺杆压缩机的操作。

[0048] 气体 (例如,空气) 被由压缩机 1 吸收,并通过入口 10 进入壳体 4 (图 1、2)。在旋转过程中,阴转子 3 的螺旋形肋部与阳转子 2 的螺旋形凹槽啮合在一起,并且反之亦然。在转子 2、3 之间没有接触的实施方式中,转子 2、3 之间正确的传动比 / 倍增比通过同步齿轮 20a、20b 来实现。

[0049] 通过纵向穿过壳体 4,气体被压缩于两个旋转转子 2、3 的“线圈”之间,从而到达出口 11。

[0050] 开口 12 设置在壳体 4 的侧面上的第一实施方式被用于“中间”压缩比 R,例如,1 到 4 之间;而在第二实施方式中开口 12 设置为对应于壳体 4 的端部 (在平面 (π 1) 上;参见图 1),;这个最后的解决方案被选择用于“高”压缩比 (R),例如,4 到 10 之间。这两个实施方式均可设有成形装置 (未示出),其限定与所需压缩比 (R) 对应的、开口 12 的实际尺寸。

[0051] 前述说明清楚地示出了根据本发明的干式螺杆压缩机的特征以及其优势。

[0052] 具体来说,阳转子的长度与外径之比 (大于或等于 2) 可能在低压差 (1 巴到 3 巴之间) 或者在 150 毫巴的临界绝对压力的真空应用中实现。

[0053] 此外,利用相同长度的转子,剖面几何图形的选择和通过阴转子杆的压缩机的操作使得在具有相同长度的转子的情况下压缩机容量最大化,因而允许在阳转子 2 的圆周速度小于 80m/s 的情况下达到所需的高流动性。

[0054] 另外,两个联接的转子的剖面的几何图形允许得到转子之间更短的接触线,具有更好的密封性,因而减少漏气。

[0055] 此外,由于压缩机在阳转子的圆周速度小于 80m/s 下工作的事实,阴转子的圆周速度甚至更低,因此电动马达的转子能够直接插在阴转子的杆上 (即,无需插入增速传动装置),从而获得结构简单、紧凑且具有较高能量效率的压缩机。这一点利用与阴转子的叶片数与阳转子的叶片数之比 (在所描述的实施方式中,其相当于 $5/3 = 1.66667$) 对应的、转子的同步齿轮的倍增比。这避免利用合并并在压缩机中的齿轮增效器,从而在结构的简洁性、负担、成本以及噪声上具有优势。

[0056] 此外,压缩机的能量效率还通过使用永磁马达来提供,其以宽速度范围下低消耗为特征。具体来说,尤其在减速下,这种类型的永磁马达具有比现有技术中使用的三相异步电动机更高的效率。除了别的以外,水冷却永磁马达的使用允许减少马达的尺寸和重量,因而允许直接设置在阴转子的杆上,并采用压缩机的径向轴承。

