



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108884712 B

(45) 授权公告日 2021. 09. 07

(21) 申请号 201780022378.3

(22) 申请日 2017.02.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108884712 A

(43) 申请公布日 2018.11.23

(30) 优先权数据
1602251.9 2016.02.08 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.10.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/052744 2017.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/137434 EN 2017.08.17

(73) 专利权人 宽泰克斯专利有限公司
地址 英国伦敦

(72) 发明人 R.P.海耶斯-帕恩克胡尔斯特
J.E.福特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 姜云霞 邓雪萌

(51) Int.Cl.
F01C 5/04 (2006.01)
F04C 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104364471 A, 2015.02.18
FR 2129654 A5, 1972.10.27
CN 102449265 A, 2012.05.09
CN 105209759 A, 2015.12.30
CN 103958832 A, 2014.07.30

审查员 欧阳麒麟

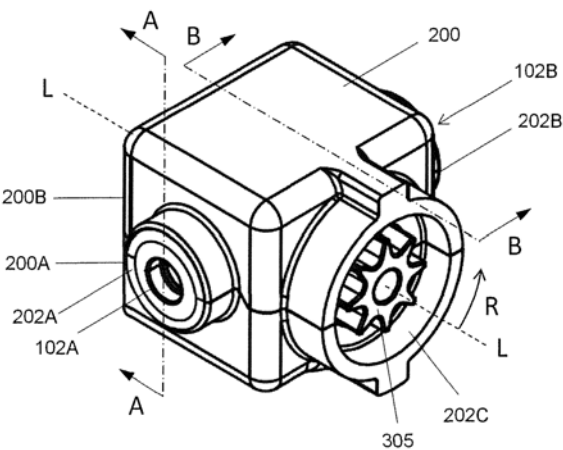
权利要求书4页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

泵组件

(57) 摘要

一种泵组件,包括壳体,可以附接到壳体的支撑框架,以及可在壳体内旋转的转子。壳体由弹性材料构成,并包括内表面,包括用于流体的入口的入口部分,包括用于流体的出口的出口部分,以及隔膜部分。转子的壳体接合表面区域与内表面形成密封干涉接触,并且从壳体接合表面区域径向向内设置的转子的腔室形成表面区域与内表面形成腔室。当在使用中转子在壳体内旋转时,腔室可以将流体从入口部分输送到出口部分。当腔室形成表面从出口行进到入口时,隔膜部分支承抵靠在腔室形成表面上,以防止流体从出口流到入口并且通过出口部分将流体从腔室排出。支撑框架附接到壳体的间隔开的部分,并且足够坚硬以平衡由转子施加到壳体的扭矩。



1. 一种用于泵送流体的泵组件,其包括:

壳体,

能附接到壳体的支撑框架,和

能在壳体内旋转的转子;

壳体由弹性材料构成并包括:

内表面,

包括用于流体的入口的入口部分,

包括用于流体的出口的出口部分,和

隔膜部分;

其中壳体和转子被协作地构造使得当在使用中组装时:

转子的壳体接合表面区域与内表面形成密封干涉接触,并且

从壳体接合表面区域径向向内设置的转子的腔室形成表面区域与内表面形成腔室;

并且当在使用中转子在壳体内旋转时:

腔室能将流体从入口部分输送到出口部分;转子响应于壳体接合表面区域抵靠在内表面上旋转而向壳体施加扭矩;并且当腔室形成表面从出口行进到入口时,隔膜部分支承抵靠在腔室形成表面上,可操作以防止流体从出口流到入口,并通过出口部分将流体从腔室排出;并在其中

支撑框架被构造使得当在使用中组装时,其附接到壳体的多个间隔开的部分,至少部分地包围壳体,并且包括用于入口部分、出口部分和转子驱动轴的相应端口,并且足够坚硬以平衡由转子施加到壳体的扭矩。

2. 如权利要求1所述的泵组件,其中,所述支撑框架被构造使得隔膜部分或内表面的区域位于所述间隔开的部分之间。

3. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述间隔开的部分分别包括入口部分和出口部分。

4. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述壳体的间隔开的部分分别包括入口部分和出口部分,并且在支撑框架的转子端口部分和壳体的外表面之间存在间隙,其中支撑框架的转子端口部分被构造和布置成容纳转子轴,使得在使用中,转子能由外部驱动机构驱动以旋转。

5. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架能在入口部分和出口部分之间附接到壳体的壁部分。

6. 如权利要求1或2所述的泵组件,包括多个支撑框架,所述多个支撑框架彼此并且与所述壳体协作地构造,使得当在使用中组装时,不同的支撑框架附接到壳体的不同部分。

7. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架被构造并且足够坚硬以基本上防止壳体响应于由附接至壳体的一个或多个流体运送装置施加到泵组件的力而被拉伸或压缩。

8. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述壳体被构造使得当入口部分和出口部分在使用中连接到流体运送装置时,其不足够坚硬以抵抗响应于扭矩的变形和/或围绕轴线的旋转以及转子的旋转。

9. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述壳体被构造使得其响应于与转子的壳体

接合表面的密封干涉接触而可逆地扩张。

10. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括用于附接将入口部分和出口部分连接到相应的流体运送装置的连接机构的相应的附接机构;和/或泵组件包括用于将入口部分和出口部分连接到相应的流体运送装置的至少一个连接机构。

11. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架被构造使得当在使用中组装时,其与壳体的无支撑外表面区域间隔开,可操作以允许响应于由转子和转子的旋转导致的壳体的扩张的无支撑外表面区域的变形。

12. 如权利要求1或2所述的泵组件,包括弹性偏置机构,用于响应于转子的旋转而使隔膜抵靠在转子的壳体接合表面区域和腔室形成表面区域弯曲;其中,弹性偏置机构的近端侧支承抵靠在隔膜部分上并沿径向方向往复运动,并且弹性偏置机构的远端侧安置抵靠在支撑框架上并相对于壳体保持静止。

13. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架被构造使得当在使用中组装时,其接触壳体的被支撑外表面区域,可操作以平衡由弹性偏置机构的一部分响应于转子的旋转的往复运动在壳体上产生的反作用力。

14. 如权利要求1或2所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括凹槽,所述凹槽构造成用于容纳弹性偏置机构的用于在使用中推动隔膜部分并使隔膜部分抵靠在转子上弯曲的至少一部分。

15. 如权利要求1所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括用于容纳壳体的壁部分的狭槽,所述壳体的壁部分从隔膜部分的附近延伸。

16. 如权利要求15所述的泵组件,其中,所述狭槽构造成可操作以用足够的力支承抵靠在所述壁部分上,以容纳存在于壳体内部的流体。

17. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,其中所述转子包括转子驱动轴。

18. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括用于将支撑框架附接到转子驱动器机构的驱动器附接机构。

19. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括能组装和拆卸的多个框架构件。

20. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,包括多个支撑框架,每个支撑框架能附接到壳体的不同的外表面区域。

21. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,其中,所述支撑框架包括选自以下项组成的组的材料:聚丙烯、聚碳酸酯、酚醛树脂或环氧树脂、乙缩醛、聚氯乙烯(PVC)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)或尼龙材料。

22. 如权利要求1、2、15和16中任一项所述的泵组件,其中,所述隔膜部分具有0.1至3.0mm的平均厚度。

23. 如权利要求1所述的泵组件,其中,所述壳体包括在入口部分和出口部分之间在方位角上延伸以及径向地从壳体的内表面向外表面区域延伸的基壁部分;并且,当腔室从入口部分旋转到出口部分时,基壁部分的体积足够大,使得具有高达700kPa的压力的泵送的流体能包含在腔室内。

24. 如权利要求23所述的泵组件,其中,所述基壁部分具有的平均厚度至少是隔膜部分的平均厚度的4倍。

25. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述弹性材料包括弹性体材料或热固性材料。

26. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述弹性材料包括选自以下各项组成的组的材料:聚乙烯、聚丙烯、橡胶改性聚丙烯、增塑聚氯乙烯(PVC)或热塑性共聚酯弹性体、硅橡胶、丁基橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶、乙烯丙烯二烯单体(EPDM)橡胶或含氟弹性体材料。

27. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述弹性材料具有1MPa至1500MPa的拉伸模量和/或弯曲模量。

28. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述弹性材料具有5至50的标称肖氏D或肖氏A硬度;或50 肖氏 A至90肖氏 D 的硬度。

29. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,当在使用中转子旋转时,所述隔膜部分的至少一部分从接触腔室形成表面区域至接触转子的壳体接合表面区域行进0.2至6mm的径向距离。

30. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述转子的腔室形成表面被构造使得其在包括旋转轴线的平面中展示为凹形截面,并且在垂直于旋转轴线的平面中展示为凸形截面。

31. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述壳体和所述转子构造成当转子以10转/秒(r.p.s.)旋转时能够以至多0.5毫升/秒(ml / s)的速率泵送流体。

32. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述转子包括两个或三个腔室形成表面区域,每个腔室形成表面区域构造成形成具有1至10微升(μ l)容量的相应腔室,泵组件能够在转子旋转速率为10r.p.s.下,以0.02到0.3毫升/秒的速率泵送流体。

33. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述腔的平均直径为1至50mm。

34. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述腔的平均直径为1至10mm,并且所述弹性材料具有至多200MPa的拉伸模量和/或弯曲模量。

35. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,其中,所述泵关于在入口部分和出口部分之间并且包括转子的旋转轴线的平面对称;并且转子能被驱动以围绕轴线在任一方向上旋转,可操作以响应于转子的旋转方向选择性地将流体从入口泵送到出口,或从出口泵送到入口。

36. 如权利要求1、2、15、16、23和24中任一项所述的泵组件,以套件形式提供。

37. 一种流体输送器组件,包括如权利要求1至36中任一项所述的泵组件,以及构造用于连接到泵组件的流体运送器装置。

38. 如权利要求37所述的流体输送器组件,其中,

转子包括或能连接到转子驱动轴;

支撑框架包括两个、三个或更多个可互连的框架构件;以及

壳体、支撑框架和转子协作地构造使得当在使用中组装时,支撑框架附接到壳体的入口部分和出口部分。

39. 如权利要求37或38所述的流体输送器组件,包括入口连接机构和出口连接机构;

入口连接机构和出口连接机构与支撑框架和壳体协作地构造,使得入口连接机构和出口连接机构能分别邻近入口端口和出口端口地附接到支撑框架,可操作于流体流过入口连接机构并进入壳体的入口部分,并且用于泵送的流体从壳体的出口部分流动并通过出口连接机构。

泵组件

技术领域

[0001] 本公开一般涉及泵组件,特别是用于包括转子的隔膜泵。

背景技术

[0002] 欧洲专利申请公开号为2 422 048公开了一种泵,其包括壳体,壳体具有限定转子路径的内部,在壳体中、在转子路径上的第一位置处形成的入口,在壳体中、在转子路径上与第一位置间隔开的第二位置处形成的出口,以及在壳体中可旋转的转子。至少一个第一表面形成在转子上并密封抵靠在壳体的转子路径上,并且至少一个第二表面与第一表面周向间隔开地形成在转子上,并与转子路径形成腔室,所述腔室在转子旋转时围绕转子路径行进,以围绕壳体将流体从入口输送到出口。弹性密封件位于转子路径上并且因此在转子的旋转方向上在出口和入口之间延伸,使得当转子在壳体内围绕转子路径旋转时,第一转子表面用密封件密封并且使密封件弹性变形,以防止流体经过密封件从所述出口流到所述入口。

[0003] 对于泵存在需求,特别是隔膜泵,并且特别是但不限于能够以相对高的速率(对于它们的尺寸)泵送流体的相对小的泵,和/或能够泵送相对精确剂量的流体的泵。泵应该优选地能够相对有效地进行制造。

发明内容

[0004] 从第一方面看,提供了一种用于泵送流体(特别是液体)的泵,包括壳体,可以附接到壳体的支撑框架,以及可以在壳体内旋转的转子(转子可以围绕可以称为转子轴线的纵向轴线旋转);壳体由弹性材料构成并包括内表面,包括用于流体的入口的入口部分,包括用于流体的出口的出口部分,以及隔膜部分;其中壳体和转子被协作地构造使得当在使用中组装时,转子的壳体接合表面区域与内表面形成密封干涉接触,并且从壳体接合表面区域径向向内设置的转子的腔室形成表面区域与内表面形成腔室(换句话说,腔室形成在一侧上的腔室形成表面区域和相对侧上的内表面的区域之间);以及当在使用中转子在壳体内旋转时,腔室可以将流体从入口部分输送到出口部分(换句话说,当腔室在入口部分和出口部分之间旋转、从而腔室形成表面区域相对于内表面移动时,流体被容纳在腔室内);转子响应于壳体接合表面区域抵靠在内表面上旋转而向壳体施加扭矩;并且当腔室形成表面从出口行进到入口时,隔膜部分支撑抵靠在其上,可操作以防止流体从出口流到入口,并通过出口部分将流体从腔室排出;并且其中支撑框架被构造使得当在使用中组装时,它附接到壳体的多个间隔开的部分,并且足够坚硬以平衡由转子施加到壳体的扭矩(支撑框架连接间隔开的部分,所述间隔开的部分由壳体的一部分或体积间隔开;支撑框架可包括可彼此附接的多个框架构件)。

