



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106930937 A

(43)申请公布日 2017. 07. 07

(21)申请号 201611261392.2

(22)申请日 2016.12.30

(30)优先权数据

62/272,779 2015.12.30 US

62/272,771 2015.12.30 US

(71)申请人 固瑞克明尼苏达州有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 杰里米·D·豪仑英

J·A·卡拉韦卡普

克里斯托弗·A·林斯

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所

11313

代理人 郝文博 李够生

(51)Int.Cl.

F04B 53/14(2006.01)

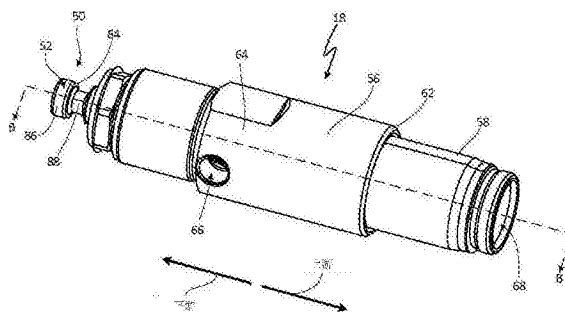
权利要求书3页 说明书12页 附图13页

(54)发明名称

用于泵的旋转活塞

(57)摘要

活塞是泵内的从动部件。该活塞沿着纵轴线被驱动以泵送流体通过所述泵。流体在泵的上游端与泵的下游端之间流经活塞。活塞以偏离纵轴线的向量将流体输出到泵的下游端,从而在整个泵送过程中引起活塞的旋转。使活塞旋转促进了在泵内的诸如围绕活塞的密封圈的各个部件上的均匀磨损,从而增加部件的使用寿命且提高泵的效率。



1. 一种通过沿纵轴线往复运动来泵送流体的活塞,所述活塞包括:
活塞头;以及
活塞杆,其与所述活塞头连接;
其中所述活塞头和所述活塞杆中的一者或两者包括一个或多个内部流体通道,通过所述活塞的往复运动迫使所述流体流经所述内部流体通道;以及
其中所述一个或多个内部流体通道的形状被设计成以偏离所述纵轴线的的一个或多个方位从所述活塞排出所述流体,从而绕所述纵轴线对所述活塞施以力矩,以在所述活塞往复运动期间使得所述活塞旋转。
2. 如权利要求1所述的活塞,并且其中
所述一个或多个内部通道包括一个或多个成角度表面,所述一个或多个成角度表面构造成在所述活塞往复运动期间沿着一个或多个向量再引导所述流体的流动;以及
所述一个或多个向量中的每一个远离所述活塞且偏离所述纵轴线定向,使得由所述一个或多个成角度表面沿着所述一个或多个向量再引导所述流体引起所述活塞往复运动期间所述活塞的旋转。
3. 如权利要求2所述的活塞,并且其中:
所述一个或多个成角度表面包括至少两个成角度表面;
所述一个或多个向量包括至少两个向量;以及
所述至少两个向量中的全部绕所述活塞以相同的顺时针或逆时针方位定向。
4. 如权利要求2或3所述的活塞,其中所述一个或多个成角度表面包括绕所述活塞的圆周均匀地排列的至少两个成角度表面。
5. 如权利要求2-4中任一项所述的活塞,其中所述一个或多个成角度表面形成在所述活塞头上。
6. 如权利要求2-4中任一项所述的活塞,并且其中:
所述活塞头包括中央孔;
所述活塞杆包括所述一个或多个内部流体通道和所述一个或多个成角度表面;以及
所述一个或多个内部流体通道构造成接收从所述中央孔向下游泵送的流体。
7. 如权利要求2-4中任一项或权利要求6所述的活塞,其中所述一个或多个内部流体通道包括形成在所述活塞杆的外部上的一个或多个凹槽,并且所述一个或多个凹槽分别包括再引导所述流体的流动的所述一个或多个成角度表面。
8. 如权利要求1-4中任一项或权利要求6所述的活塞,并且其中:
所述活塞杆包括轴向地延伸贯通所述活塞杆的部分的中央孔;
所述一个或多个内部流体通道包括延伸通过所述活塞杆且与所述中央孔流体连通的一个或多个侧孔;以及
所述一个或多个侧孔再引导来自所述中央孔内的流体以沿着所述一个或多个方位将流体从所述活塞中排出而使得所述活塞旋转。
9. 如任一前述权利要求所述的活塞,其中以所述一个或多个方位将流体从所述活塞排出使活塞随着每次往复运动循环而绕纵轴线增量地旋转,使得所述活塞在多个往复运动循环内进行一次完整的360度旋转。
10. 如任一前述权利要求所述的活塞,其中所述活塞头和所述活塞杆是彼此直接连接

的不同零件。

11. 如权利要求10所述的活塞,其中所述活塞头通过螺纹与所述活塞杆直接连接。

12. 如权利要求10或11所述的活塞,其中所述一个或多个方位均沿绕所述活塞的顺时针或逆时针方向中的一个,并且所述活塞杆沿相同的顺时针或逆时针方向螺纹地螺旋接入所述活塞头中,使得所述活塞杆与所述活塞头之间的螺纹连接随着每个往复运动循环被收紧和维持紧密性中的至少之一。

13. 如权利要求1-9中任一项所述的活塞,其中所述活塞头和所述活塞杆由整体金属件形成。

14. 如任一前述权利要求所述的活塞,其中所述活塞还包括布置在所述活塞内且所述内部流体通道对齐的止回阀。

15. 一种泵,所述泵包括:

任一前述权利要求所述的活塞;以及

缸,所述活塞在所述缸内往复运动以泵送流体;

其中以所述一个或多个方位从所述活塞排出流体迫使活塞相对于所述缸旋转。

16. 如权利要求15所述的活塞,并且还包括:

一个或多个密封圈,其中每个密封圈布置在所述活塞和所述缸之间且与所述活塞和所述缸中的每一个相接触,并且其中所述一个或多个密封圈由皮革、聚合物和橡胶中的一种或多种形成。

17. 一种用于泵送流体的泵,所述泵包括:

缸;以及

活塞,所述活塞至少部分地布置在所述缸内,所述活塞具有一个或多个内部通道;

其中所述活塞构造成通过相对于所述缸沿纵轴线往复运动来泵送流体,从而迫使流体流经所述一个或多个内部流体通道;以及

其中所述一个或多个内部流体通道分别包括一个或多个成角度表面,所述一个或多个成角度表面构造成以各自偏离所述纵轴线的方位从所述活塞中排出流体,从而绕所述纵轴线对所述活塞施以力矩以使得在所述活塞往复运动期间所述活塞相对于所述缸旋转。

18. 如权利要求17所述的泵,并且还包括:

一个或多个密封圈,其中每个密封圈布置在所述活塞与所述缸之间且与所述活塞和所述缸中的每一个相接触,并且其中所述一个或多个密封圈由皮革、聚合物和橡胶中的一种或多种形成。

19. 如权利要求17或18所述的泵,并且其中:

所述活塞包括活塞头和与所述活塞头连接的活塞杆;

所述活塞头将所述缸划分成上游腔室和下游腔室;以及

所述活塞在所述缸内的往复运动迫使来自所述上游腔室的流体通过所述一个或多个内部流体通道进入所述下游腔室;以及

所述一个或多个成角度表面将所述流体排入所述下游腔室。

20. 如权利要求17-19中任一项所述的泵,并且其中:

所述一个或多个内部流体通道包括沿着所述活塞杆形成的至少两个凹槽;

所述一个或多个成角度表面包括分别位于所述至少两个凹槽内的至少两个成角度表面;以及

所述至少两个成角度表面分别构造成沿着所述一个或多个方位中的至少两个不同的方位再引导所述流体以迫使所述活塞相对于所述缸旋转。

用于泵的旋转活塞

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年12月30日提交的且名称为“ROTATING PISTON ROD FOR PUMPS (用于泵的旋转活塞杆)”的美国临时申请62/272,779以及2015年12月30日提交的且名称为“FLUTED PISTON ROD COMPONENTS (有凹槽的活塞杆部件)”的美国临时申请62/272,771的优先权,所述申请的公开全文合并于此。

技术领域

[0003] 本公开总地涉及流体分送系统。更具体地,本公开涉及用于流体分送系统的排量泵的活塞组件。

背景技术

[0004] 诸如用于油漆和其它溶液的流体分送系统的流体分送系统通常使用轴向排量泵来从源抽出流体且向下游驱动流体。轴向排量泵包括沿着纵轴线往复运动来泵送流体的活塞。密封圈在运行期间围绕活塞且促进在排量泵中产生真空条件从而允许活塞泵送流体。密封圈与活塞紧密相接,并且密封圈的表面由于活塞的往复运动而经受磨损。另外,诸如流体中的砂砾或其它固体的碎屑会留在密封圈与活塞之间。碎屑会导致密封圈的相接面加速磨损,并且加速磨损经常集中于相接面的一部分,导致不对称周向磨损。不对称磨损导致流体沿着相接面的更大贯入,并且会导致活塞往复运动的不平衡以及导致沿着相接面形成旁通通道。

[0005] 发明概述

[0006] 根据一个方面,一种泵包括缸和包含纵轴线的活塞。活塞至少部分地布置在缸内,并且活塞构造成通过沿纵轴线往复运动来泵送流体。活塞还构造成随着活塞沿纵轴线往复运动而相对于缸旋转。

[0007] 根据另一方面,用于流体泵的活塞包括有孔口延伸通过其中的活塞、附接到活塞上且至少部分地延伸进入孔口的活塞杆、活塞和活塞杆所共有的纵轴线、以及在活塞和活塞杆中的一个上的成角度表面。该成角度表面定向成沿着偏离纵轴线的向量引导流并且构造成通过沿向量引导流来引起活塞和活塞杆的旋转。