[0057] 最后,能量效率的优化还由于使用输出口而获得,该输出口的尺寸根据所需的压缩比改变,因而产生非常多变且模块化的压缩机。

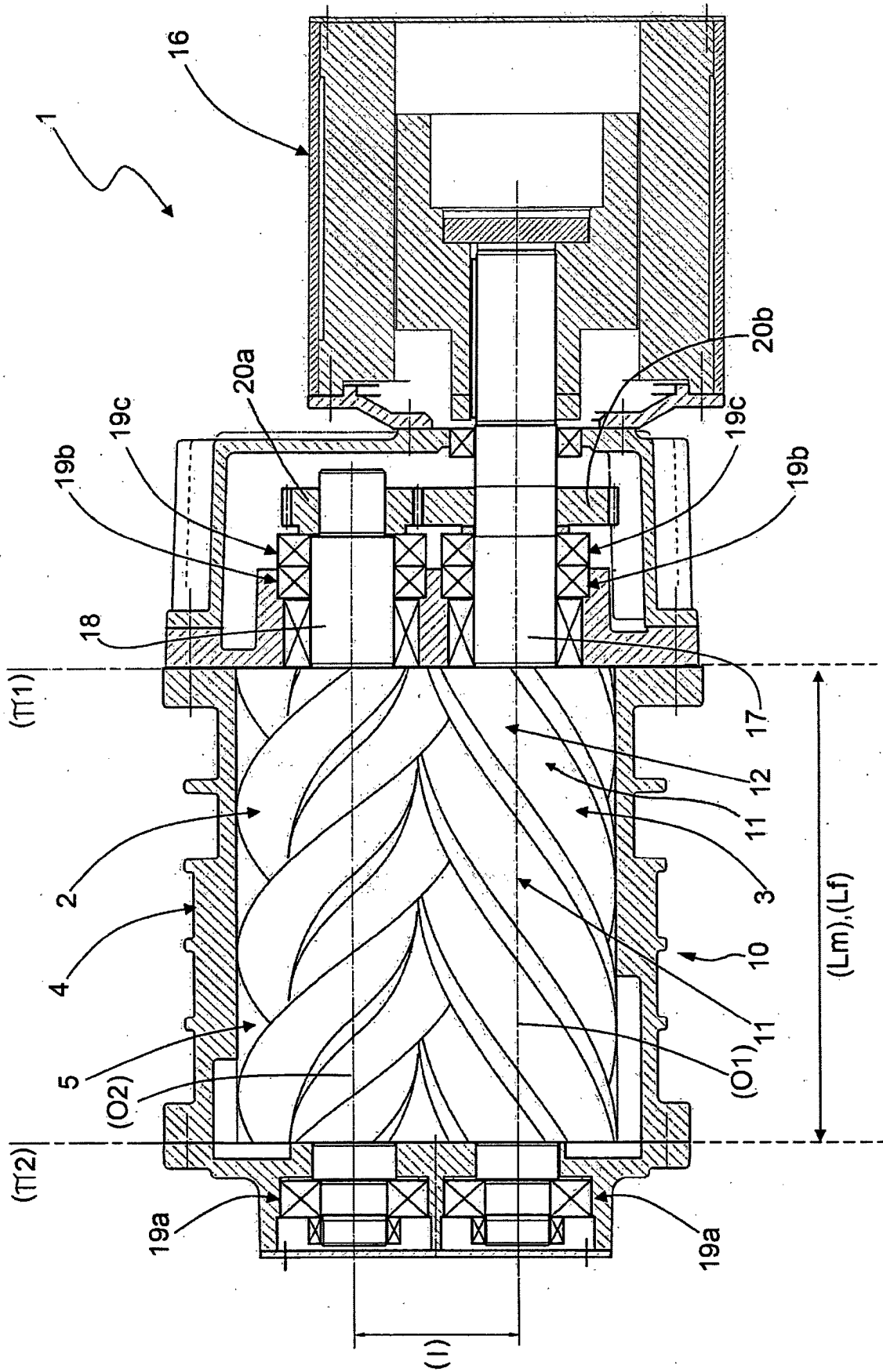


图 1

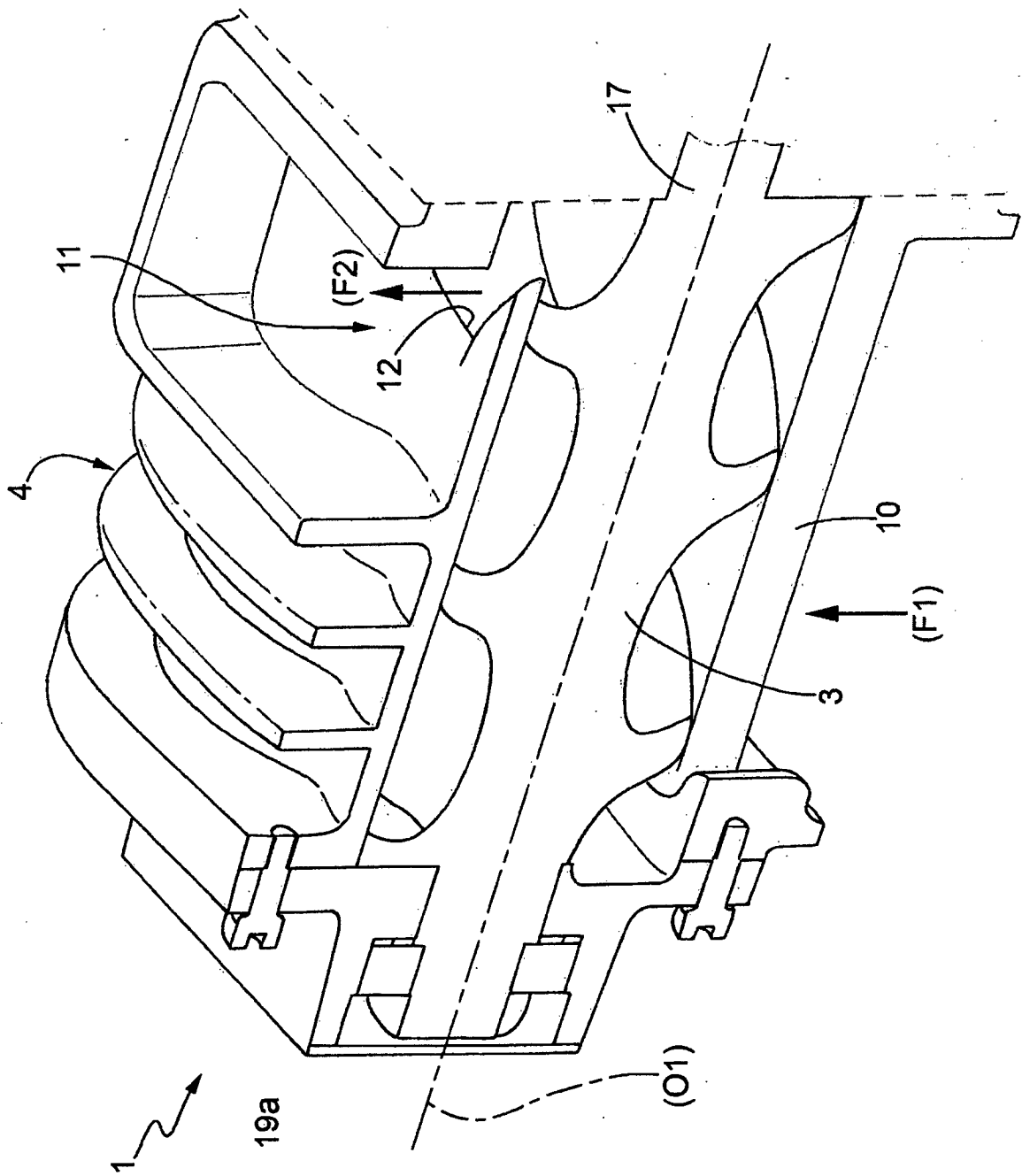


图 2