[0005] 支撑框架被构成成可操作以在使用中抵抗或基本上防止(至少)壳体的间隔开的部分相对于彼此和/或关于转子轴线的移动或变形;特别地但非排它地,防止在使用中响应于转子的旋转而在方位角上移动或变形或围绕转子轴线旋转地移动或变形。支撑框架可以

附接到用于驱动转子旋转的转子驱动机构,可操作以防止支撑框架在使用中响应于转子的旋转而围绕转子轴线旋转。

[0006] 壳体的邻近内表面的区域(泵送的流体将抵靠在其上在(可移动的)腔室内被输送)的至少一部分足够坚硬,以便与转子的壳体接合表面区域干涉接触以在(流体的)所需压力下容纳泵送的流体。考虑到壳体的弹性材料(以及其他操作条件的范围,诸如温度),在其他所有条件相同的情况下,壳体的至少一部分(诸如壁部分)的刚度可以由其体积或厚度确定。

[0007] 从第二方面看,提供了用于示例性公开的示例性泵组件的一个或多个部件。例如,该组部件可包括壳体、转子、支撑框架、支撑框架组件的构件和弹性偏置机构中的一个或多个。

[0008] 从第三方面看,提供了一种流体运送器装置,其构造用于连接到示例性公开的泵。例如,流体运送器装置可包括管、软管、管道或容器器皿。

[0009] 从第四方面看,提供了一种流体输送器组件,其包括示例性泵组件,以及入口和/或出口流体运送器装置。例如,流体输送器组件可用于输送制造工厂中的工业液体,医院、外科或家庭环境中的医用流体或体液,或可消耗的流体。

[0010] 本公开设想了各种泵组件布置和特征的组合,下面描述了其非限制性和非穷举性示例。示例性泵组件可以是在使用中的组装的形式、套件形式或部分组装的形式。

[0011] 在一些示例性布置中,至少两个间隔开的部分可以与壳体的相应的近端和远端端部相邻(或与其相连);和/或与壳体的相互远离的端部和/或区域相邻(或与其相连)。在一些示例中,隔膜部分和/或壳体内用于容纳转子的腔可以位于至少两个间隔开的部分之间;在一些示例中,连接至少两个间隔开的部分的(假想的)直线部分可以穿过隔膜部分和/或腔。在一些示例中,支撑框架可以可附接到(并连接)两个、三个或更多个间隔开的部分;例如,它可以可附接到三个或四个间隔开的部分。在一些示例性布置中,内表面的区域可以位于间隔开的部分之间。

[0012] 在一些示例性布置中,壳体的间隔开的部分可以包括入口部分和出口部分或由其构成。换句话说,支撑框架可以附接到壳体的入口部分和出口部分。壳体的间隔开的部分中的一个可以包括转子端口,用于接收转子驱动机构的一部分或用于转子的驱动轴。

[0013] 在一些示例中,支撑框架可以抵抗或基本上防止在使用中入口部分和出口部分响应于转子旋转而围绕转子轴线移动;和/或可以基本上防止入口部分和出口部分围绕转子轴线相对于彼此移动。

[0014] 在一些示例性布置中,支撑框架可以被构造并且足够坚硬以基本上防止壳体或壳体的至少一部分响应于由附接至壳体的一个或多个流体运送装置施加到壳体的力而被拉伸或压缩。例如,入口部分和出口部分中的一个可以与第一流体运送装置(例如,流体容器器皿)连接,并且入口部分和出口部分中的另一个可以与第二流体运送装置连接。支撑框架可以附接到入口部分和出口部分,并且附接到第一和第二流体运送装置,使得壳体的入口部分和出口部分通过附接到支撑框架而间接地连接到第一和第二流体运送装置。泵组件可以悬挂于第一流体运送装置,并且第二流体运送装置可以悬挂于泵组件,从而向支撑框架施加拉力。支撑框架可以基本上承受整个拉力(在该示例中由重力引起)并且防止壳体被相当大地拉伸。

[0015] 在一些示例性布置中,支撑框架可以被构造使得当在使用中组装时,它可以在入口部分和出口部分之间附接到壳体的壁部分(如本文所使用的,“附接”可以包括接触以使得相对运动被抵抗或基本上被防止)。在一些示例性布置中,支撑框架可以附接到壳体的主体部分(包括隔膜部分和壁部分),并且位于入口部分和出口部分之间。主体部分的体积可以足够大(例如,壁部分可以足够厚),以防止在使用中隔膜部分响应于转子的旋转而围绕转子轴线显著地移动或变形(在方位角上)。

[0016] 在一些示例性布置中,支撑框架可以被构造使得当在使用中组装时,它可以附接到入口部分、出口部分和用于旋转转子的转子驱动机构(诸如驱动轴),可操作以抵抗或基本上防止入口部分和出口部分相对于转子轴线和/或转子端口部分的移动。

[0017] 支撑框架可以包括用于入口部分、出口部分和转子驱动轴的端口。当在使用中组装时,用于转子驱动轴的端口可提供通道,通过该通道驱动机构可施加扭矩以驱动转子在壳体内旋转。驱动机构可以在支撑框架的外部。在一些示例性布置中,支撑框架(其可包括具有两个、三个或更多个可互连的支撑框架构件的组件或由其构成)可以包括转子端口部分,该转子端口部分包括转子端口以允许在使用中转子驱动轴穿过支撑框架。

[0018] 在一些示例性布置中,壳体的间隔开的部分(支撑框架附接到其上)可以包括入口部分和出口部分,并且在壳体的外表面和设置在支撑框架中用于转子驱动轴的端口之间可以存在间隙。

[0019] 在一些示例性布置中,转子可包括或连接到转子驱动轴,并且支撑框架可包括转子端口部分,转子端口部分包括转子端口;转子驱动轴和支撑框架被协作地构造使得转子驱动轴可以旋转地连接到转子端口部分。例如,转子驱动轴可以包括周向地延伸的环形凸缘或凹槽,使得当在使用中转子驱动轴旋转时,凸缘或凹槽将抵靠在转子端口部分的内表面或外表面(邻近转子端口)上旋转。

[0020] 支撑框架可以包括转子附接机构,使得支撑框架可以附接到用于驱动转子旋转的转子驱动机构,并且可操作以防止支撑框架响应于由旋转的转子施加到壳体上的扭矩而旋转。

[0021] 一些示例性泵组件可以包括多个支撑框架,这些支撑框架彼此并且与壳体协作地构造,使得当在使用中组装时,不同的支撑框架可以附接到壳体的不同部分。不同的支撑框架可以抵抗或基本上防止在使用中壳体的不同部分之间的相对移动,和/或壳体的不同部分围绕转子轴线的移动。例如,第一支撑框架可以可附接到入口部分和出口部分,并且第二支撑框架可以可附接到入口部分和出口部分之间的壳体的壁部分;和/或可以提供用于接触和/或支撑弹性偏置装置的座。在一些示例中,多个支撑框架可以附接到彼此或彼此接触,并且在一些示例中,它们可以彼此分离。在各种示例中,多个支撑框架可以不可移动地彼此附接、可旋转地或可枢转地彼此附接,或者彼此可平移地附接;支撑框架彼此的附接可包括它们之间的接触或由它们之间的接触构成。

[0022] 腔可以具有通过内表面连接的相对端部,并且一个或两个端部可以是敞开的(当转子不存在于壳体内时)。转子可以是细长的,并且它可以具有由侧表面连接的一对相对的端部,该侧表面可以包括圆柱形和/或圆锥形区域。转子的侧表面可包括一个、两个、三个或四个(或更多个)腔室形成表面区域,每个腔室形成表面区域从壳体接合表面区域径向向内设置。一个或多个或所有腔室形成表面可以完全或部分地被壳体接合表面区域包围;转子

的侧面可以包括单个相接的壳体接合表面区域,以围绕每个腔室形成表面。与转子的任一端相邻的壳体接合表面区域可以完全地围绕转子周向地延伸,从而防止流体从腔室通过到腔的任一端部。

[0023] 在一些示例性布置中,壳体可以被构造使得其不足够坚硬以抵抗响应于扭矩(在没有支撑框架的情况下)而被旋转或者在方位角上或旋转地扭曲变形。例如,壳体的体积或(多个)壁厚可能不足以防止在使用中(即没有支撑框架的情况下)入口部分和/或出口部分和/或隔膜部分和/或内表面响应于转子的旋转而相对于转子轴线和/或相对于彼此移动、旋转或变形。支撑框架可包括具有比壳体的弹性材料高得多的弹性或弯曲模量和/或硬度的材料或由其构成。

[0024] 在一些示例性布置中,支撑框架可被构造成为足够坚硬以抵抗在使用中响应于转子的旋转入入口部分和出口部分相对于彼此的移动。支撑框架的刚度(其也可以称为刚性)取决于形成其的材料,以及其形状和体积。例如,取决于给定的设计标准,一方面通过使用具有相对高的弹性或弯曲模量和/或高硬度的材料以及另一方面通过相对低的支撑框架体积,或反之亦然,可以实现支撑框架的足够高的刚度。支撑框架可包括具有杨氏、弹性或弯曲模量或硬度为至少2倍、或至少10倍、或至少100倍于壳体的弹性材料的杨氏、弹性或弯曲模量或硬度的材料或由其构成。

[0025] 在一些示例性布置中,壳体可以被构造使得其响应于与转子的壳体接合表面的密封干涉接触而可逆地扩张。这可以具有增强转子的壳体接合表面区域和壳体的内表面之间的密封并因此降低流体在相对较高的流体压力下从腔室内泄漏的风险的方面。

[0026] 在一些示例性布置中,支撑框架可以包括或可附接到用于将入口部分和/或出口部分连接到流体运送器装置的至少一个连接机构。例如,连接机构可以包括软管接头、螺纹喷嘴、鲁尔接头、公或母连接适配器或夹紧机构,用于将入口部分和/或出口部分连接到包括配合的连接机构的流体运送器装置。在一些示例性布置中,泵组件可包括用于将入口部分和出口部分连接到相应的流体运送装置的至少一个连接机构。

[0027] 在一些示例性布置中,泵组件可包括用于将泵送的流体与第二流体结合的机构。第二流体可以在入口部分和/或出口部分中或其附近,和/或在壳体的腔内与泵送的流体结合。壳体可包括第二入口、通道或孔,用于输送要与泵送的流体结合的第二流体。

[0028] 在一些示例性布置中,出口部分和入口部分可以相对于彼此以基本上不同的方向定向,可操作以使泵接收在一个方向上流动通过入口部分的流体并且在基本上不同的方向上通过出口部分排出流体。例如,出口部分可以基本上垂直于入口部分的方向定向。入口部分和出口部分可以基本上同轴或基本上不同轴;例如,入口部分和出口部分可以具有各自的纵向轴线,这些纵向轴线可以基本上彼此平行,但是间隔开,使得入口部分和出口部分不是同轴的。

[0029] 在一些示例性布置中,支撑框架可以可附接到用于驱动转子旋转的转子驱动机构;并且当在使用中转子旋转时,它可以足够坚硬以抵抗或基本上防止入口部分、出口部分和转子驱动机构的相对移动。在一些示例性布置中,支撑框架可以可附接到可以相对于入口部分和/或出口部分连接到其的一个或多个流体运送装置保持基本静止的物体。在一些示例中,该物体可包括用于在使用中驱动转子旋转的转子驱动机构。例如,转子驱动机构可以包括驱动轴旋转的电机,转子与轴配合,或以一些其他方式与轴连接。在一些示例性布置