[0008] 根据又一方面,减少活塞泵中的磨损的方法包括:利用至少部分地布置在固定壳体内的活塞来向下游驱动流体,以及活塞相对于固定壳体旋转。

[0009] 根据又一方面,通过沿纵轴线往复运动来泵送流体的活塞包括活塞头和与活塞头连接的活塞杆。活塞头和活塞杆中的一者或两者包括一个或多个内部通道,通过活塞的往复运动迫使流体流经内部通道。一个或多个内部流体通道的形状被设计成以偏离纵轴线的的一个或多个方位将流体从活塞中排出,从而绕纵轴线对活塞施以力矩以在活塞往复运动期间导致活塞旋转。

[0010] 根据又一方面,一种泵包括缸和至少部分地布置在缸内且具有一个或多个内部通道的活塞。活塞构造成通过相对于缸沿纵轴线往复运动来泵送流体,从而迫使流体流经一

个或多个内部流体通道。一个或多个流体通道分别包括以各自偏离纵轴线的一个或多个方位从活塞中排出流体的一个或多个成角度表面,从而绕纵轴线对活塞施以力矩以在活塞往复运动期间使活塞相对于缸旋转。

附图说明

- [0011] 图1A是流体分送系统的等距视图。
[0012] 图1B是图1A的流体分送系统的分解视图。
[0013] 图2是示出了排量泵与往复运动驱动装置的连接的流体分送系统的部分前视正视图。
[0014] 图3A是流体泵的等距视图。
[0015] 图3B是沿着图3A的线A-A截取的图3A的流体泵的剖视图。
[0016] 图4A是活塞杆和活塞头的组装后的等距视图。
[0017] 图4B是图4A的活塞杆和活塞头的分解等距视图。
[0018] 图5A是活塞杆的等距视图。
[0019] 图5B是图5A的活塞杆的旋转的示意图。
[0020] 图6A是活塞的等距视图。
[0021] 图6B是沿着图6A的线B-B截取的图6A的活塞的剖视图。
[0022] 图6C是图6A的活塞杆的旋转的示意图。
[0023] 图7A是活塞的分解视图。
[0024] 图7B是活塞的等距视图。
[0025] 图7C是图7B的活塞的剖视图。
[0026] 发明详述

[0027] 根据本公开的泵使活塞在缸内往复运动以泵送各种流体,其实例包括油漆、水、油、染色剂、整理剂、骨料、涂料和溶剂以及其它选择。活塞泵能够产生高流体泵送压力,例如每平方英寸3,000-5,000磅或者甚至更高。高的流体泵送压力对于将流体雾化成喷雾以将流体施加到表面上是有用的。高的流体泵送压力的产生会导致相对于彼此往复运动的泵部件的加速磨损。本公开的方面能够减少或最小化活塞泵中的磨损效应,如下文进一步论述的。

[0028] 图1A是流体分送系统10的等距视图。图1B是流体分送系统10的分解视图。将对图1A和图1B一起进行说明。流体分送系统10包括框架12、电动机部14、驱动壳体16、排量泵18、往复运动驱动装置20、控制系统22、进料软管24、供应软管26、分送软管28、壳体盖30和手柄32。电动机部14包括电动机壳体34和驱动齿轮36。驱动壳体16包括上部38和下部40。上部38包括齿轮孔口42和连杆孔口44。下部40包括安装空腔46和防护装置48。排量泵18包括活塞50(其包括活塞杆52和活塞头54(图2-3B所示))、缸56、进料壳体58和夹具60。缸56包括上游端62、下游端64和出口66。进料壳体58包括入口68。往复运动驱动装置20包括连接杆70和驱动连杆72。控制系统22包括控制壳体74。进料软管24包括进料配件76,并且供应软管26包括供应配件78。

[0029] 框架12支撑电动机部14,并且驱动壳体16安装到电动机部14上。紧固件80a延伸穿过驱动壳体16进入电动机部14以将驱动壳体16固定到电动机部14上。手柄32通过紧固件

80b附接到驱动壳体16,紧固件延伸穿过驱动壳体16进入手柄32。壳体盖30附接到驱动壳体16的上部38且封闭驱动壳体16的上部38。驱动齿轮36布置在电动机部14内且穿过齿轮孔口42延伸进入驱动壳体16的上部38。驱动齿轮36由布置在电动机壳体34内的电动机(未示出)来驱动。任何期望的电动机能够用来为驱动齿轮36供给动力。例如,流体分送系统10可以是电动的、气体的、气动的或液压动力型的。

[0030] 驱动壳体16的上部38与驱动壳体16的下部40一体。齿轮孔口42延伸贯通上部38的后侧,并且连杆孔口44在上部38与下部40之间延伸贯通驱动壳体16。安装空腔46延伸进入下部40且构造成接收排量泵18。防护装置48安装到下部40上且构造成盖住安装空腔46。

[0031] 往复运动驱动装置20布置在驱动壳体16内。驱动连杆72附接到连接杆70。连接杆70布置在驱动壳体的上部38内,并且驱动连杆72延伸穿过连杆孔口44进入安装空腔46。连接杆70附接到延伸穿过齿轮孔口42进入上部38的驱动齿轮36且由延伸穿过齿轮孔口42进入上部38的驱动齿轮36驱动。连接杆70将驱动齿轮36的旋转运动变换成驱动连杆72的线性运动。

[0032] 排量泵18至少部分地布置在安装空腔46内且能够通过夹具60固定。夹具60围绕缸56延伸,并且夹具60将排量泵18固定到驱动壳体16的下部40。更具体地,夹具60固定排量泵的缸56以防止流体分送系统10的缸56与驱动壳体16或其它结构元件之间的相对旋转或其它运动。虽然排量泵18被描述为通过布置在缸56上的夹具60固定到驱动壳体16上,但是应当理解,排量泵18可以任何适合的方式来安装。例如,排量泵18可以包括构造成与驱动壳体16上的螺纹配合的外螺纹,或者排量泵18可以通过与驱动壳体16一体的夹紧机构固定。

[0033] 进料壳体58附接到缸56的上游端62以形成排量泵18的主体。活塞50至少部分地布置在排量泵18内。活塞杆52穿过缸56的下游端64延伸进入缸56且连接到活塞头54,活塞头54布置在排量泵18内。活塞杆52的从缸56延伸出的一端与驱动连杆72连接,并且驱动连杆72构造成以往复运动方式驱动活塞杆52。活塞杆52能够以任何适合的方式与驱动连杆72连接,使得活塞50能够绕活塞50的纵轴线旋转。例如,活塞杆52可以包括安装到驱动连杆72中的槽中的头部,如下面关于图2所论述的。

[0034] 进料软管24在流体源与排量泵18之间延伸。进料配件76与入口68连接以向进料壳体58提供流体。任何适合的配件能够用来将进料软管24与入口68连接。供应软管26在缸56的出口66与控制壳体74之间延伸,以将来自排量泵18的流体提供给控制壳体74。供应配件78与出口66连接以将供应软管26附接到排量泵18。可以使用任何适合的配件来将供应软管26与出口66连接。分送软管28与控制壳体74连接且在控制壳体74与诸如喷枪的分送器(未示出)之间延伸。控制系统22包括各种部件,诸如压力调节器和起动脉,用来设定流体的流速和流压力,以及其它操作标准。分送软管28将流体提供到流体分送系统10的下游。

[0035] 在操作期间,电动机部14的电动机以旋转方式驱动驱动齿轮36,并且由于驱动齿轮36和连接杆70连接,连接杆70跟随驱动齿轮36。连接杆70将驱动齿轮36的旋转运动变换成驱动连杆72的线性运动,使得驱动连杆72通过连杆孔口44往复运动。由于活塞杆52和驱动杆72的连接,驱动连杆72因此以往复运动方式驱动活塞50。以往复运动方式驱动活塞50使活塞50将流体通过进料软管24和进料壳体58抽入排量泵18中,以及通过缸56和供应软管26将流体泵送到下游。

[0036] 流体经由进料软管24从外部源(例如,存储桶)抽出并且经由入口68进入排量泵

18.通过活塞50经由排量泵18驱动流体,流体通过缸56中的出口66离开排量泵18.流体从出口66流入供应软管26且流到控制壳体74.流体经由分送软管28离开控制壳体74且向下游流到分送器,在分送器中因为任何所需的目的来分送流体,诸如用喷枪对表面涂漆.排量泵18因此将流体经由进料软管24从容器中抽出,向下游驱动流体经由供应软管26到控制系统22,并且驱动流体通过分送软管28且到分送器,在分送器中以任何期望的方式应用流体。

[0037] 图2是流体分送系统10的部分前视正视图,示出了排量泵18与往复运动驱动装置20的连接.驱动壳体16包括上部38和下部40,下部40包括安装空腔46.安装空腔46包括第一凸缘82.示出了排量泵18的缸56.示出了活塞50的活塞杆52.活塞杆52包括第一端84,第一端84包括头部86和颈部88.夹具60包括安装环90和收紧环92.示出了往复运动驱动装置20的驱动连杆72,并且驱动连杆72包括驱动空腔94和第二凸缘96。

[0038] 排量泵18附接到驱动壳体16.夹具60布置在缸56上且将排量泵18固定到驱动壳体16.安装环90靠近缸56的下游端64附到缸56,活塞杆52延伸穿过缸56的下游端64.收紧环92在安装环90下方可移动地附接到缸56.由于排量泵18安装到驱动壳体16上,所以安装环90布置在安装空腔46内且抵靠在安装空腔46的第一凸缘82上,并且收紧环92布置在安装空腔46的外部以及下方并且抵接第一凸缘82的下边缘.夹具60通过使安装环90和收紧环92对第一凸缘82施加夹紧力来将排量泵18固定到驱动壳体16.虽然排量泵18被描述为通过夹具60附接到驱动壳体16,但是应当理解的是,排量泵18可以任何适当的方式固定到驱动壳体16.例如,排量泵18可以包括构造为与驱动壳体16上的螺纹配合的在缸56上的外螺纹,或者排量泵18可以通过与驱动壳体16一体的夹紧机构来固定。