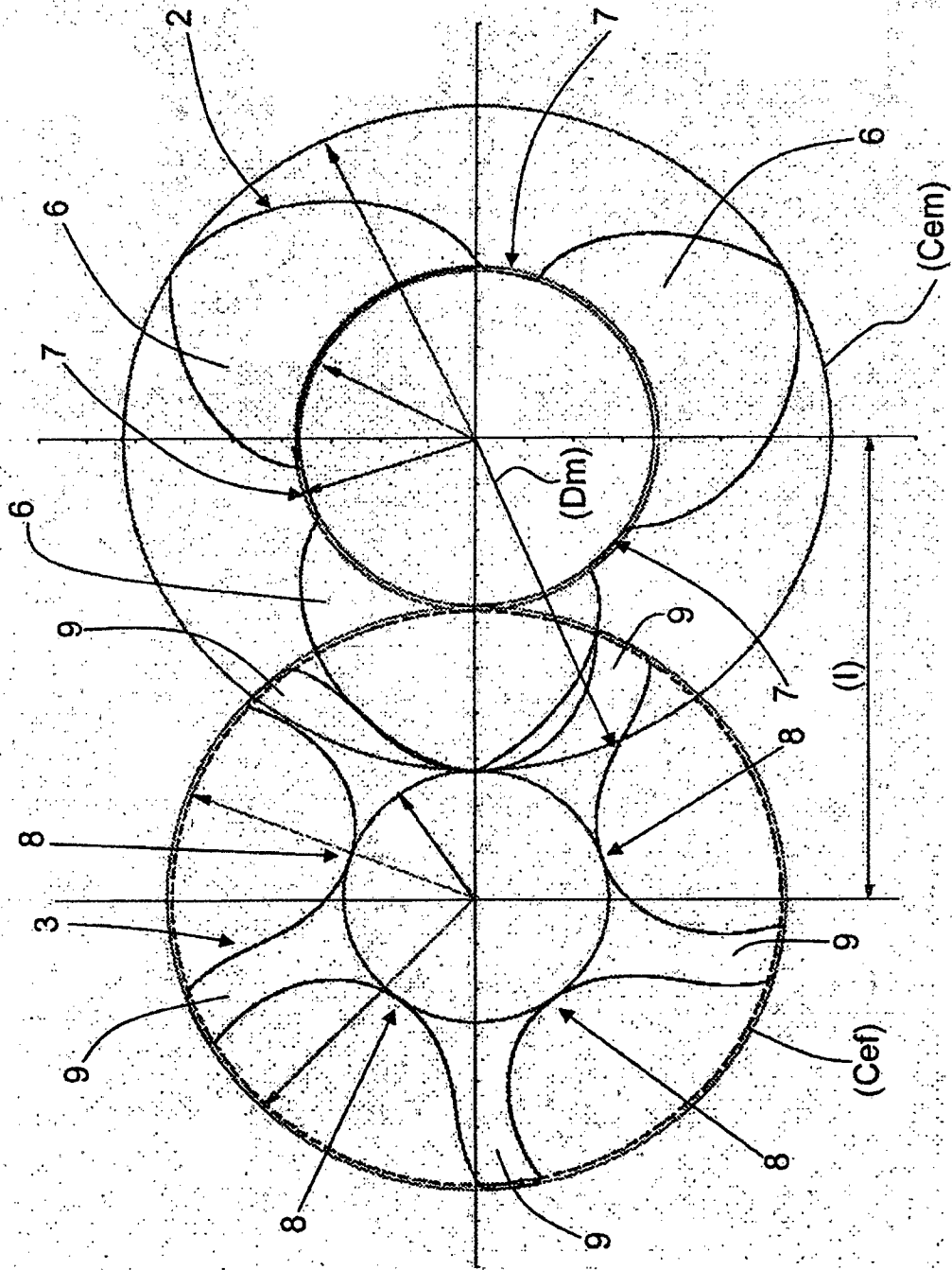


图 3

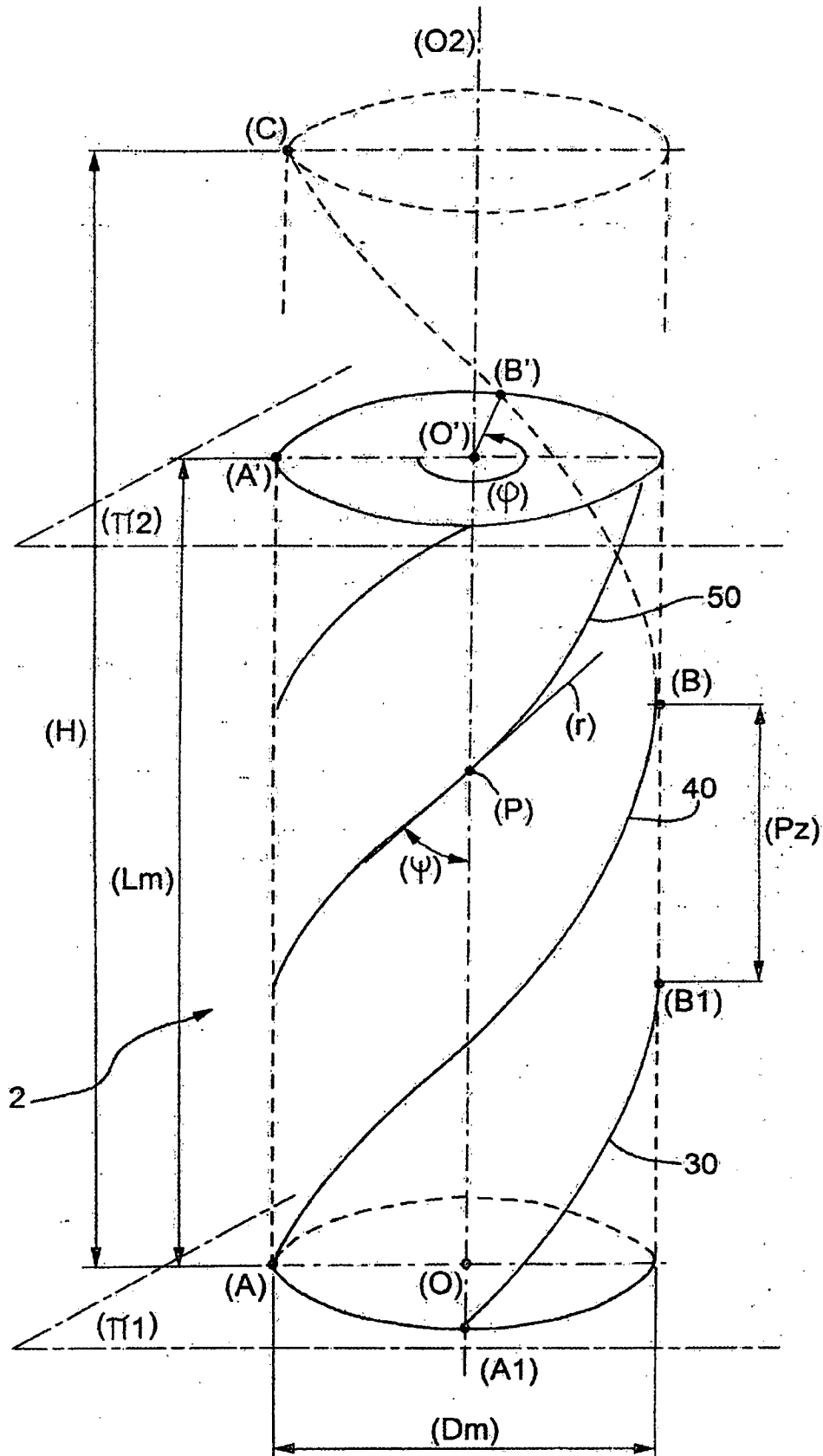


图 4