中,转子可以包括驱动轴;驱动轴可以是转子的延伸部,并且可以与转子(的其余部分)形成整体部件,其被构造使得当在使用中组装时,驱动轴可以突出穿过包括用于转子驱动轴的端口的转子端口部分。支撑框架可以可附接到转子驱动机构,使得支撑框架与转子驱动机构保持基本固定的空间关系,可操作以抵抗或基本上防止支撑框架响应于由转子施加到壳体上的扭矩而旋转。因此,当转子在壳体内旋转并向其施加扭矩时,可以基本上防止支撑框架围绕转子轴线旋转。换句话说,壳体可以通过支撑框架间接地固定到转子驱动机构。支撑框架可以可附接到转子驱动机构,使得这呈现转子与转子驱动机构对准并且基本上防止支撑框架相对于转子驱动机构的旋转。

[0030] 在一些示例性布置中,泵组件可以包括弹性偏置机构,用于响应于转子的旋转而周期地弯曲隔膜并将其推动抵靠在转子的壳体接合表面区域和腔室形成表面区域上。弹性偏置机构的近端侧可以支承抵靠在隔膜上并且沿着径向方向往复运动(穿过转子的旋转轴线),并且弹性偏置机构的远端侧可以安置抵靠在支撑框架上并且相对于壳体保持静止。在一些示例中,在使用中仅隔膜部分的近端侧的一部分可以往复运动,并且与隔膜部分的相应纵向端部相邻的一个或多个部分可基本上不往复运动,原因是该部分可以支承抵靠在完全围绕转子轴线周向延伸的转子的壳体接合表面区域上(例如,以防止腔室中的流体纵向溢出到转子的端部)。支撑框架可以邻接壳体的与弹性偏置机构径向相对的被支撑外表面区域,可操作以响应于弹性偏置装置的近端侧的往复运动而向壳体施加平衡反作用力(换句话说,弹性偏置机构的往复运动的径向轴线可以穿过壳体相对侧上的被支撑外表面区域)。在一些示例中,支撑框架可以包括座部分,该座部分构造成容纳偏置机构的远端侧,并且接触壳体的相邻的侧壁部分,可操作以将偏置机构相对于侧壁部分保持在静止位置。

[0031] 弹性偏置机构的一些示例可以包括螺旋弹簧,或细长弹性体构件,诸如弹性体管,或'U'形弹性体构件,其可以包括用于支承在隔膜部分上的细长肋或突起。弹性偏置机构的一些示例可以包括气动机构或包括可压缩流体的机构。在一些示例中,弹性偏置机构可以包括一些泵送的流体,该泵送的流体被重新引导以将力施加到隔膜部分上,从而将其推动抵靠在转子上;或者它可以包括与被泵送的流体相同种类的流体,或者从外部源供给的不同种类的流体,以将力施加到隔膜部分上以抵靠在转子上。

[0032] 在一些示例性布置中,支撑框架可以与壳体的无支撑外表面区域间隔开,可操作以允许其响应于转子的旋转而变形,但抵抗或基本上防止其响应于转子的旋转而围绕转子轴线在方位角上或旋转地移动或变形。例如,壳体的一个或多个无支撑外表面区域在使用时可以有某种其他方式自由地扩张或变形。在支撑框架覆盖或包围无支撑外表面区域的示例中,支撑框架和壳体之间的体积可包含流体(气体或液体)。在其他示例中,支撑框架可以被构造使得其不覆盖或包围无支撑外表面区域。

[0033] 在一些示例中,除了在入口部分和出口部分处的接触之外,支撑框架可以接触壳体的被支撑外表面区域,并且可以不支撑剩余的外表面区域。在各种示例中,壳体的总的无支撑外表面区域可以是外壳的总的外表面区域的至少约20%、至少约40%、至少约60%或至少约80%;和/或至多约80%、至多约60%、至多约40%或至多约20%。

[0034] 在一些示例性布置中,支撑框架可以包围壳体,从而将其完全或部分地包围(除了用于容纳入口部分和出口部分以及用于转子的驱动机构的端口)。支撑框架可以包括单个整体主体或可组装和拆卸的多个框架构件或由其构成。例如,支撑框架可以包括一对框架

构件,其可以基本上是支撑框架的镜像半部部分(其中可以被描述为“蚌式”布置);或者其可以具有基本上不同的尺寸或构造。框架构件可以包括协作的机械、磁性或其他连接机构,使得框架构件可以至少部分地包围在它们之间地与壳体连接在一起。当框架构件在使用中组装时,支撑框架可以包括用于至少入口部分和出口部分的端口,并且在一些示例中包括用于转子驱动机构或轴的端口。

[0035] 在一些示例性布置中,隔膜部分可包括穿过其的孔,使得出口部分或入口部分与和隔膜部分的侧面(其可被称为“下侧”)(在使用中偏置构件支承抵靠在其上)相连的腔体积流体连通。因此,泵送的流体可以支承抵靠在隔膜部分的与偏置构件相同的侧面(换句话说,在隔膜部分的与转子相对的侧面)上,其中静水压力等于泵送的流体的静水压力,并与偏置构件协作以推动隔膜部分并使其弯曲抵靠在转子上。因此可以增强隔膜部分和转子之间的密封接触,并且可以实现更高的泵送压力。

[0036] 在一些示例性布置中,支撑框架可以包括座部分,该座部分构造成用于容纳用于在使用中推动隔膜部分并使其弯曲抵靠在转子上的弹性偏置机构的至少一部分。座部分可以包括一个、两个或更多个形成在支撑框架中的凹槽或支撑框架上的壁状突起。偏置机构可以通过形成在支撑框架上的突起与壳体的壁部分间隔开,可操作以在使用中保持偏置机构和壳体的壁部分之间的方位角上的空间距离(或者以不同的坐标系表示,在垂直于转子轴线的横向平面中偏置机构与壁部分或多个壁部分之间的横向距离)。这可以具有稳定弹性偏置机构和隔膜部分之间的空间关系的效果,隔膜部分与壳体的壁部分相接并且可以与其相邻。

[0037] 在一些示例性布置中,支撑框架可包括座部分,该座部分构造成用于接收和支撑偏置构件的远端侧(在使用中其近端侧支承抵靠在隔膜部分上),并用于接收壳体的侧壁部分,被构造使得偏置构件的远端侧相对于侧壁部分保持基本静止。支撑框架可以包括由形成在支撑框架上的突起或凹部限定的一对凹槽,用于接收壳体的相应侧壁部分。每个侧壁部分可以通过形成在支撑框架上的突起与偏置构件间隔开。每个侧壁部分可以与隔膜部分的相应(横向)侧面相邻,并且为隔膜部分的相应侧边界提供支撑,可操作以在使用中隔膜部分的中心区域往复运动时抵抗或基本上防止侧边界的移动。

[0038] 在一些示例性布置中,支撑框架可包括用于容纳壳体的壁部分的狭槽,该壁部分从相邻的隔膜部分延伸。例如,狭槽和壁部分可以是圆形、椭圆形或直线形。狭槽可以足够深,使得当在使用中壳体响应于转子的旋转而动态地扩张时,壁部分可以在狭槽内往复运动。换句话说,在壁部分的端部(该端部可以离隔膜部分最远)和狭槽的侧面之间可以存在间隙以允许端部往复运动,并且狭槽的侧面可以接触壁部分的侧面,以使壁部分可以抵靠在狭槽的侧面上滑动,并且狭槽的侧面可以抵抗或基本上防止壁部分的横向移动或变形。狭槽可以基本上防止壁部分响应于转子的旋转而围绕转子轴线的方位角上的移动或变形(换句话说,其可以基本上防止壁部分或多个壁部分在垂直于转子轴线的横向平面中横向移动)。形成在支撑框架上的壁状突起或支撑框架中的凹部可以形成狭槽。支撑框架可包括与壳体的壁部分相同数量的一个、两个或更多个狭槽。

[0039] 在一些示例中,狭槽可以被构造为可操作以用足够的力支承抵靠在壁部分上以容纳存在于壳体内部的流体。例如,隔膜部分可包括穿过其的孔,使得出口部分或入口部分与和隔膜部分的侧面(其可被称为“下侧”)(在使用中偏置构件支承抵靠在该侧面上)相连的腔

体积流体连通。

[0040] 支撑框架可以包括热塑性聚合物材料、热固性聚合物材料、技术或玻璃陶瓷材料、复合材料或金属材料(包括金属合金或金属间材料)或由其构成。例如,支撑框架可以包括聚丙烯、聚碳酸酯、酚醛树脂或环氧树脂、乙缩醛、聚氯乙烯(PVC)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)或尼龙材料中的一种或多种或由其构成。在一些示例性布置中,支撑框架可以包括具有杨氏或弹性模量为至少约800MPa、至少约2000MPa、或至少约4000MPa;和/或至多约500000MPa的材料或由其构成。

[0041] 在一些示例性布置中,隔膜部分可以具有基本均匀或不均匀的厚度;并且它可以具有至少约0.1mm;和/或至多约3.0mm或至多约1.0mm的均匀或平均厚度。在一些示例中,隔膜部分的平均厚度可以是0.1mm至约3mm,并且由壳体形成的腔的平均直径可以是约4mm至约5mm厚或至约50mm厚

[0042] 在一些示例性布置中,壳体可以包括基壁部分,该基壁部分在入口部分和出口部分之间在方位角上延伸,并且从壳体的内表面径向地延伸到外表面区域;并且基壁部分体积的体积和/或厚度可以足够大,使得当腔室在入口部分到出口部分之间旋转时,具有高达700kPa、高达500kPa或高达200kPa的压力的泵送的流体可以容纳在腔室内。在一些示例性布置中,基壁部分的平均厚度可以是隔膜部分的平均厚度的至少4倍、或至少5倍和/或高达约50倍。在一些示例中,壳体可以包括主体部分,该主体部分可包括基壁部分和一对侧壁部分,每个侧壁部分在相应的侧边界处与隔膜部分的相应的相对侧面相接,其中侧壁部分和侧边界纵向延伸至少隔膜部分的长度。支撑框架可以被构造使得它支撑侧壁部分,可操作以抵抗它们在使用中的移动。支撑框架的座部分可构造成在使用中容纳和支撑弹性偏置机构和侧壁部分。

[0043] 在一些示例性布置中,弹性材料可以包括弹性体材料或热固性材料;和/或弹性材料包括聚乙烯、聚丙烯、橡胶改性聚丙烯、增塑聚氯乙烯(PVC)或热塑性共聚聚酯弹性体、硅橡胶、丁基橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶,乙烯丙烯二烯单体(EPDM)橡胶或某些含氟弹性体材料(可以商标名Viton®在商业上获得)。

[0044] 在一些示例中,弹性材料可以具有至少约1MPa、至少约5MPa、至少约50MPa或至少约100MPa的杨氏、拉伸和/或弯曲模量;和/或弹性材料可以具有至多约1500MPa的杨氏、拉伸和/或弯曲模量。

[0045] 在一些示例性布置中,弹性材料可以具有5至50的标称肖氏D或肖氏A硬度(硬度计硬度);或者50肖氏A至90肖氏D的硬度。

[0046] 在一些示例性布置中,当隔膜部分在操作中弯曲时,其至少一部分可行进至少约0.2mm、至少约0.5mm或至少约1mm;和/或至多约6mm、至多约5mm或至多约3mm的径向距离。

[0047] 在一些示例性布置中,转子的腔室形成表面可以被构造使得其在包括旋转轴线的平面中展现凹形截面,并且在垂直于旋转轴线的平面中展现凸形截面。

[0048] 在一些示例性布置中,腔可以是基本上圆柱形的并且与转子轴线同轴,形成到转子中的腔室形成表面区域的轴向长度可以是腔的直径的1至3倍(例如,约2倍于腔直径),并且转子可以能够以至少1r.p.s.、至少5r.p.s.或至少10 r.p.s.和/或至多约20 r.p.s.旋转。

[0049] 在一些示例中,腔的直径可以是0.5mm至5mm;并且泵送速率可以是至少0.01ml /

s、至少0.2ml / s或至少0.4ml / s,并且至多约0.6ml / s。在一些示例中,腔的直径可以是5mm至15mm;并且泵送速率可以是至少1ml / s、至少4ml / s或至少10ml / s,并且至多约15ml / s。在一些示例中,腔的直径可以是0.5mm至35mm;并且泵送速率可以是至少0.01ml / s、至少10ml / s或至少100ml / s,和/或至多约100ml / s。

[0050] 在一些示例性布置中,壳体和转子可以构造成可操作以当转子以约10至约20转/秒(r.p.s.)、以约15 r.p.s.旋转时,以至多约30毫升/秒(ml / s)的速率将流体从入口泵送至出口;并且转子可以具有约5至20mm或约19mm的平均直径。在一些示例性布置中,壳体和转子可构造成可操作以当转子以约10到约20转/秒(r.p.s.)旋转时,以至多约0.5毫升/秒(ml / s)的速率将流体从入口泵送到出口。