[0039] 活塞杆52从缸56的下游端64延伸出且布置在安装空腔46内.驱动连杆72穿过连杆孔口44(图1B中示出)延伸进入安装空腔46.活塞杆52接合驱动连杆72且构造成由驱动连杆72来驱动.活塞杆52的头部86布置在驱动空腔94内.第二凸缘96绕颈部88布置,使得第二凸缘96将头部86保持在驱动空腔94内.驱动连杆72轴向地且横向地保持头部86.但是,头部86不固定在驱动空腔94内,因此,头部86在驱动空腔94内(相对于驱动壳体16)自由地旋转,使得活塞50绕纵轴线L-L自由旋转.虽然活塞杆52被描述为通过布置在驱动空腔94内的头部88来与驱动连杆72连接,但是应当理解的是,活塞杆52能够以驱动活塞杆52而不限制活塞杆52绕纵轴线L-L的旋转的任何期望方式与驱动机构连接,。

[0040] 在操作期间,通过连接杆70(图1B示出)以往复运动方式来驱动驱动连杆72.由于头部86与驱动连杆72的连接,驱动连杆72相应地沿纵轴线L-L以往复运动方式驱动活塞50.活塞50使流体进入排量泵18且同时将流体从排量泵18向下游驱动.随着活塞50往复运动,活塞50绕纵轴线L-L旋转.不同于与驱动机构销接的活塞,活塞50能够绕纵轴线L-L旋转,因为头部86能够在驱动空腔94内沿周向自由地旋转,同时驱动空腔94轴向地且横向地限制活塞86的运动。

[0041] 图3A是排量泵18的等距视图.图3B是沿图3A中的线B-B截取的排量泵18的剖视图.将对图3A和图3B一起进行论述.排量泵18包括活塞50、缸56、进料壳体58、第一止回阀98、第二止回阀100和加压密封件102a和102b.活塞50包括活塞杆52和活塞头54.活塞杆52包括活塞杆主体83、第一端84和第二端104.第一端84包括头部86和颈部88.第二端104包括上游面106和包含成角度表面110的凹槽108.活塞头54包括中央孔133和上游孔113,该中央孔延伸贯通活塞头54.活塞头54还包括孔口112,在所示的实施例中,该孔口112是中央孔133的下

游部,上游孔113在所示的实施例中是中央孔133的上游部。缸56包括上游端62、下游端64、出口66(图3A中所示)、第一流体腔室114和第二流体腔室116。上游端62包括盖63和填密螺母65。进料壳体58包括入口68。第一止回阀98包括球保持架(cage)118、第一球120、第一座122和销124。第二止回阀100包括第二球126、第二座128和固位器130。加压密封件102a包括填密圈132a和密封套134a,并且加压密封件102b包括填密圈132b和密封套134b。大体向下游方向由下游箭头指示,大体向上游方向由上游箭头指示。

[0042] 进料壳体58安装到缸56的上游端62上。布置在进料壳体58与缸56之间的密封件136a帮助防止流体从进料壳体58与缸56之间泄漏。

[0043] 活塞50至少部分地布置在缸56内。活塞50沿着纵轴线L-L延伸,纵轴线L-L与排量泵18的大体细长轮廓同轴地定向。应当理解的是,纵轴线L-L可以与缸56、进料壳体58和排量泵18的其它各种部件同轴地定向。

[0044] 活塞杆52穿过缸56的下游端64延伸进入缸56。活塞杆52延伸穿过盖63和填密圈65。活塞杆主体83在第一端84与第二端104之间伸长。活塞杆52的第一端84从缸56伸出。头部86和颈部88构造成与诸如往复运动驱动装置20(图1B示出)的驱动机构连接,使得头部86和颈部88被轴向地且横向地保持,但是不会阻止其绕纵轴线L-L旋转。因此,虽然头部86被图示为大体圆形的,但是应当理解的是,头部86可以具有适合于被保持而不限制活塞50的旋转的任何期望的形状。例如,头部86可以为大体方形、三角形、圆顶形或任何其它期望的形状。虽然第一端84被描述为包含头部86和颈部88,但是应当理解的是,第一端84可以包括用于与驱动机构连接而使得活塞50以往复运动方式被驱动但是绕纵轴线L-L自由旋转的任何适合的特征。

[0045] 活塞杆52的第二端104至少部分地布置在活塞头54的孔口112内。第二端104固定在孔口112内,从而将活塞杆52附接到活塞头54。第二端104可以任何适当的方式固定在孔口112内。例如,活塞杆52和活塞头54可以分离地形成且随后附接,例如通过布置在第二端104上的外螺纹与布置在孔口112内的内螺纹配合、通过胶粘、通过焊接、或者通过任何其它适合的方法。活塞杆52和活塞头54还可以一体地形成,使得活塞50是单件式构造。

[0046] 活塞头54布置在缸56内且将缸56划分成第一流体腔室114和第二流体腔室116。凹槽108布置在活塞杆52的外部与活塞头54的内部之间,凹槽沿着活塞杆52延伸并进入第二流体腔室116。凹槽108结束于成角度表面110,并且每个成角度表面110定向成沿绕活塞杆52的相同周向方向排出流体。成角度表面110可以是凹槽108的任意部分,其被构造成沿偏离纵轴线L-L的方向引导流体。例如,凹槽108的全长可以偏离纵轴线L-L,并且在该实例中,凹槽108的全长将包括成角度表面110。

[0047] 第一止回阀98安装在进料壳体58内。球保持架118布置在进料壳体58内,并且第一球120布置在球保持架118内。第一座122布置在球保持架118与进料壳体58的入口68之间。销124延伸穿过球保持架118且布置在第一球120的下游侧。密封件136b布置在进料壳体58与球保持架118之间以防止进料壳体58与球保持架118之间的流体泄漏。

[0048] 第二止回阀100布置在活塞头54的中央孔133内,更具体地布置在上游孔113内。第二座128布置在上游孔113内,固位器130接合上游孔113的内表面,诸如通过螺纹接合,以将第二座128固定在上游孔113内。第二球126在第二座128与活塞杆52的上游面106之间布置在中央孔133内。第二座128和固位器130相对于活塞头54固定。第二球126能够在闭合位

置与打开位置之间移动,在闭合位置,第二球126抵接第二座128,在打开位置,第二球126抵接上游面106。密封件136c布置在第二座128与活塞头54之间以防止流体通过活塞头54泄漏。

[0049] 加压密封件102a布置在缸56与活塞杆52的第一端84之间。盖63和填密螺母65附接到缸56的下游端64且将加压密封件102a固位在缸56内。随着在运行期间活塞杆52相对于缸56移动,加压密封件102a相对于缸56保持静止。填密圈132a围绕活塞杆52的第一端84且与活塞杆52的第一端84紧密地相接以形成绕第一端84的密封。绕第一端84的密封防止流体绕活塞杆52从缸56的下游端64泄漏。加压密封件102b布置在活塞头54与缸56之间。类似于加压密封件102a,随着在运行期间活塞头54相对于缸56移动,加压密封件102b相对于缸56保持静止。填密圈132b围绕活塞头54且与活塞头54紧密地相接以形成密封。在加压密封件102a与第一端84以及加压密封件102b与活塞头54之间形成的密封利于缸56中的真空条件,其将流体抽入缸56中且从缸56中排出流体。虽然加压密封件102a和加压密封件102b被描述为随着活塞50在缸56内往复运动而相对于缸56保持静止,但是应当理解,加压密封件102a和/或加压密封件102b能够安装到活塞50上,使得加压密封件102a和/或加压密封件102b随活塞50相对于缸56移动。在发明内容中提到,活塞(包括活塞头和活塞杆)和/或填密圈132以往复运动方式相对于缸56和/或填密圈132线性地平移以泵送流体。

[0050] 密封套134a保持填密圈132a,并且密封套134b保持填密圈132b。虽然对于每叠填密圈132a和132b示出了单个密封套134,但是应当理解,一对密封套134(诸如布置在一叠填密圈的上游侧的第一密封套以及布置在其下游侧的第二密封套)能够用来保持填密圈132a和132b。虽然排量泵18被图示为包括两个加压密封件102,应当理解,排量泵18可以包括更大或更小数量的加压密封件102。

[0051] 活塞50通过驱动机构(例如往复运动驱动装置20)沿纵轴线L-L被驱动通过上冲程和下冲程,以将流体抽入排量泵18且将流体从排量泵18向下游驱动。在上冲程期间,活塞50沿纵轴线L-L在下游方向上被牵拉。随着活塞50沿下游方向移动,由于活塞头54沿下游方向移位,第一流体腔室114扩张且第二流体腔室116收缩。扩张的第一流体腔室114经历真空条件,真空条件使第一球120从抵接第一座122移位成抵接销124。由于第一球120抵接销124,通过第一止回阀98打开流路,并且流体通过入口68和第一止回阀98被抽入第一流体腔室114。在上冲程期间,迫使第二球126到第二座128上且与第二座128形成密封以防止第二流体腔室116内的流体向上游流入第一流体腔室114。随着第二流体腔室116的容积减小,第二流体腔室116内的流体通过缸56中的出口66被向下游驱动。

[0052] 在上冲程之后,活塞50反转路线且被驱动通过下冲程。在下冲程期间,活塞50在上游方向上被驱动。在下冲程期间,第一流体腔室114的容积收缩,第二流体腔室116的容积扩张。随着活塞50从上冲程变换到下冲程,第二球126从接合第二座128移位成抵接上游面106,提供通过第二止回阀100的流路。由于第二球126抵接上游面106,所以流体能够从第一流体腔室114向下游流动且进入第二流体腔室116。随着第二球126移位成抵接上游面106,第一球120从抵接销124移位成接合第一座122。接合第一座122的第一球120闭合了第一止回阀98,使得防止流体从第一流体腔室114通过入口68回流。出口66与第二流体腔室116的流体连通不受阻碍,并且如将意识到的,在活塞50的上冲程和下冲程期间流体通过出口66被向下游驱动。