[0051] 示例性泵可包括两个或三个腔室(推注腔),每个推注腔可具有约1至10微升(μ l)的体积,并且可以在转子旋转速率约10r.p.s.下以约0.02至0.3毫升/秒的速率泵送流体。一个示例性泵可包括形成两个腔室(或推注腔)的转子,每个腔室具有约1微升的体积(因此,推注腔的组合体积为约2微升),并且转子可以以约10r.p.s.的速度旋转,从而导致泵送速率为20 μ l / s(10r.p.s. * 2 μ l / 转)。另一个示例性泵可包括三个推注腔,每个推注腔具有约10微升的体积(因此推注腔的组合体积为约30微升),并且转子可以以约10r.p.s.的速度旋转,从而导致约300 μ l / s的泵送速率(10r.p.s. * 30 μ l / 转)。

[0052] 在一些示例性布置中,腔的平均直径可以为至少约1mm;和/或至多约50mm,或至多约20mm。内表面(和转子)包括基本上圆柱形或基本上圆锥形的区域。

[0053] 在一些示例性布置中,腔的平均直径可以是1至10mm,并且弹性材料具有至多200MPa的杨氏、拉伸和/或弯曲模量。

[0054] 例如,弹性材料可以具有约4MPa至约10MPa的弹性、拉伸和/或弯曲模量,并且包括具有肖氏A硬度为约60至80,或约70的橡胶或由其构成;在这样的示例中,材料所经受的应变可能相对低。在一些示例中,腔的平均直径可以是1mm至10mm,并且弹性材料可以具有至少约4MPa且至多约2000MPa、至多约1500MPa或至多约200MPa 的杨氏、拉伸和/或弯曲模量。在一些示例中,腔的直径可以高达约50mm。

[0055] 在一些示例性布置中,泵组件可以被构造使得转子可以被驱动以围绕轴线在任一方向上旋转,可操作以响应于转子的旋转方向,选择性地使流体从入口泵送到出口,或者从出口泵送到入口。当组装时,泵可以关于入口部分和出口部分之间并且包括转子的旋转轴线的平面对称。因此,入口部分和出口部分可基于转子的旋转方向以及因此流体被泵送的方向来识别。这种示例性泵可以称为双向泵。

附图说明

[0056] 将参考附图描述示例性泵装置,其中:

[0057] 图1A至图1E示出了示例性泵组件的各种透视图和方面:

[0058] 图1A示出了在使用中处于组装状态的示例性泵组件的示意性外部透视图;

[0059] 图1B示出了在平面A-A中穿过泵组件的示意性截面图,该平面A-A垂直于在使用中转子围绕其旋转的纵向轴线(换句话说,径向或横向平面);

[0060] 图1C示出了图1B中的截面图的中心区域的示意性展开图;

[0061] 图1D示出了在纵向平面B-B中穿过泵组件的示意性截面图,该纵向平面B-B平行于

在使用中转子围绕其旋转的纵向轴线；

[0062] 图1E示出了图1D中所示的视图，但在不存在转子的情况下；

[0063] 图2示出了示例性泵的一部分的示意性展开截面图，该截面垂直于转子的旋转轴线

[0064] 图3A示出了示例性泵的第一示意性纵向截面透视图，该截面包括示例性弹性偏置机构的中心截面平面；

[0065] 图3B示出了图3A的示例性泵的第二示意性纵向截面透视图A-A，该截面垂直于第一视图；

[0066] 图3C示出了图3A的示例性泵的示意性横向截面透视图B-B(图3A-3C中所示的截面相互正交)；

[0067] 图4A示出了使用中的示例性泵组件中的示例性流体流速 F (以 ml/s 为单位)对圆柱形转子的直径 D (以 mm 为单位，从刚好大于 0mm 至 5mm)的三条曲线，三条曲线对应于转子旋转频率为每秒1、5和10转(r.p.s)，其中转子的长度是其直径的两倍；图4B示出了转子直径在 5mm 至 15mm 范围内的类似曲线；以及图4C示出了转子直径在 15mm 至 30mm 范围内的类似曲线。

具体实施方式

[0068] 参考图1A至1E，处于组装状态的泵组件的示例性布置(除了图1E中，其中转子300未示出)，适合于从供给装置(未示出)(诸如管)将液体泵送到用于输送或容纳流体的另一个装置(未示出)。特定示例性泵组件可以包括由热塑性材料(诸如聚丙烯或增塑PVC)构成的壳体100，以及由聚碳酸酯或缩醛材料构成的支撑框架200。

[0069] 壳体100包括圆柱形腔120，圆柱形腔120由内表面限定并且在一侧与入口部分102A的入口以及在相对侧与出口部分102B的出口流体连通。壳体100还包括设置在入口部分102A和出口部分102B之间并与腔120相连的柔性隔膜部分110。隔膜部分110是细长的膜的形式，其具有基本均匀的厚度 T 并且平行于纵向轴线 L 延伸。在所示的特定示例中，壳体100的一对细长侧壁部分114A，114B分别与入口部分102A和出口部分102B相邻，并且与隔膜部分110的相对的相应侧边界相邻。侧壁部分114A，114B比隔膜部分110的厚度 T 厚约四倍，以便支撑隔膜部分110的侧边界并在使用中转子300旋转时减少移动。壳体100的基壁部分112在方位角上在入口部分102A和出口部分102B之间并且径向地从限定腔120的内表面和壳体的外表面(该区域示出为与支持框架在510处接触)延伸。

[0070] 在图1A中，壳体100的入口部分102A是可见的，并且出口部分102B被指示在泵组件的相对侧上(在图1A中不可见)。在该示例中，支撑框架200通常为立方体形状并且基本上将整个壳体100包围在其内(入口部分102A和出口部分102B的端部是可见的)。入口部分102A和出口部分102B彼此同轴，每个包括从泵组件的相对侧向内延伸的管状部分，每个管状部分成漏斗形一直到相应的矩形切口，在那里它们连接腔120，如图1E所示。入口部分102A和出口部分102B由设置在支撑框架200中的相应圆柱形端口202A，202B容纳。支撑框架200中的端口202A，202B的内径基本上与入口管102A和出口管102B的外径匹配。端口202A，202B中的每个机械地附接到相应的入口管102A和出口管102B，入口管102A和出口管102B中的每个同轴地装配在相应的刚性端口202A，202B内。端口202A，202B中的每个支撑相应的入口部分

102A和出口部分102B,并使其能够连接到用于供给或排出泵送的流体的装置。在图1A中还可以看到用于驱动转子300的花键式机构305,转子300在使用中沿逆时针方向R围绕纵向轴线L旋转,纵向轴线L垂直于将流体从入口部分102A泵送到出口部分102B的方向。支撑框架200包括用于容纳驱动转子300的转子驱动机构305的附接对接部202C。支撑框架200足够坚硬以当在使用中转子300旋转时保持入口部分102A、出口部分102B和转子驱动机构305的相对位置。在该示例中,支撑体200可以包括一对相对的构件200A,200B,它们可以是相似的但不必相同,并且其可以分离地设置并且附接至彼此以基本上包围壳体100和转子300。例如,支撑体200的相对的半部200A,200B可包括用于将它们围绕壳体卡扣在一起的机械机构。可以看到,该示例性泵关于在入口和出口之间通过并且包括转子300的轴线的平面B-B对称。在使用中,转子300的旋转方向R将使得其侧表面上的区域在当其从出口部分102B向入口部分102A行进时,将旋转通过隔膜部分110(换句话说,入口部分102A和出口部分102B可以仅通过它们相对于旋转方向R或转子300的位置来识别)。

[0071] 图1B和1C示出了穿过在图1A中指示的平面A-A的示意性截面图,其平行于流体将从入口装置I被泵送到出口装置O的方向(在图1B中指示但未示出I和O)。支撑框架200将围绕壳体100装配,其中端口202A,202B借助于从端口202A,202B突出到设置在入口管102A和出口管102B上对应构造的周向凹部中的相应的肋204A,204B机械地附接到相应的入口管102A和出口管102B。

[0072] 在该示例中,转子300包括一对相对的端部,旋转的纵向轴线L通过其中心,端部通过与纵向轴线L同轴的侧表面连接。侧表面包括径向外壳接合表面区域310和从壳体接合表面310径向向内的腔室形成表面区域320。在所示的示例中,整个壳体接合表面区域310与轴线处于均匀的径向距离(换句话说,壳体接合表面区域310位于圆柱形表面上),并且腔室形成表面区域320描绘了几何形状上更复杂的轮廓形状,其可被称为“鞍形”。

[0073] 图1B和1C示出了穿过中心径向平面A-A的截面,以示出在该平面A-A中壳体接合表面区域310和腔室形成表面区域320的形状轮廓。在所示的示例中,转子300包括由三个壳体接合表面区域310在方位角上间隔开的三个在方位角上等距的腔室形成表面区域320。在该示例中,壳体接合表面区域310形成相接的壳体接合表面,如从在图1C和图1D中所示的正交视图可以看到的,它们围绕三个腔室形成表面区域320中的每个。图1D示出了在穿过纵向轴线L的平面B-B中的截面图,以示出在该平面B-B中的壳体接合表面区域310和腔室形成表面区域320的纵向形状轮廓。当在中心横向截面AA中观察时,腔室形成表面区域320具有凸形轮廓,其平均切向半径基本上小于壳体接合表面区域310的平均切向半径。当在中心轴向截面B-B中观察时,腔室形成表面区域320具有凹形轮廓。

[0074] 泵组件包括形式为大致细长的“U”形构件400的弹性偏置机构,其由弹性体材料构成并沿平行于纵向轴线L的轴线延伸。偏置构件400的近端侧包括细长中心肋410并且支承抵靠在隔膜部分110上,并且远端侧支承抵靠在支撑框架200的座部分210。座部分210包括一对平行的纵向延伸的狭槽,用于容纳偏置构件400的支脚,并且座部分210构造成当在使用中时转子旋转时,相对于相邻的侧壁部分114A,114B基本固定地保持偏置构件400的远端侧。响应于在使用中转子300抵靠在隔膜部分210的中心区域上旋转,偏置构件400的近端部分将自由地径向往复运动。偏置构件400将向隔膜部分210施加径向力,以使以足够的力将其弯曲抵靠在转子300的侧表面上,使得使用时流体不能在隔膜部分210和转子300的表面

之间通过。

[0075] 在所示的示例中,支撑框架200在侧壁114A,114B处和在与偏置机构400径向相对的被支撑外表面区域510处接触壳体100的与入口部分102A和出口部分102B的端部相邻的外表面。支撑框架200与壳体200的外表面的其他区域间隔开,以允许未支撑表面区域响应于转子300的旋转而在气隙500内自由地扩张。在图1D和1E中,气隙500A,500D示出在泵的相对的轴向端部处。响应于近端侧弹性偏置装置400的往复运动,支撑框架200邻接被支撑外表面区域510,以向壳体100施加平衡反作用力。

[0076] 三个腔室形成表面区域320中的每个与壳体100限定腔120的内表面间隔开,除了隔膜部分120之外,隔膜部分120在旋转经过腔室形成表面区域320时被压靠在其上。腔室形成表面320因此将与内表面形成相应的腔室122,其可包含一定体积的液体(如果液体包含待输送至患者的药物,则每个体积可被称为推注腔)。由于围绕腔室形成表面区域320的壳体接合表面区域310形成抵靠在壳体100的内表面上的密封,因此在转子300旋转时,当每个体积的液体被围绕腔120从入口部分102A输送到出口部分102B时,其将被容纳在每个腔室122内。当转子旋转时,偏置构件400将隔膜部分110推动抵靠在转子300的壳体接合表面区域310和腔室形成表面区域320上。因此,隔膜部分110将在弹性偏置构件400和转子300(两者在相对侧上支撑抵靠在隔膜部分110上)之间可变地弯曲。出口部分102B内的流体的最大压力由偏置构件400施加到隔膜部分110的压力调节。由于腔室形成表面区域320的形状轮廓可能是复杂的并且在使用中当转子300旋转时不断变化,所以隔膜部分110需要足够柔韧以使其形状连续变化。隔膜部分110与转子300的壳体接合表面区域310和腔室形成表面区域320之间的径向接触力沿其整个长度足够大,以防止处于所需压力的泵送的流体在隔膜部分110和转子300之间通过。