[0053] 随着活塞50行进通过下冲程,第一流体腔室114内的流体流经活塞头54、第二止回阀100和凹槽108而进入第二流体腔室116。流体沿着在上游面106与第二流体腔室116之间布置在活塞杆52的第二端104上的凹槽108流动。凹槽108因此提供了流体流入第二流体腔室116的流路。凹槽108可构造成为流体提供从第一流体腔室114流到第二流体腔室116的唯一流路。在所示的实施例中,没有提供除了凹槽108之外的、流体从第一流体腔室114流到第二流体腔室116的可替代的流路。以这种方式,凹槽108是活塞50内的内部流体通道,通过活塞50的往复运动迫使所泵送的流体流动通过该内部流体通道。随着流体沿凹槽108流动,成角度表面110以偏离纵轴线L-L且基本上相对于活塞杆52的圆周成切向的角度导流。沿着成角度表面110流动的流体对活塞杆52施以力矩,使活塞杆52扭转。力矩使得活塞杆52以及因此活塞50绕纵轴线L-L沿周向旋转。凹槽108的成角度表面110定位成以偏离纵轴线的的一个或多个方位从活塞50中排出流体以绕着纵轴线对活塞50施以力矩而使得活塞50在活塞50的往复运动期间旋转。沿着一个或多个方位排出流体使得活塞50随着每个往复运动循环绕纵轴线L-L增量地旋转,从而使得活塞50在多个往复运动循环内进行一个完整的360度旋转。

[0054] 如图所示,成角度表面110构造成沿大体相同的周向方向排出流体。因此,在每个成角度表面110处施加到活塞杆52上的力矩累积。在加压密封件102a或102b相对于缸56保持静止的实施例中,活塞50相对于加压密封件102a和102b旋转。在加压密封件102a和102b安装到活塞50上且随活塞50移动的实施例中,加压密封件102随活塞50相对于缸56旋转。

[0055] 活塞50、缸56、进料壳体58、固位器130、球保持架118和销124可以由任意类型的钢、黄铜、铝或其它适合的金属加工或铸造。特别地,活塞杆52和活塞头54可由硬化440C不锈钢形成。活塞杆52可以沿着其与填密圈132a相接的表面镀铬。活塞杆52和活塞头54可以分离地制造。凹槽108和成角度表面110可利用任何适合的制造技术来形成,例如从活塞杆52的一侧进行平或球端铣削,或者从活塞杆52的一端钻孔。凹槽108和成角度表面110也可以就地浇铸。在成角度表面110形成之后,活塞杆52和活塞头54可以结合而形成活塞50。球保持架118也可以由聚合物模制成。填密圈132a和132b可由皮革、聚合物或其它适合的密封材料形成。第一座122和第二座128可由高强度材料(诸如碳化钨)形成。第一球120和第二球126可由不锈钢或其它适合分别与第一座122和第二座128形成密封的材料形成。

[0056] 使活塞50相对于缸56旋转提供了显著的优点。在加压密封件102a和102b相对于缸56保持静止的情况下,加压密封件102a和102b的填密圈132与活塞杆52和活塞头54相接且相对于活塞杆52和活塞头54紧密地密封。在加压密封件102a和102b随活塞50相对于缸56往复运动的情况下,加压密封件102a和102b的填密圈132与缸56相接且相对于缸56紧密地密封。相接表面由于在相接表面处的紧密界面配合而经历磨损和磨耗。而且,流体中的砂砾和其它固体会布置在相接表面之间,从而导致对接接表面的加速磨损。砂砾和其它固体会导致填密圈132不对称地磨损。不对称磨损导致相接表面之间的流体的更大贯入,导致活塞50的不平衡的往复运动以及可能产生允许流体流经加压密封件102a和102b的、越过加压密封件102a和102b的旁通通道。在活塞50在缸56内往复运动的同时连续地旋转活塞50引起填密圈132的对称磨损。如果砂砾或其它固体布置在相接表面之间,则旋转活塞50将砂砾和其它固体所导致的磨损绕着相接表面的圆周分布。旋转活塞因而最小化旁通通道形成的可能性,防止填密圈132过早故障。对称磨损也防止了活塞50的不平衡,因为对填密圈132a和

132b的对称磨损确保了施加到填密圈132a和132b上的力均匀地分布。

[0057] 图4A是活塞50的组装后的等距视图。图4B是活塞50的分解等距视图。将对图4A和图4B一起进行论述。活塞50包括活塞杆52和活塞头54。活塞杆52包括活塞杆主体83,活塞杆主体83包括第一端84和第二端104。第一端84包括头部86和颈部88。第二端104包括上游面106、凹槽108和脊状件138。凹槽108包括成角度表面110,并且脊状件138包括杆连接部140。活塞头54的孔口112被示出,并且孔口112包括活塞连接部142。

[0058] 头部86和颈部88布置在活塞杆52的第一端84的远侧端处。第一端84的远侧端构造成从泵壳体(例如缸56)延伸出(图3A和图3B最佳示出),并且头部86和颈部88构造成接合驱动机构,诸如往复运动驱动装置20(图1B和图2中示出)。活塞杆52的第二端104至少部分地延伸进入活塞头54的孔口112中,上游面106布置在孔口112内。凹槽108和脊状件138沿着第二端104延伸且终止于孔口112的外部。虽然凹槽108被描述为终止于孔口112的外部,应当理解的是,凹槽108能够在孔口94外侧延伸任意所需的距离,使得流体通过凹槽108被引向下游。因此,凹槽108可以部分地与活塞头54重叠且部分地露出。脊状件138可以代表距活塞杆52的主体的恒定直径,使得凹槽108是通过从活塞杆52的第二端104去除材料而形成的。如图所示,成角度表面110布置在凹槽108的下游端处,但是应当理解,成角度表面110可以沿凹槽108的任意长度延伸,包括整个长度。例如,凹槽108可以相对于纵轴线L-L成角度,使得凹槽108的整个长度包括成角度表面110。

[0059] 脊状件138布置在凹槽108之间且划分凹槽108,使得凹槽108可以是脊状件138之间的凹部。杆连接部140沿着脊状件138的上游部延伸,但是杆连接部140能够沿脊状件138的任意所需的长度延伸。活塞连接部142布置在孔口112的内表面上且能够绕孔口112的内表面完全地延伸。杆连接部140可以包括用于与活塞连接部142相接的任何适合的特征,从而将活塞杆52固定到活塞头54。如图所示,杆连接部140可以包括外螺纹,活塞连接部142可以包括构造成与外螺纹配合的内螺纹。在杆连接部140包括外螺纹的情况下,外螺纹可限于脊状件138,使得外螺纹被凹槽108中断。除了利用螺纹连接之外,杆连接部140还可以胶粘或焊接到活塞连接部142。而且,杆连接部140可以与活塞连接部142一体地形成,使得活塞50是单件式构造。

[0060] 在操作期间,以往复运动方式沿纵轴线L-L驱动活塞50。如上所述,流体在孔口112的上游端处进入活塞头54且流经孔口112到活塞头54的下游端。随着流体向下游流经孔口112,流体遇到活塞杆52的上游面106且流经凹槽108。随着流体流经凹槽108,流体遇到成角度表面110且对成角度表面110施力。每个成角度表面110定向成沿与其它成角度表面110相同的周向方向引导流体。因此,在每个成角度表面110处施加到活塞杆52上的力矩累积,并且累积的力使得活塞50绕纵轴线L-L旋转。以往复运动方式驱动活塞50因此引起了活塞50的旋转。

[0061] 旋转活塞50提供了显著的优点。旋转活塞50引起填密圈132(图3B所示)以及排量泵的其它内部部件的对称磨损。如果悬浮在流体中的砂砾或其它固体布置在相接表面之间,例如在填密圈132与活塞50之间或者在填密圈132与缸56之间(图3B中最佳所示),则旋转活塞50将由砂砾和其它固体引起的磨损绕着相接表面的圆周分布。旋转活塞50因此最小化形成通过填密圈132的旁通通道的可能性,从而防止填密圈132过早地故障。对称磨损还防止了活塞50的不平衡,因为对填密圈132a和132b的对称磨损确保了施加到填密圈132a

和132b上的力均匀地分布。

[0062] 而且,两件式、旋转活塞50提供了显著的优点。在杆连接部140包括外螺纹且活塞连接部142包括内螺纹的情况下,成角度表面110构造成旋转活塞50,使得活塞杆52随活塞头54自收紧。例如,在杆连接部140上的外螺纹包括右手螺纹的情况下,成角度表面110引起活塞50的顺时针旋转,如箭头CW所指示。类似地,在杆连接部140上的外螺纹包括左手螺纹的情况下,成角度表面110被定向成引起活塞50的逆时针旋转,如箭头CCW所指示。在任一实施例中,通过流体遇到成角度表面110而施加到活塞杆52上的力矩导致活塞杆52收紧到活塞头54上,还防止活塞头54在运转期间从活塞杆52旋开。

[0063] 图5A是活塞杆52的等距视图。图5B是活塞杆52的示意图,示出了流向量144,表示在泵送期间流体流从活塞50排出的方位。活塞杆52包括活塞杆主体83,并且活塞杆主体83包括第一端84和第二端104。第一端84包括头部86和颈部88,第二端104包括上游面106、凹槽108和脊状件138。凹槽108包括成角度表面110,并且脊状件138包括杆连接部140和轴向止挡件146。成角度表面110沿流向量144引导流体。

[0064] 头部86和颈部88布置在活塞杆52的第一端84的远侧端处。头部86和颈部88构造成与诸如往复运动驱动装置20(图1B中示出)的驱动结构连接,使得头部86和颈部88被轴向地且横向地固位,但是不会被阻止绕纵轴线L-L旋转。