[0077] 在使用中,转子300将被插入壳体100中并由驱动机构(未示出)驱动,以围绕其纵向轴线L在方向R上旋转。由支撑框架200的相应端口202A支撑的入口部分102A连接到流体输送装置,诸如管,流体将从该流体输送装置流入入口部分102A中。当转子300定向成使得腔室122与入口部分102A流体连通时,腔室122可以从入口部分102A接收流体;并且当腔室122与出口部分102B形成流体连通时,当转子300旋转时,腔室122内的流体体积将从腔室122排出,并且,在弹性偏置构件400(其确保隔膜部分110沿其整个纵向范围密封抵靠在转子300的表面上)的作用下,防止流体在隔膜部分110和转子300之间通过。换句话说,当腔室122旋转通过出口部分102B时,腔室122中的流体体积被挤压出腔室122。由支撑框架200的相应端口202B支撑的出口部分102B连接到另一个流体输送装置,流体将从出口部分102B流入该流体输送装置。以这种方式,可以泵送相对精确的离散剂量的流体,泵送的总剂量取决于腔室122的体积、腔室122的数量(在该特定示例中存在三个腔室)、转子300的旋转次数和转子300的转速。

[0078] 在特定示例性泵组件中,转子300可以具有约3mm的外接直径(其也可以是腔120的近似直径),隔膜部分110可以具有约0.25mm的基本均匀的厚度,以及基壁部分112可以具有约3.0mm的厚度(基壁部分112的厚度与隔膜部分的厚度T的比率可以是12:1)。在另一个示例中,隔膜部分110的厚度T可以是约0.1mm,并且因此基壁部分112的厚度与隔膜部分的厚度T的比率可以是30:1。在一些示例中,隔膜部分110的厚度T可以是约1.0mm,或者在0.1至1.0mm的范围内。通常,隔膜部分110的厚度T和基壁部分112的厚度都可以变化,使得前者与

后者的比率至少约为1:50或至少约为1:20,并且至多约为1:4。相对薄的隔膜部分110可以在使用中表现出更大的柔韧性,但是可能需要侧壁部分114A和基壁部分114B足够厚以对其进行支撑并且在使用期间将其侧边界保持就位。

[0079] 在一些示例中,壳体100可以由聚丙烯构成,隔膜110的厚度T可以是约0.1mm,并且基壁部分112可以是约1.5mm厚;并且在弹性材料可由具有显著地较低的杨氏模量的橡胶构成的一些示例中,隔膜部分110的厚度T可为约0.5mm,而基壁部分112的厚度可为5mm。

[0080] 图2示出了示例性泵的中心区域的示意性展开的截面图。该示例性泵包括许多与参照图1A至图1E描述的特征相同的特征。然而,隔膜部分110包括穿过其的孔116。孔116将出口部分102B置于与腔体积118流体连通,腔体积118与隔膜部分110的偏置构件400支承抵靠其上的侧面(其可被称为隔膜部分的“下侧”)相连。该示例性布置将导致在腔体积118内存在泵送的流体,流体的压力与出口部分102B中的压力相同。因此,隔膜部分110将通过偏置构件400和泵送的流体压力下的流体而被推动抵靠在转子300上。这种布置可以具有增加从出口部分102B到入口部分102A的流体压力的方面,该流体可以被泵送到出口部分102B中而不隔膜部分110和转子之间通过。

[0081] 在图2所示的该示例性布置中,支撑框架200包括座部分210,座部分210被构造用于接收在细长的“U”形偏置构件400的远端侧上一对支脚(细长的“U”形偏置构件400的近端侧包括支承抵靠在隔膜部分110上的突出的肋410)。座部分210包括用于接收支脚的一对凹槽21,以及用于接收壳体100的紧邻隔膜部分110的细长侧壁部分114的一对狭槽212。每个侧壁部分114的狭槽212由形成在支撑框架200上的一对基本平行或对齐的相应壁214,216限定。因此,偏置构件400的每个远端支脚将通过支撑框架200的壁状突起216与相应的侧壁部分114间隔开。侧壁部分114可以由支撑框架200的壁状突起214横向支撑。当组装该示例性泵时,壳体100的两个侧壁部分114中的每个都将被插入相应的狭槽212中;并且偏置构件400的远端支脚将被插入相邻的凹槽211中。在其他示例中,可以存在单个侧壁部分114,当在平面图中观察时,该侧壁部分114可以是圆形、椭圆形或直线形的。因此,当近端侧在使用中抵靠在隔膜部分110上往复运动时,偏置构件400的远端侧将相对于侧壁部分114基本上静止地保持,以当转子300旋转时使其弯曲并且将其推靠在转子300上。

[0082] 图3A-3C示出了示例性泵的不同的透视图和截面图,其中相同的附图标记指示图1A-图2中的相同的一般特征。在该示例中,支撑框架200附接到壳体100的入口部分102A和出口部分102B,以及一对配件600A,600B附接到支撑框架200的相应部分202A,202B。在该示例中,入口部分102A和出口部分102B是同轴的,并且从壳体100的相对的端部突出。支撑框架200包括一对相对的框架构件200A,200B,它们可以附接到彼此(例如通过机械夹子机构)以包围壳体100的大部分。在该示例中,每个配件600A,600B包括公连接机构,用于与对应的母连接机构配合,该母连接机构将被附接至诸如管的流体运送装置(未示出)的一部分或成为其的一部分。支撑框架的分别围绕入口部分102A和出口部分102B周向地附接的部分202A,202B包括用于附接配件600A,600B的附接机构。

[0083] 支撑框架200包括用于转子驱动机构的附接对接部202C,以与附接到转子300的花键式机构305连接,以在使用中旋转转子300。因此,支撑框架200将入口部分102A和出口部分102B(和一对配件600A,600B)相对于彼此并且相对于可以被固定至其的转子驱动机构(并且其可以在使用中相对于入口和出口流体运送装置(未示出)被保持静止)牢固地保持

就位。因此,支撑框架200可以将入口部分102A和出口部分102B与转子驱动机构刚性地连接,并且因为它足够坚硬以平衡由转子300施加到壳体100上的扭矩,所以当在使用中转子300旋转时,将保持静止。

[0084] 参考图3B和3C中所示的截面图,壳体100的环形侧壁部分114从相邻的隔膜部分110向外突出(与垂直于转子轴线的轴线同轴)并且被由支撑框架200形成的环形狭槽212容纳。支撑框架200的座部分210邻接弹性偏置构件400(以细长的“U形”的基本形状)的远端侧,弹性偏置构件400的近端侧支承抵靠在隔膜部分110上。在该示例中,侧壁部分114向外突出超过座部分210。因此,支撑框架200构造成基本上防止侧壁部分114相对于偏置构件200远端侧横向移动,并且间接地为侧壁114所相邻的隔膜部分10的侧边界提供支撑。支撑框架200在壳体100的与隔膜部分110相对侧上的510处接触壳体的外表面区域,以平衡在使用中响应于转子300的旋转由偏置构件400的近端侧的往复运动产生的力。然而,支撑框架在各个位置500,500A,500B,500C(和其他位置)处与壳体100的外表面间隔开,无论在哪里接触对于平衡力都是不利的。例如,由于间隙500C,所以环形侧壁部分114可以在由支撑框架200形成的狭槽212内稍微往复运动。这允许壳体100在使用中在可能的任何地方周期性地扩张并且减小制造支撑框架200所需的尺寸公差。然而,支撑框架200不提供允许壳体100在使用中围绕转子轴线在方位角上移动或变形的间隙。

[0085] 图4A、4B和4C中的曲线图示出了对于1,5和10转/秒(r.p.s.)的每个转子转速,泵送的流体的流速F(以毫升/秒为单位, $\text{ml}\cdot\text{s}^{-1}$)对示例性转子的直径D(以毫米为单位,mm)(换句话说,在径向平面内划出转子界限的圆的直径)的示例性曲线。通常以及其他所有条件相同,泵送的流速将与转子的旋转速率成比例。这些曲线对应于基本上具有参考图1A至图1E描述的构造的泵组件。这些示例性曲线可以代表示例性泵组件的潜在性能的下限,并且流速F可以显著地更高,例如在实践中更高达到约50%。在曲线示出的示例性泵组件中,腔通常是圆柱形的(并且转子可以由圆柱体限定),并且转子的腔室形成表面区域的轴向长度的长度是直径D的两倍。在其他示例中,直径D可以是L的一半到十倍L(1/2L到10L)。

[0086] 在一些示例中,腔120的直径可以是约1mm、约3mm或约5mm。在腔120的直径可为约5mm的一些示例中,隔膜部分的厚度T可为约3mm,由具有厚度至少约12mm的基壁部分112支撑。在腔120具有约1至3mm的直径的小型泵的一些示例中,弹性材料可由具有杨氏模量低至约4MPa和/或具有低应变下约70肖氏A硬度的软橡胶构成。在一些示例中,腔的平均直径可以是约3mm,并且弹性、拉伸或弯曲模量可以是约150MPa。

[0087] 为了使隔膜部分足够柔韧以在转子旋转时跟随转子表面区域的轮廓,隔膜部分可以模制成具有非常薄的壁部分。通过使用温度和压力反馈传感器的仔细处理和局部通风以消除充气,可以实现具有壁厚为约0.1至0.3mm的隔膜部分。在示例性过程中,可以独立地或者由于工具打开和关闭而控制形成隔膜部分的外表面的注射模塑工具的滑动部分。在一些示例中,熔融塑料可以通过注射螺杆注射到工具中,隔膜部分壁厚约为所需厚度的两倍,以允许一些熔融材料流过隔膜部分。在一些示例中,工具的滑动部分可以在注射周期内的所需时间推进,以产生所需的隔膜部分壁厚而没有结合线,并且同时产生足够的堵塞压力。与双次过程相比,单次模塑过程的使用可以展示减少制造过程数量、具有更快的周期时间、需要更简单的模具和模具机械并且导致更高的制造产量和更低的生产成本的方面(单独地或组合地)。在单次模塑过程中形成的泵可以具有具有更长使用寿命的方面。

[0088] 在一些示例中,隔膜部分和壳体的其余部分可以通过包括单次注射模塑过程的过程包括弹性体材料或由弹性体材料构成。隔膜部分和壳体的其余部分可包括热塑性材料或由热塑性材料构成。例如,壳体材料可包括聚乙烯、聚丙烯、橡胶改性聚丙烯、增塑聚氯乙烯(PVC)或诸如Hytrel®的热塑性共聚酯弹性体(可从DuPont®在商业上获得)或由其构成。

[0089] 通常,壳体越小,形成壳体的弹性材料应该越软。在一些示例中,如使用ISO 868标准方法(15秒)测量时,壳体材料可具有至多约50、至多约40或至多约30的标称肖氏D硬度(硬度计硬度)。壳体材料可具有至少约5的标称肖氏D硬度。在一些示例中,壳体材料可具有至多约50、至多约40或至多约30的标称肖氏A硬度(硬度计硬度)。壳体材料可具有至少约10或至少约20的标称肖氏D硬度。例如,取决于泵的尺寸(腔的直径)和流体压力,材料可具有60肖氏A至90肖氏D的硬度。在一些示例中,壳体材料可具有至多约80、至多约60或至多约50的标称肖氏00硬度(硬度计硬度)。壳体材料可具有至少约5、至少约10或至少约20的标称肖氏00硬度。

[0090] 下面将解释示例性公开的泵和泵组件的一般方面。

[0091] 壳体接合表面区域和内表面之间的密封干涉接触能够在操作压力下将流体容纳在腔室内。当转子旋转时,密封干涉接触也旋转,这将使扭矩施加到壳体上。另外,干涉接触将在壳体中引起环向应力,并且壳体可以(可逆地)在一定程度上扩张。壳体可承受的环向应力的大小将取决于弹性材料的弹性模量和围绕腔的壳体的体积。通常,弹性模量越高以及壳体的壁越厚,可以承受的环向应力越大,并且可以由泵输送的流体的压力越高。

[0092] 弹性材料将具有机械性能,使得隔膜部分在使用中可以充分弯曲和变形,以在壳体接合表面区域和腔室形成表面区域抵靠在隔膜部分上旋转时保持抵靠在转子的这些表面上的有效密封。在一些示例中,腔室形成表面的形状可以是复合的,并且可以包括凹形和凸形部件(当在不同的截面上观看时)。因此,对于隔膜部分的给定厚度、长度和宽度,将选择弹性材料以允许防止泵送的流体在其与转子之间通过(并因此将流体从腔室排出到出口部分)所需的动态变形程度。特别地,弹性材料可以足够软并且具有足够低的弹性或弯曲模量,以便在给定其尺寸的情况下,隔膜部分在使用中能够可靠地和重复地弯曲。鉴于弹性材料的固有机机械性能,壳体的构造和体积(例如,至少部分地包围腔的基壁部分的厚度)使其足够坚硬以保持与转子的壳体接合表面区域的密封干涉接触。另外,当隔膜部分在使用中动态弯曲时,可以抵抗或基本上防止隔膜部分的侧边界相对于转子轴线的移动。然而,为了避免壳体不合需要地大,其体积和刚度可能不足以平衡使用中由转子施加的扭矩。