[0065] 活塞杆52的第二端104布置成与第一端84相对。凹槽108和脊状件138自上游面106沿活塞54的第二端104延伸。在图示的实施例中,成角度表面110布置在凹槽108的末端下游端处。然而,应当理解,成角度表面110可以包括凹槽108的任何部分,包括凹槽108的全长。脊状件138可以是活塞50的无凹槽部分的固定直径,凹槽108可以是形成在脊状件138之间的凹部。在图示的实施例中,四个凹槽108绕活塞杆52的圆周均匀地排列,并且四个凹槽108由四个脊状件138分开。然而,应当理解,活塞杆52可以包括任何期望数量的凹槽108。例如,活塞杆52可以包括多于或少于四个的凹槽108,并且可以包括以不对称构造的单个凹槽108。凹槽108形成为脊状件138之间的凹部,应当理解,凹槽108可以以任何期望的方式形成。例如,凹槽108可以从活塞杆52的一侧铣削,或者可以从活塞杆52的上游端钻孔。而且,虽然每个凹槽108被描述为包括成角度表面110,应当理解,少于全部的凹槽108可以包括成角度表面110。例如,在活塞杆52包括多于一个的凹槽108的情况下,单个凹槽108可以包括引起活塞杆52的旋转的成角度表面110。

[0066] 杆连接部140沿着脊状件138的上游部延伸且终止于轴向止挡件146。杆连接部140构造成与活塞连接部142(图4B所示)配合。轴向止挡件146构造成抵接活塞头54(图3A-4B中所示)的下游边缘以限制第二端104延伸进入活塞头54的孔口112(图3B中最佳所示)的距离。这样,轴向止挡件146确保上游面106与第二球126(图3B中所示)间隔开,使得第二球126能够移位至打开位置,在打开位置,第二球126抵接上游面106。

[0067] 随着在运行期间驱动活塞杆52,流体遇到上游面106且继续向下游通过凹槽108。流体遇到成角度表面110,并且成角度表面110将流体流再引导通过凹槽108。随着流体被再引导,流体对成角度表面110施力。成角度表面110所受到的力被传输到活塞杆52且引起活塞杆52绕纵轴线L-L旋转。成角度表面110能够以任何偏离纵轴线L-L的角度引导流体且能够沿基本上与活塞杆52的圆周成切向的方向引导流体。成角度表面110各自定向成沿大体相同的周向方向(顺时针方向或逆时针方向)排出流体,使得施加到活塞杆52上的力矩累积

且不彼此抵消。因此,每个力矩增加了活塞杆52所受到的总力矩,进一步引起活塞杆52旋转。

[0068] 如图5B所示,成角度表面110的方位构造成沿不与纵轴线L-L对齐的向量144引导流体。沿向量144排出流体对活塞杆52施加力矩。每个向量144基本上与纵轴线L-L成切向且每个向量144沿大致相同的周向方向定向。在每个向量144沿大致相同的周向方向定向的情况下,当流体被排出时施加到活塞杆52上的力矩累积。旋转力矩引起活塞杆52绕纵轴线L-L旋转。虽然向量144被显示为大体逆时针方向延伸,从而对活塞杆52施加顺时针旋转(如箭头CW所指示),应当理解的是,如果改变凹槽的形状,则向量144可以大体顺时针方向延伸(如虚线所示),以对活塞杆52施加逆时针旋转(如虚线箭头CCW所指示)。

[0069] 图6A是活塞50'的等距视图。图6B是沿着图6A的线B-B截取的活塞50'的剖视图。图6C是活塞50'的等距视图,示出了流向量144。将对图6A-6C一起进行论述。活塞50'包括活塞杆52'和活塞头54'。活塞杆52'包括活塞杆主体83'、第一端84'和第二端104',并且第一端84'包括头部86'和颈部88'。第二端104'包括中央孔148和侧孔150。侧孔150包括成角度表面110'。

[0070] 在所示的实施例中,活塞杆52'和活塞头54'一体地形成,使得活塞50'是单件式构造。然而,应当理解的是,类似于活塞杆52和活塞头54,活塞杆52'和活塞头54'可以分离地形成并且在组装期间连接,例如在活塞杆52'包括构造成与活塞头54'上的螺纹配合的情况下,或者在活塞杆52'胶粘或焊接到活塞头54'上的情况下。

[0071] 中央孔148与纵轴线L-L同轴地延伸通过活塞50'。中央孔148延伸穿过活塞头54'并进入活塞杆52'的第二端104'。虽然中央孔148被描述为与纵轴线L-L同轴地延伸,应当理解的是,中央孔148不一定与纵轴线L-L对齐,并且活塞50'还可以包括排列成通过活塞50'的多个中央孔148。活塞50'构造成用于任何适合的排量泵,例如排量泵18(图1A-3B所示)。实际上,活塞50'可以用作活塞50的替代部分。

[0072] 侧孔150延伸进入活塞杆52'的第二端104'且与中央孔148流体连通。成角度表面110'布置在侧孔150内且构造成以流向量144所表示的方位从活塞50'中引出流体。沿流向量144流动的流体相对于纵轴线L-L成角度且与活塞杆52'的圆周大体成切向地引导所述流体。抵靠着成角度表面110'流动、因此被再引导和排出的流体对活塞杆52'施加旋转力矩。活塞可以包括延伸通过活塞50'且与中央孔148流体连通的单个侧孔150或多个侧孔150。在活塞50'包括多个侧孔150的情况下,至少一个侧孔150可以包括成角度表面110'且引起活塞50'的旋转。在多个侧孔150包括成角度表面110'的情况下,每个成角度表面110'被定向成沿大体相同的周向方向排出流体。因此,在每个成角度表面110'处施加到活塞杆52'上的力矩累积。

[0073] 在图6C中,示出了流向量144,流体沿着流向量144从侧孔150排出。成角度表面110'沿着不与纵轴线L-L对齐的流向量144引导所泵送的表面。由于流体对成角度表面110'施力,所以沿着流向量144引导流体对活塞杆52'施加力矩。每个流向量144关于纵轴线L-L成角度布置且基本上与活塞杆52'的圆周成切向。另外,每个流向量144沿大致相同的周向方向定向,使得当流体沿流向量144排出时施加到活塞杆52'上的力矩累积。旋转力矩导致活塞杆52'绕纵轴线L-L旋转。如图所示,流向量144大体逆时针方向延伸,从而对活塞杆52'施加顺时针方向旋转(如箭头CW所指示)。但是,应当理解的是,向量144能够大体顺时针方

向延伸(如虚线所指示),以对活塞杆52'施加逆时针方向旋转(如虚线箭头CCW所指示)。而且,在活塞50'是两件式构造(比如活塞50(图3B-4B中最佳示出))并且活塞杆52'和活塞头54'通过螺纹连接的情况下,,流向量144可构造成引起活塞杆52沿与螺纹相同的方向旋转,使得活塞杆52'的旋转引起活塞杆52'收紧到活塞头54'上。

[0074] 图7A是活塞50"的分解视图。图7B是活塞头54"的等距视图。图7C是沿着图7B中的线C-C截取的活塞头54"的剖视图。将对图7A-7C一起进行论述。活塞50"包括活塞杆52"和活塞头54"。活塞头54"包括中央孔133"。活塞头54"还包括孔口112"和上游孔113",在图示的实施例中,孔口112"和上游孔113"分别形成了中央孔133"的下游部和上游部。孔口112"包括凹槽108"和活塞连接部142",并且凹槽108"包括成角度表面110"。活塞杆52"活塞杆主体83",并且活塞杆主体83"包括第一端84"和第二端104"。第一端84"包括头部86"和颈部88"。第二端104"包括杆连接部140"。

[0075] 中央孔133"从上游端到下游端延伸贯通活塞头54"。孔口112"在活塞头54"的下游端打开,上游孔113"在活塞头54"的上游端打开。孔口112"与上游孔113"流体连通。凹槽108"在孔口112"内延伸,并且活塞连接部142"布置在凹槽108"内。凹槽108"绕孔口112"的内部成螺旋,并且活塞连接部142"类似地绕孔口112"的内部成螺旋。

[0076] 活塞杆52"构造成附接到活塞头54"以形成活塞。活塞杆主体83"在第一端84"与第二端104"之间伸长。第一端84"类似于第一端84'和第一端84,类似之处在于第一端84"构造成与诸如往复运动驱动装置20(图1B和图2中示出)的驱动机构连接,该驱动机构与第一端84"连接且驱动第一端84",使得活塞50"能够绕纵轴线L-L旋转。因此,头部86"能够由驱动机构轴向地且横向地保持,同时驱动机构不干涉头部86"或活塞杆52"绕纵轴线L-L的旋转运动。活塞杆52"的第二端104"至少部分地布置在孔口112"内,杆连接部140"与活塞连接部142"相接以将活塞杆52"固定到活塞头54"。杆连接部140"和活塞连接部142"可以任何适合的方式结合。例如,杆连接部140"可以包括第一组螺纹,活塞连接部142"可以包括构造成与第一组螺纹配合的第二组螺纹。可替代地,杆连接部140"可以胶粘或焊接到活塞连接部142"。在单件式构造中,活塞杆52"和活塞头54"还可以一体地形成为单个件。在活塞杆52"和活塞头54"可分离的情况下,例如在活塞杆52"螺纹连接到活塞头54"的情况下,活塞杆52"和活塞头54"中的仅一个会由于该零件故障而需要更换。例如,如果活塞杆52"故障,则故障的活塞杆52"可与活塞头54"断开连接且替换成可用的活塞杆52"。更换活塞头54"和活塞杆52"中的仅一个减少了成本和材料浪费。

[0077] 凹槽108"是绕孔口112"周向地布置的凹部,使得流体在第二端104"的外周与活塞头54"之间流动。凹槽108"类似于凹槽108(图3B-5中示出),类似之处在于凹槽108"和凹槽108提供了流体在活塞杆与活塞之间流动的流路。凹槽108"绕纵轴线L-L成螺旋而使得成角度表面110"包括凹槽108"的全长。成角度表面110"将流体引入下游流体腔室(例如第二流体腔室116(图3B中示出))中,使得当流体离开凹槽108"时流体大致与活塞杆52"的圆周成切向地流动。类似于活塞50,在运行期间,活塞头54"和活塞杆52"沿纵轴线L-L往复运动,以向下游驱动流体通过活塞头54"。理解的是,活塞头54"和活塞杆52"能够与任何适合的泵一起使用,例如排量泵18(图1A-3B中示出),包括单作用或双作用泵。

[0078] 使流体在凹槽108"内沿成角度表面110"流动对活塞头54"施加力矩。成角度表面110"相对于纵轴线L-L成角度布置,使得以相对于纵轴线L-L的角度引导流体的流动,并且

使得流体沿着大致与活塞杆52”的圆周成切向的流向量离开凹槽108”。全部凹槽108”在绕着孔口112”的相同的周向方向上延伸,使得施加到成角度表面110”上的力矩累积。随着流体流经凹槽108”,通过流体施加的力矩使得活塞头54”绕纵轴线L-L旋转。由于活塞头54”和活塞杆52”的连接,引起活塞头54”的旋转导致活塞杆52”类似地绕着纵轴线L-L旋转。

[0079] 在运行期间,流体通过上游孔113”进入活塞头54”且流到孔口112”。流体遇到活塞杆52”的第二端104”的上游的远侧端,并且流经凹槽108”。因此通过布置在活塞头54”的内表面上的凹槽108”向下游提供流体。在凹槽108”布置在活塞头54”的内表面上的情况下,活塞杆52”可由单件式构造构成,没有任何孔或其它通道延伸通过活塞杆52”。这样,活塞杆52”的制造被简化,并且降低了活塞杆52”的成本。

[0080] 活塞杆52”和活塞头54”可以由例如任意类型的钢、黄铜、铝或其它适合的金属的金属加工或浇铸。特别地,活塞杆52”和活塞头54”可以由硬化440C不锈钢制成。活塞杆52”可以沿着那些与填密圈132a(图3B中示出)相接的表面镀铬。活塞杆52”和活塞头54”可以分离地制造。凹槽108”和成角度表面110”可以利用任何适合的制造技术来形成,例如从活塞杆52”的一侧平或球端铣削,或者从活塞杆52”的一端钻孔。凹槽108”和成角度表面110”也可以就地浇铸。在凹槽108”和成角度表面110”形成之后,活塞杆52”和活塞头54”能够结合而形成活塞。

[0081] 两部分式活塞50”提供显著的优点。在活塞杆52”和活塞头54”可分离的情况下,例如在活塞杆52”与活塞头54”螺纹连接的情况下,活塞杆52”和活塞头54”中的仅一个需要由于该零件的故障而进行更换。例如,如果活塞杆52”故障,故障的活塞杆52”可以与活塞头54”断开连接且替换成可用的活塞杆52”。仅替换活塞头54”和活塞杆52”中的一个减少了成本和材料浪费。而且,成角度表面110”可以定向成引起旋转而使得活塞头54”旋到活塞杆52”上。因此,将旋转方向与螺纹方向对齐导致活塞头54”和活塞杆52”自收紧。

[0082] 凹槽108”和成角度表面110”提供显著的优点。在运行期间,流体对活塞头54”施加旋转力矩。旋转活塞头54”导致活塞杆52”类似地旋转,从而旋转活塞50”。旋转活塞50”导致排量泵内的密封表面经受均匀磨损。旋转活塞因此增加了排量泵的使用寿命和效率。另外,活塞头54”上有凹槽提供了优点,因为当与不带凹槽的活塞杆结合时活塞头54”能用来施加旋转,从而降低了构造成本。

[0083] 虽然已经参考示例性的实施例描述了本发明,本领域技术人员将理解的是,可以做出各种改变,并且可以对其元件进行等价替换,而不偏离本发明的范围。另外,可以做出许多修改来使特定情形或材料适合于本发明的教导,而不偏离其实质范围。因此,目的在于本发明不限于所公开的特定实施例,而是本发明将包含落入随附权利要求的范围内的所有实施例。