[0093] 隔膜部分的柔韧性可能受其形状和尺寸以及弹性材料的影响。通常,隔膜部分越薄以及越宽,其柔韧性越大(其他所有条件相同);而且弹性材料越软,或其弹性、拉伸或弯曲模量越低,隔膜部分可能越柔韧(其他所有条件相同)。在实践中,对隔膜的平均厚度的下限可能存在技术或实践限制,这可以确定弹性、拉伸或弯曲模量的上限或者可以选择的弹性材料的硬度(其他所有条件相同;例如,对于给定的流体泵送速率)。对于相对小型的泵,特别是如果需要相对高的泵送速率,则弹性材料的选择可能尤其重要。支撑框架可以特别地但非排他地有助于相对小型的泵,以避免需要使壳体体积不合需要地大以实现有效操作所需的刚度。

[0094] 就隔膜部分的最小厚度受实践或技术考虑限制而言,弹性材料的固有柔韧性将足够大,以使隔膜部分的外在柔韧性足够高。例如,它将具有适当低的弹性(例如杨氏、弯曲)

模量和/或硬度,以提供足够柔韧的隔膜部分。在某些示例中,隔膜部分的厚度的下限可以通过用于模塑壳体的制造方法或设备来设定,或者通过降低隔膜部分在使用中撕裂的风险的需求来设定。如果隔膜部分太薄,那么它可能倾向于过度扩张(在极端情况下可以比作鼓胀效应),并且即使泵继续有效地泵送,泵送的流体体积的精确度也可能降低。壳体的体积(特别是其壁部分的厚度)可以取决于出口部分中的流体的所需操作压力,并且可以基于需要承受的环向应力来计算(在给定壳体的弹性材料的弹性模量的情况下)。通常并且其他所有条件相同,相对小的壳体上的隔膜部分可能比相对较大的泵上的相同厚度的较宽隔膜部分柔韧性小。考虑泵的尺寸(例如,如由腔的直径、转子,腔室的体积所示),可以基于可以注射或压缩模塑的隔膜部分的最低实际厚度、隔膜部分所需的强度和隔膜部分在使用时通过弹性偏置机构将其推动抵靠在转子上时需要承受的所需压力(其将取决于作用在被泵送到出口部分内的流体上的压力)来选择弹性材料。

[0095] 在一些示例中,将入口部分、出口部分和隔膜部分形成为单个单元的部分可能是有利的。例如,通过注射模塑形成壳体可以在技术上更容易或更有效。

[0096] 一方面,壳体的内表面和转子的壳体接合表面区域之间的干涉接触压力将足以在所需的压力下将泵送的流体容纳在腔室内;并且另一方面,接触力越大,以所需速率旋转转子所需的功率将越大,并且由转子施加到壳体上的扭矩将越大。所公开的支撑框架的使用可以具有减小壳体的体积的方面,该壳体的体积将是承受扭矩而不围绕转子轴线旋转或过度变形所需的。内表面可以由壳体接合表面区域可逆地压印,并且壳体的与内表面相邻的壁部分由于其弹性可以倾向于径向扩张到一定程度。支撑体可以具有充分地保持入口部分、出口部分和隔膜部分相对于转子轴线以及相对于彼此的位置的方面,使得泵的某些示例可以有效地操作。

[0097] 一些示例性泵组件可以具有以下方面:支撑框架的存在可以降低流体从连接机构泄漏的风险,通过该连接机构,入口部分和出口部分可以连接到相应的流体运送装置。

[0098] 在某些应用中,可能希望泵组件尽可能小,同时最大泵送速率尽可能高。特别地,成形的腔室形成表面区域或多个腔室形成表面区域可以径向深入转子中。需要转子的旋转速率相对高可能需要隔膜部分以相对高的频率以复杂的方式弯曲。虽然为此目的使隔膜部分更薄可能会增加其柔韧性,但是对于其厚度的下限可能存在实际限制,这可能是由于用于隔膜部分和壳体的其余部分模塑成单个整体单元的方法导致和/或由于隔膜部分撕裂的风险导致。一种方法可以是由较软的材料和/或具有较低弹性模量的材料形成隔膜部分。然而,壳体的其余部分将由相同的材料形成,并且可能存在对壳体的柔韧性的实际限制,其在使用中将响应于转子表面接触它而需要稍微扩张或变形,但是其需要足够坚硬以承受由旋转的转子引起的环向应力。壳体越柔韧,特别是如果泵相对小,则将入口部分和出口部分连接到诸如管的入口装置和出口装置的挑战就越大。在公开的示例中,这可以通过使用足够坚硬的支撑框架或外壳来改善。在使用中,壳体可以是显著可变形的,并且框架可以用作容纳它并将其固定到入口装置和出口装置的外部骨架。

[0099] 下面将简要解释本文使用的某些术语和概念。

[0100] 如本文所使用的,在具有大致圆柱形或圆锥形状并且因此具有一定程度的圆柱对称性的泵或泵的部件的示例性布置中,使用与圆柱坐标系相关联的术语可有助于描述特征之间的空间关系。特别地,可以说“圆柱形”或“纵向”轴线穿过一对相对端部中的每个的中

心,并且主体或其一部分可以具有关于该轴线的旋转对称度。垂直于纵向轴线的平面可以被称为“横向”或“径向”平面,并且横向平面上的点距纵向轴线的距离可以被称为“径向距离”、“径向位置”等。在横向平面上朝向或远离纵向轴线的方向可以被称为“径向方向”。术语“方位角的”可指横向平面上、周向地围绕纵向轴线的方向或位置。

[0101] 如本文所使用的,推注腔是在泵的转子中形成的凹部或腔,其可以将流体从入口输送到出口。在转子的单次完整旋转中可以被输送的流体的最大质量将由转子中的推注腔或多个推注腔的数量和体积以及流体的密度确定。在泵用于输送用于医疗目的(诸如用于输注到患者体内)的流体时,推注腔是可以在实践中输送的流体的最小精确剂量。例如,泵可用于以流体形式施用特定量的药剂或其他药物,以增加患者血液中药物的水平。

[0102] 硬度计或肖氏硬度是材料(特别是聚合物、弹性体和橡胶材料)硬度的几种度量之一。硬度可以定义为材料对永久压痕的抵抗力。有各种等级的肖氏硬度,例如肖氏00、肖氏A和肖氏D,尽管不同等级之间没有直接转换。

[0103] 如本文所使用的,塑料可称为合成树脂,并分类为热固性树脂和热塑性树脂。热固性树脂包括酚醛树脂、聚酰胺树脂、环氧树脂、硅树脂和三聚氰胺树脂,它们被热硬化而不会再变软。热塑性树脂包括PVC(其也可称为乙烯基)、聚乙烯、聚苯乙烯和聚丙烯,它们可通过加热再软化。PVC是包含氯和碳的热塑性塑料。弹性体材料是展示相对高的粘度和弹性并且通常具有相对低的杨氏模量和高的失效应变的聚合物材料。橡胶是弹性体材料的一个示例。在环境温度(约20℃至25℃)下,弹性体材料因此相对软且可变形。

[0104] 如本文所使用的,物体的刚度(其也可称为其刚性)是其响应于所施加的力而抵抗变形的程度。被描述为硬的物体在对其施加给定力时变形相对小,并且被描述为柔韧或易弯的物体在该力的作用下变形到相对较大的程度。刚度(和柔韧性)是物体的性能而不是材料本身的性能;它通常取决于构成物体的材料或多种材料,以及物体的形状和体积。刚度是外在性能的一个示例。材料本身的性能,诸如象弹性模量和硬度,被称为固有性能。

[0105] 如本文所使用的,一旦不再对其施加变形力,被描述为“弹性”的材料、物体或机构将恢复其原始形状或构造;它将展示出类似弹性或类似弹簧的性能,并且在一定范围的力的作用下可以可逆地变形。当应用于材料时,“弹性”是材料本身的固有性能,并且弹性材料在施加于其的一定范围的力内展示出弹性性能。如本文所使用的,弹性材料可由材料的混合物构成,条件是混合物的最终效果是提供弹性的材料。

[0106] 如本文所使用的,物体的“扭曲变形”或简称“扭曲”是其响应施加于其的扭矩的扭曲。

[0107] 如本文所使用的,可以商标名Viton®在商业上可获得的含氟弹性体材料包括合成橡胶和含氟聚合物弹性体材料(在FKM的ASTM D1418和ISO 1629的名称下进行分类)。这些包括六氟丙烯(HFP)和偏二氟乙烯(VDF或VF₂)的共聚物,四氟乙烯(TFE)、偏二氟乙烯(VDF)和六氟丙烯(HFP)的三元共聚物以及某些全氟甲基乙烯基醚(PMVE)。含氟弹性体材料的氟含量可为66%至70%。