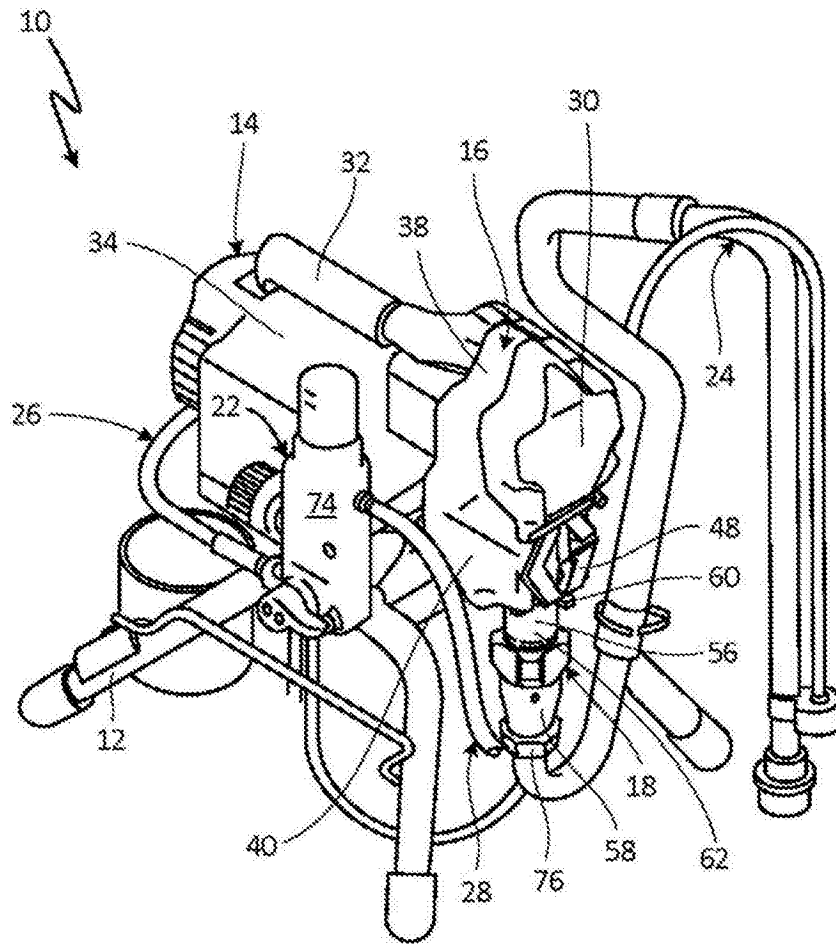


图1A

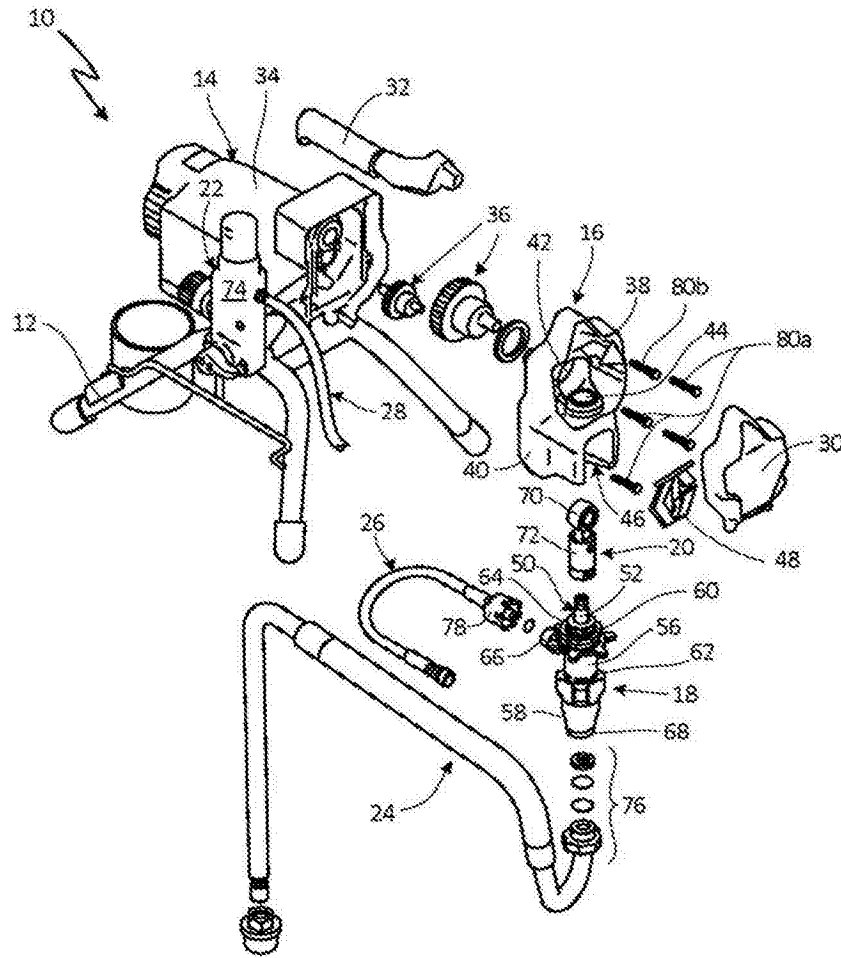


图1B

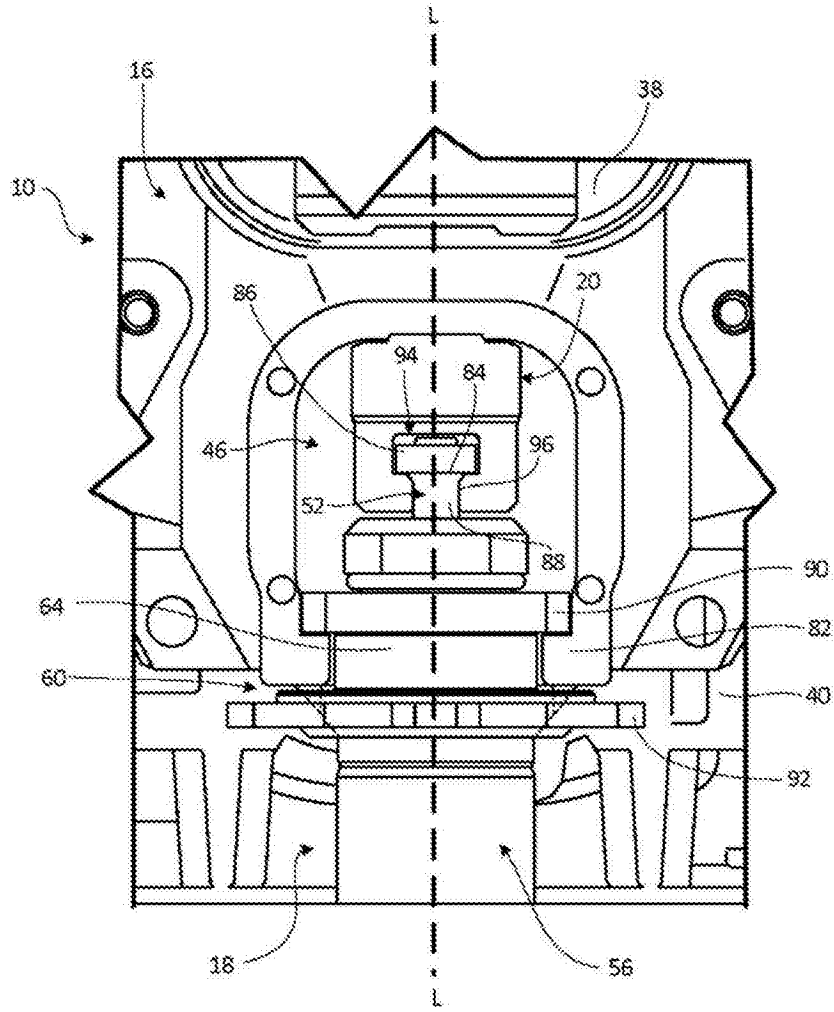


图2

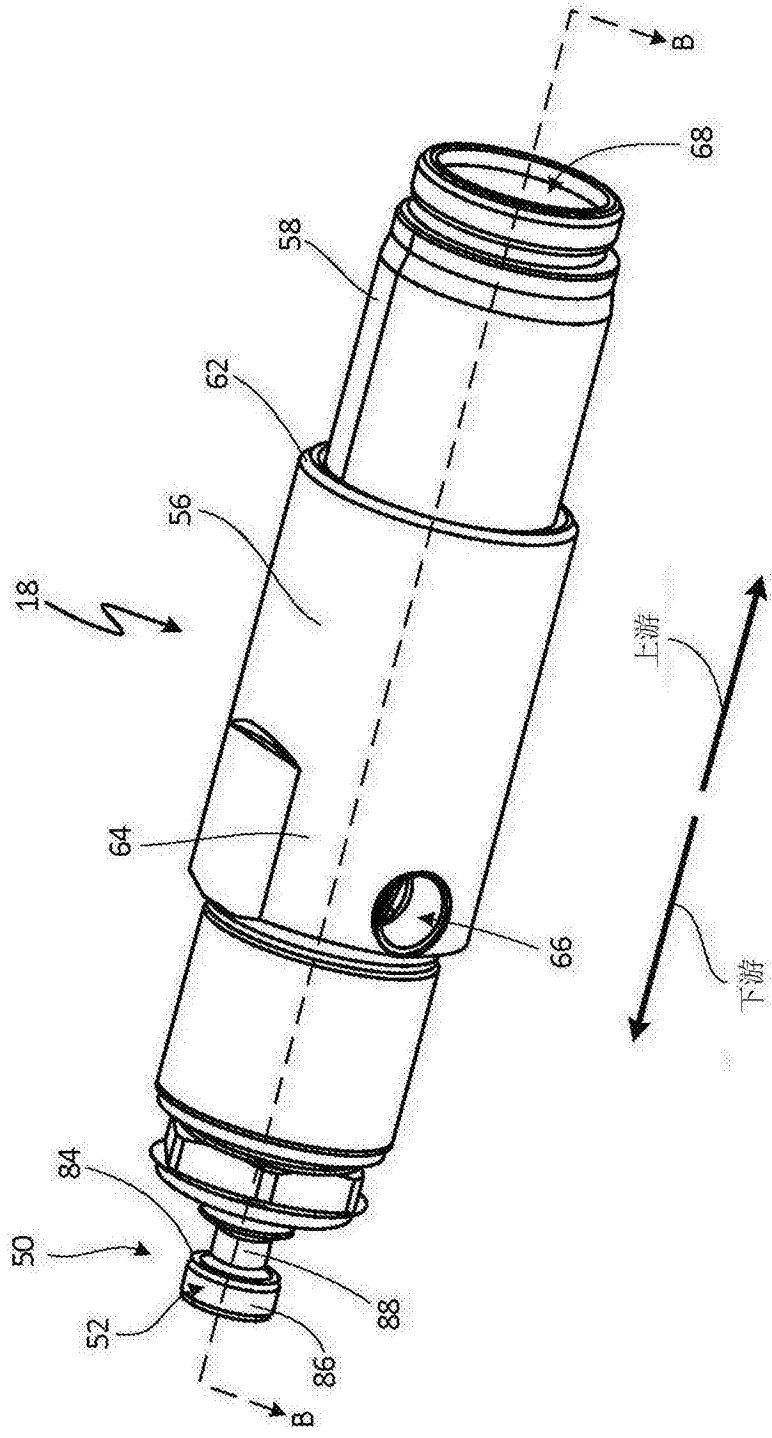


图3A

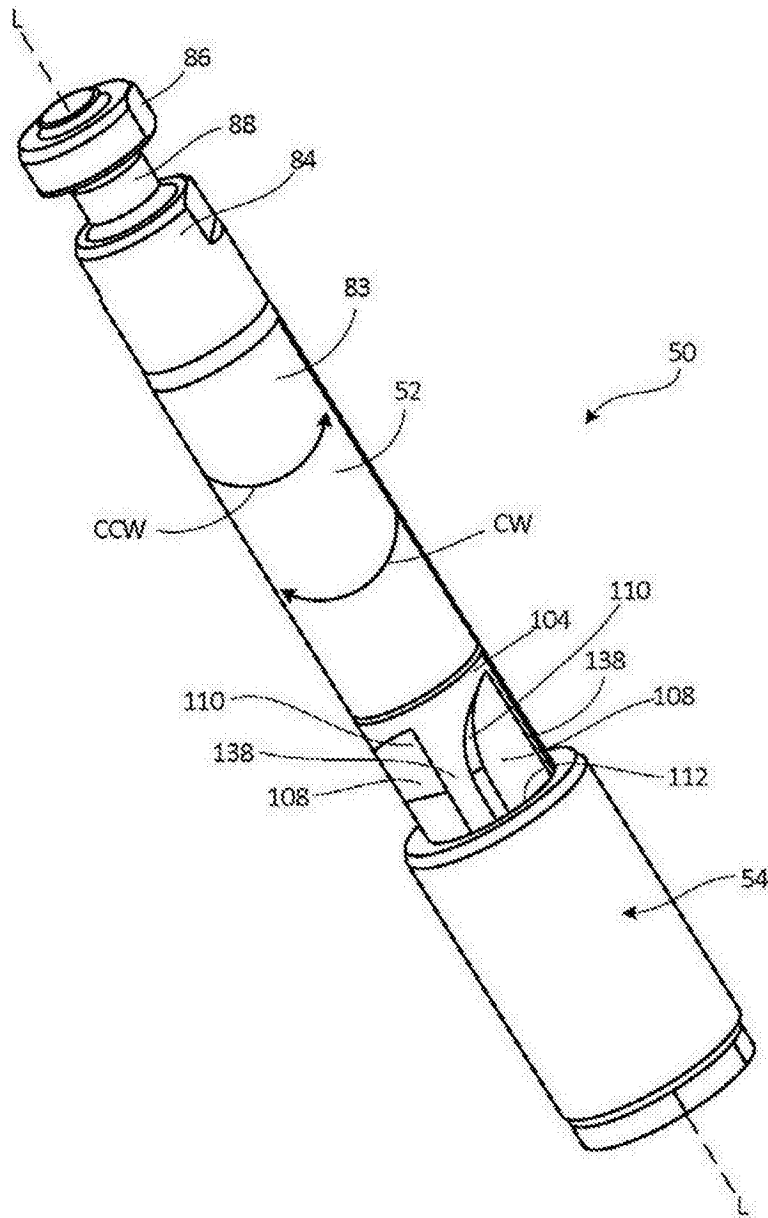