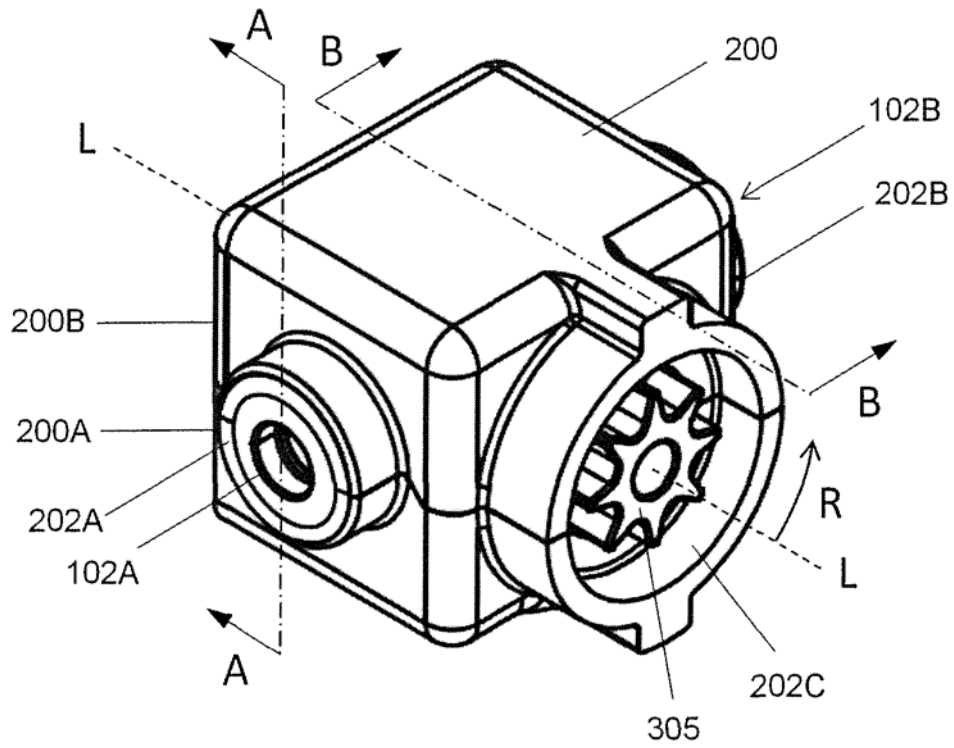


图 1A

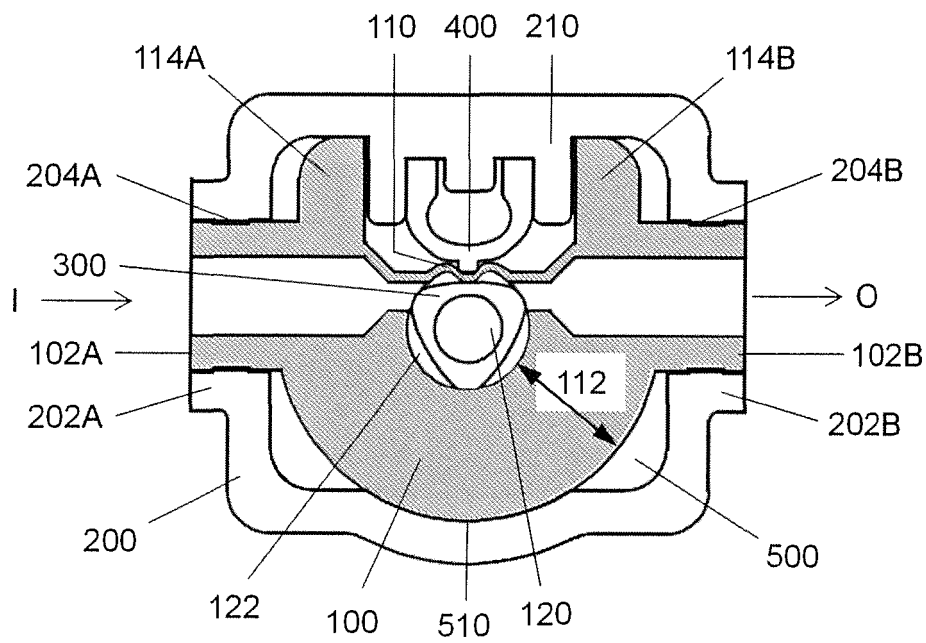


图 1B

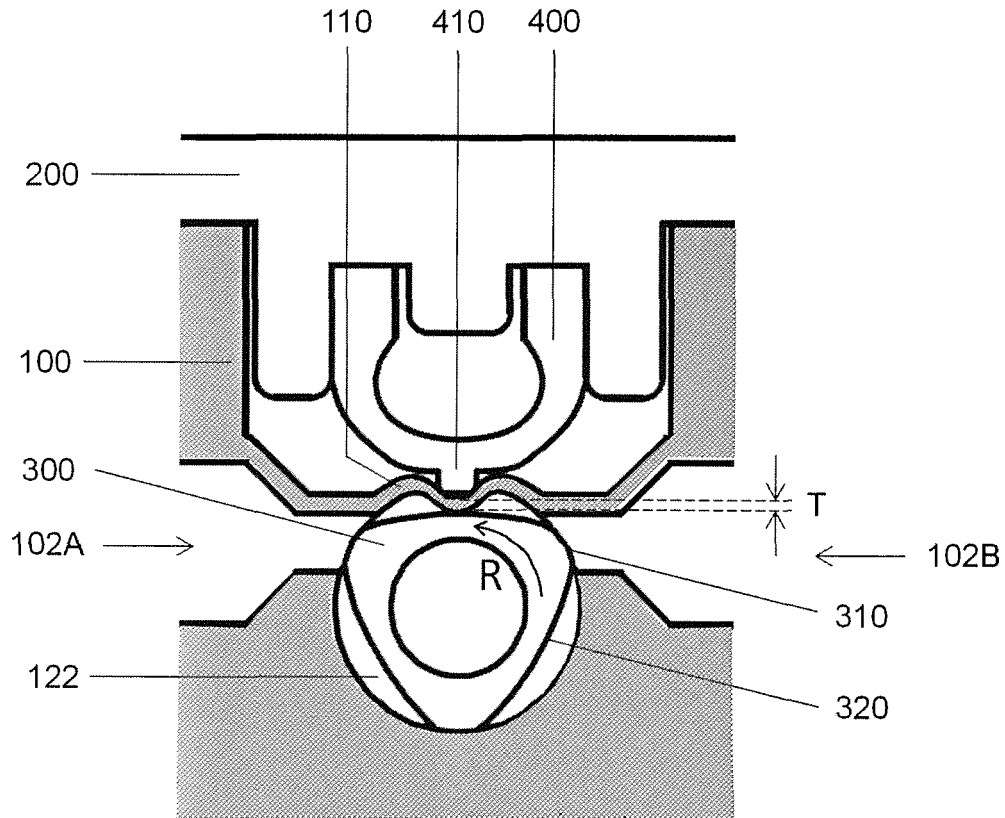


图 1C

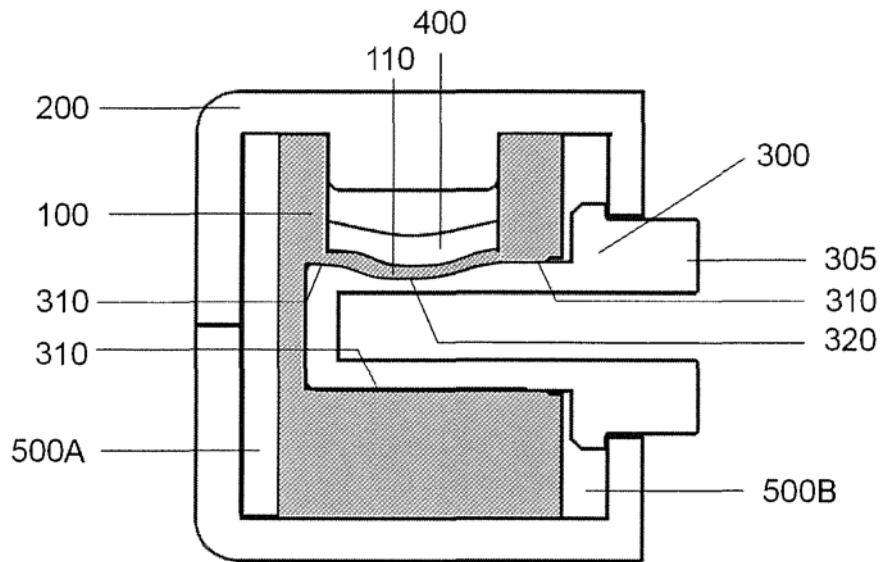


图 1D

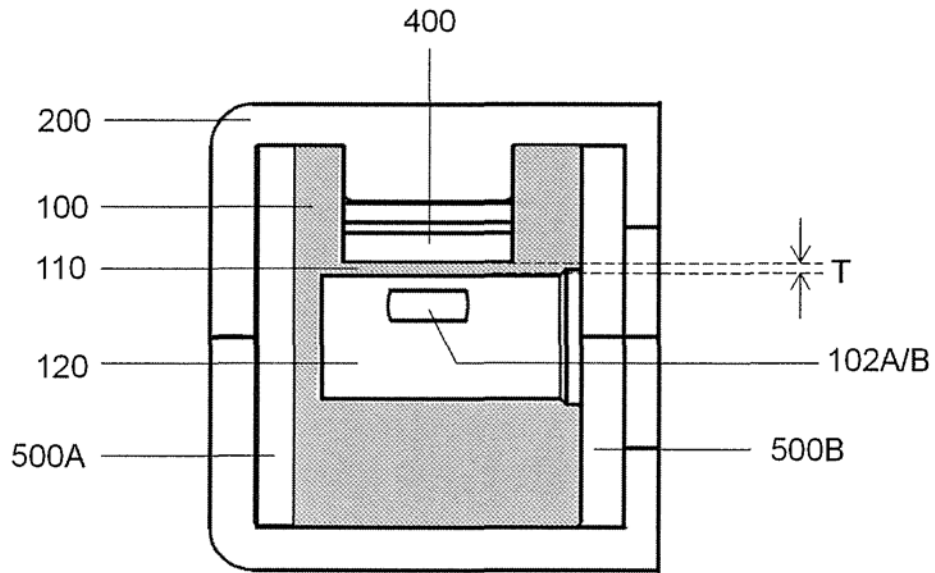


图 1E

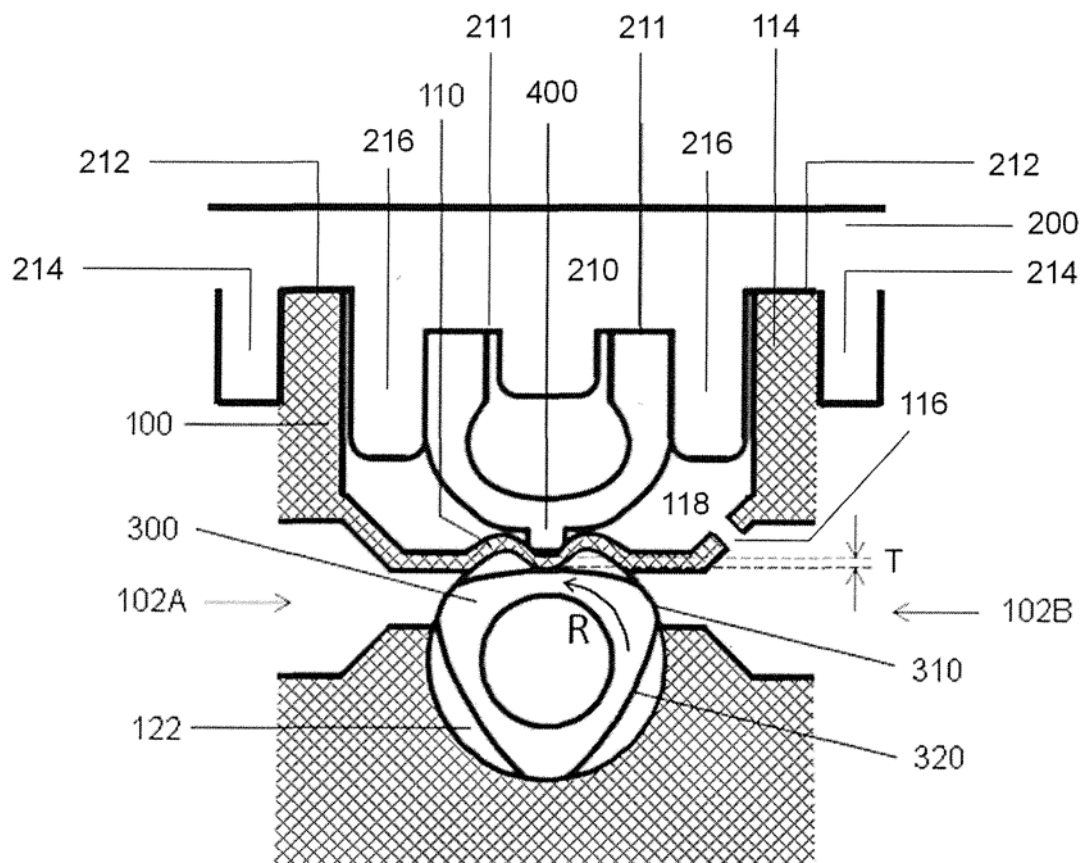


图 2

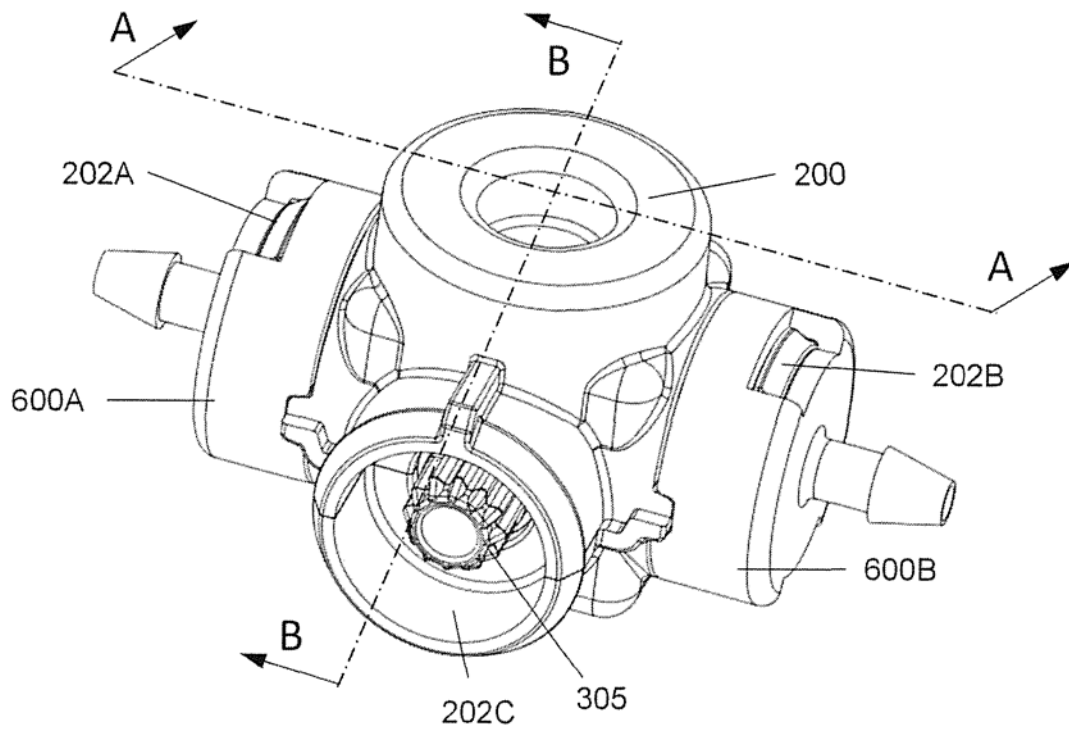


图 3A

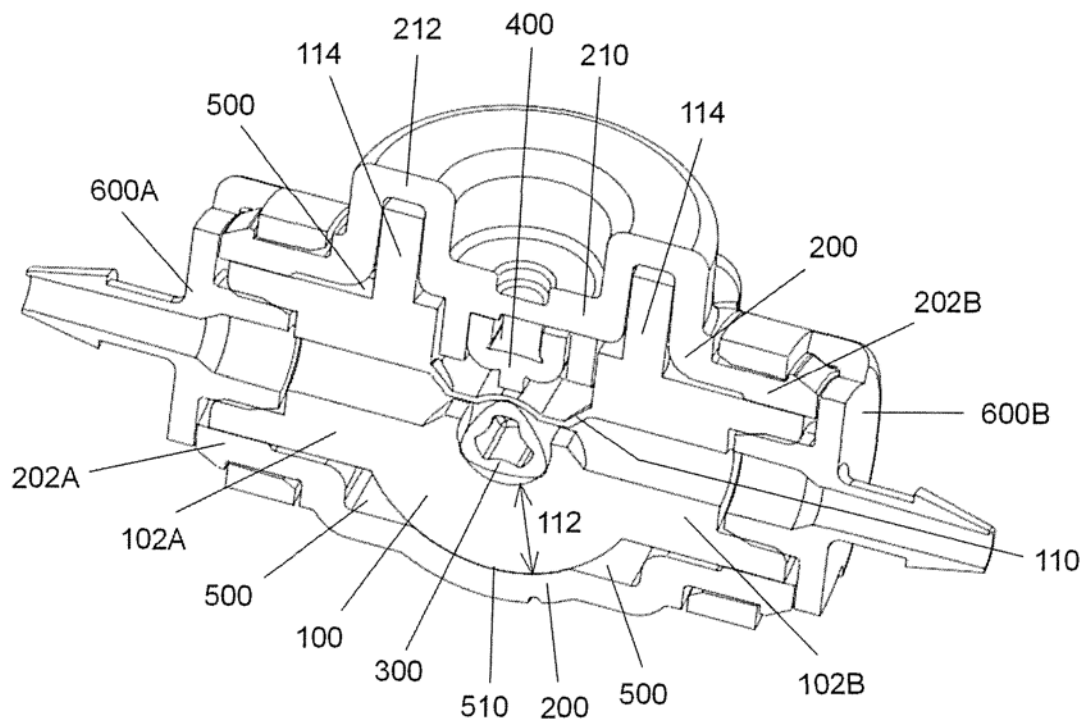


图 3B

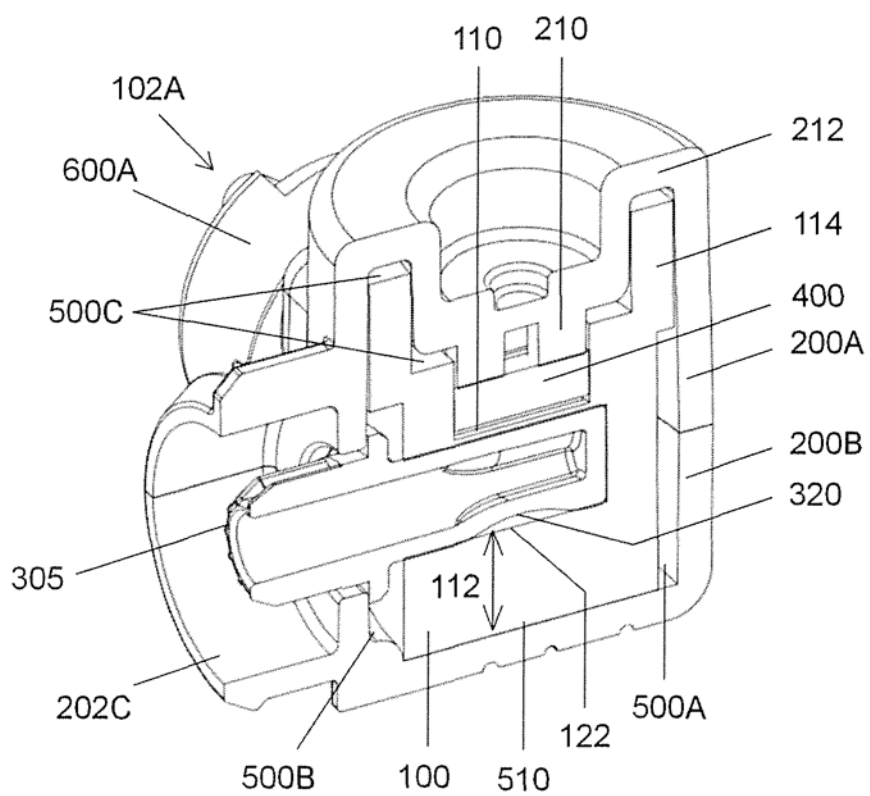


图 3C

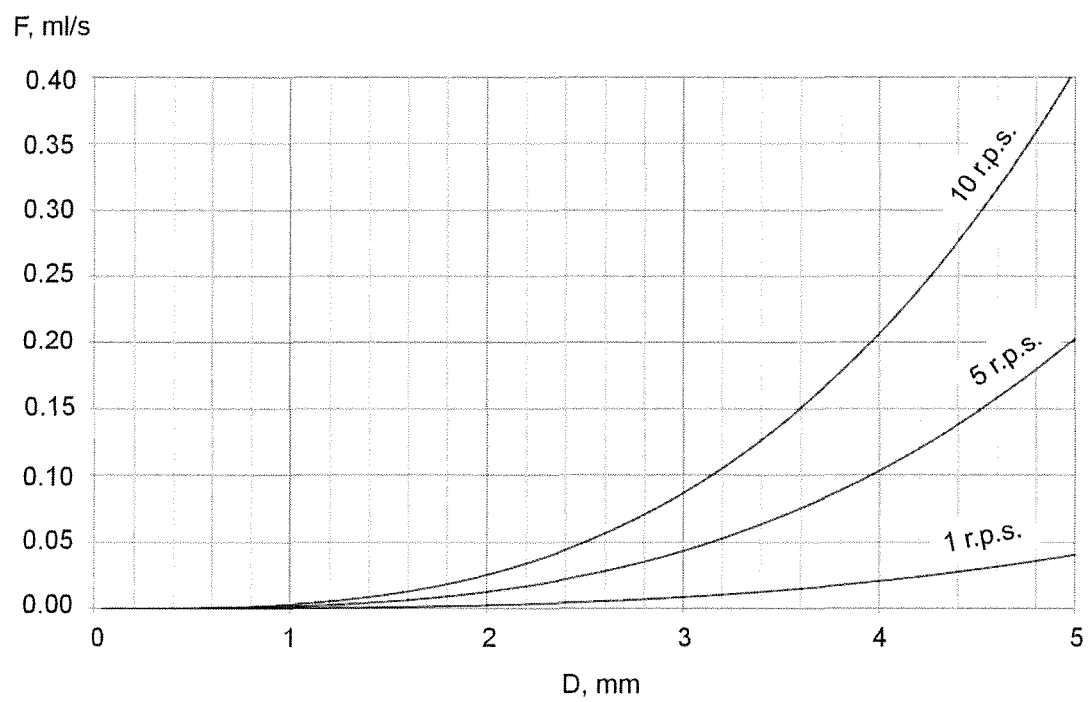


图 4A

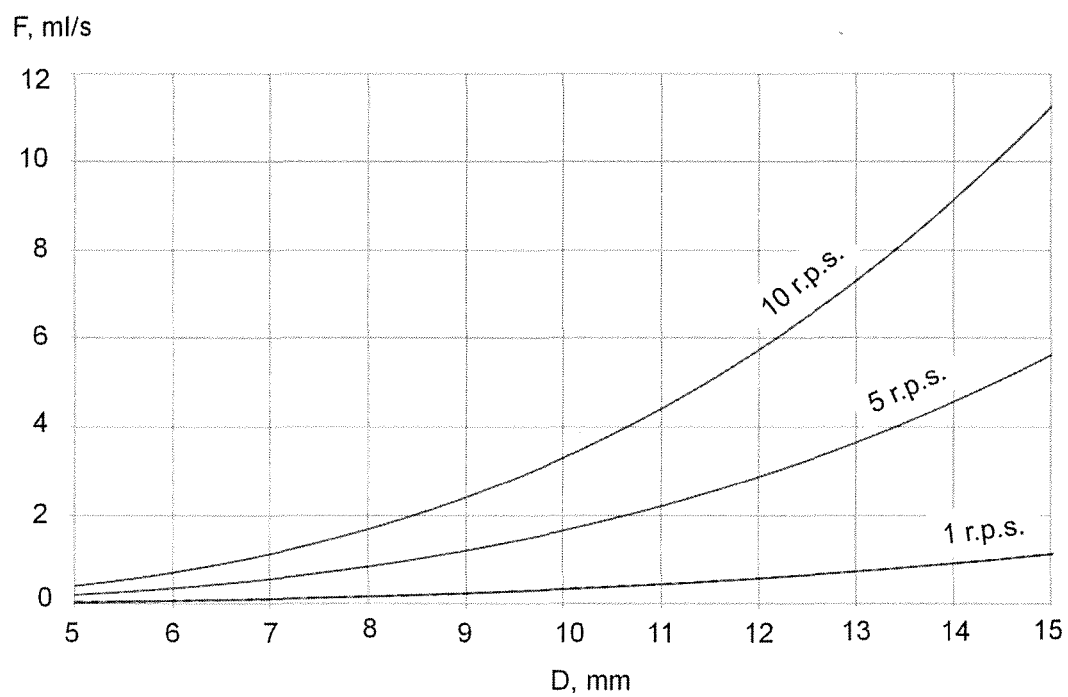


图 4B

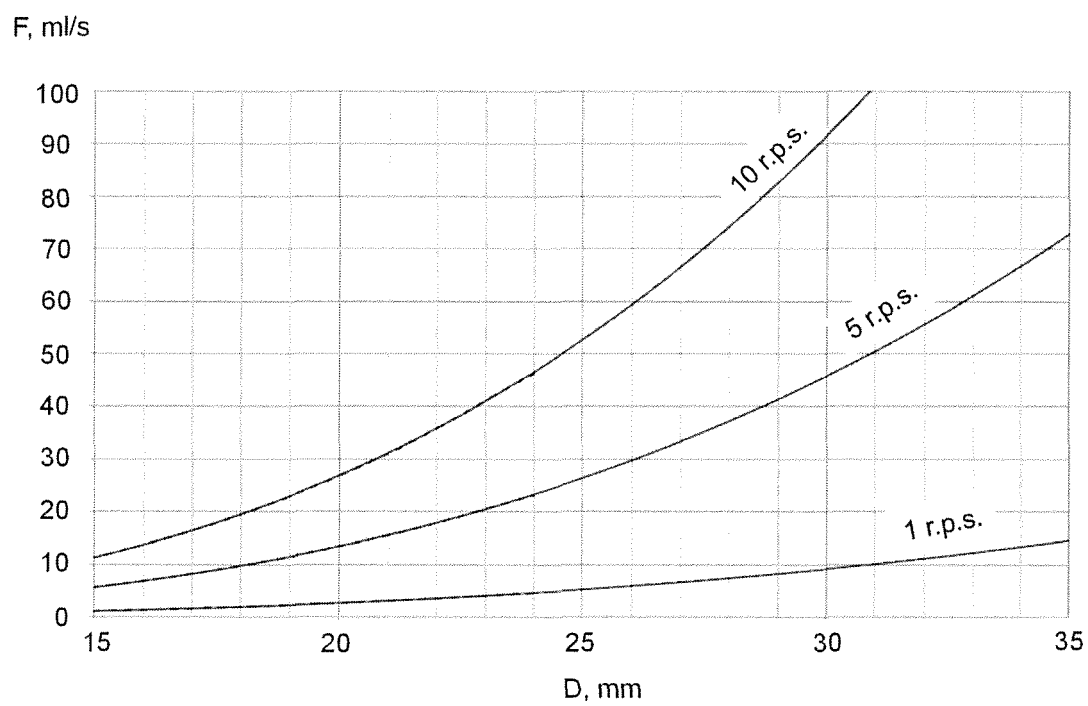


图 4C