图4A

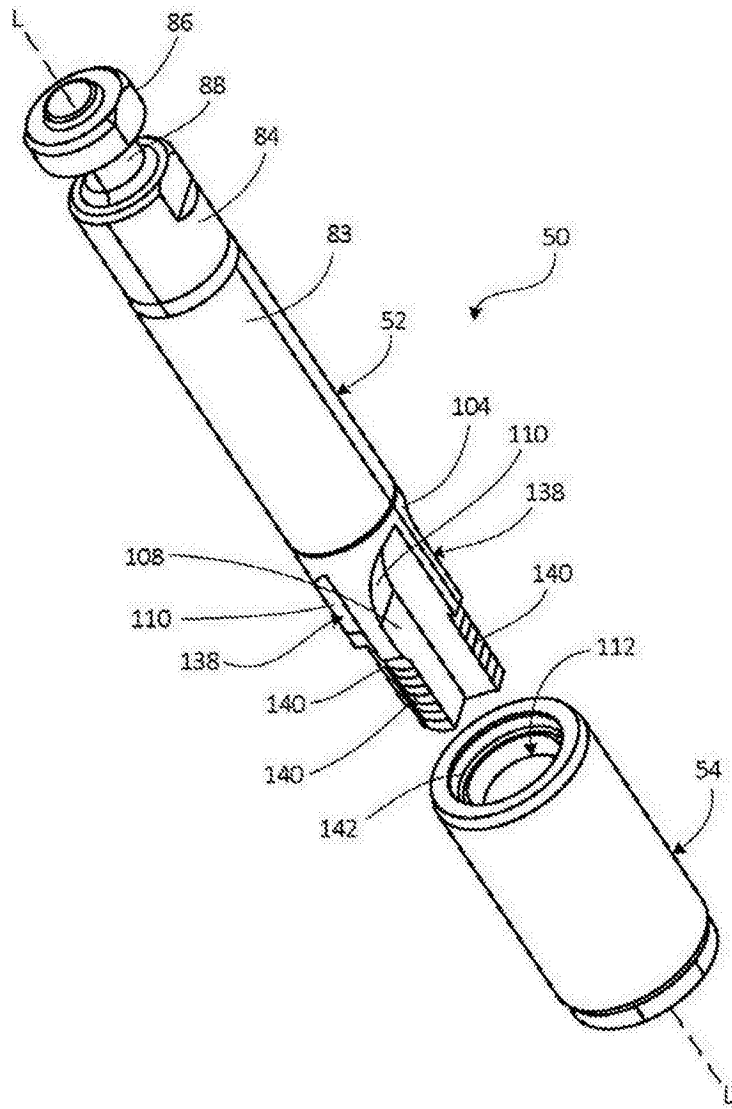


图4B

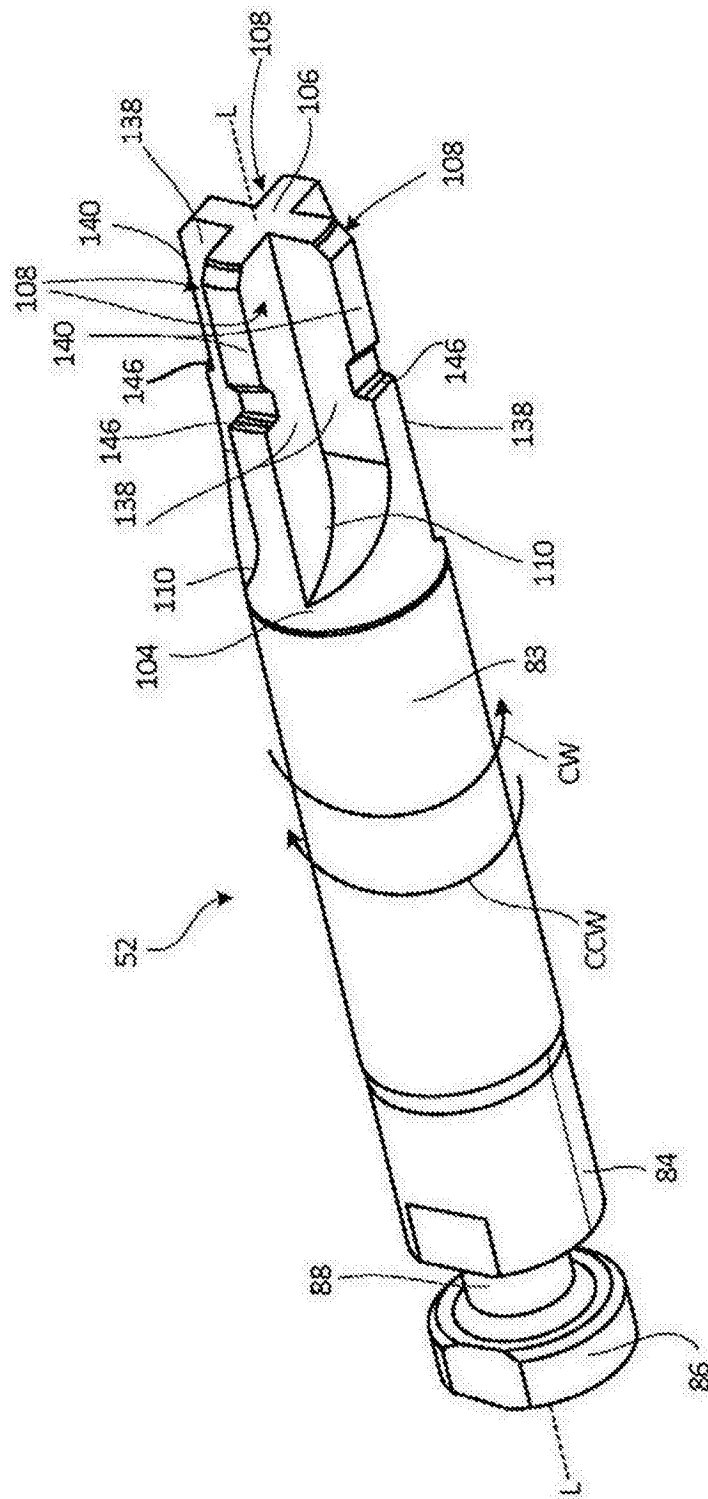


图5A

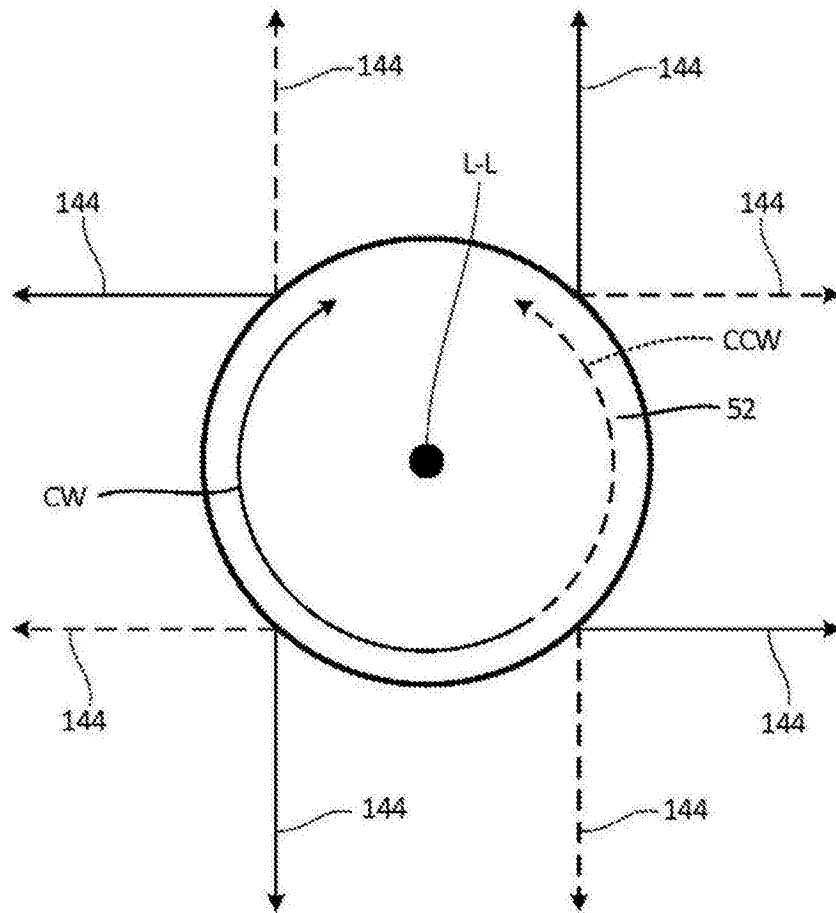


图5B

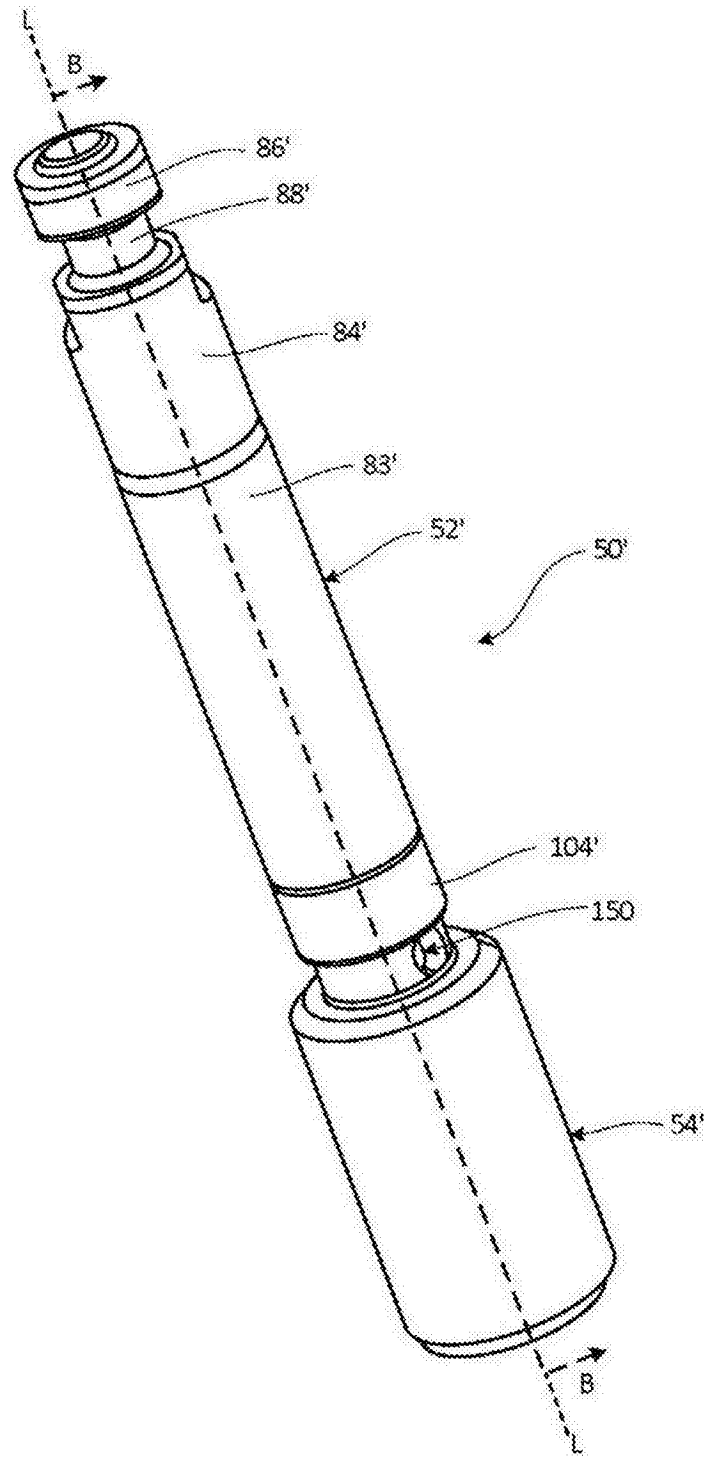


图6A

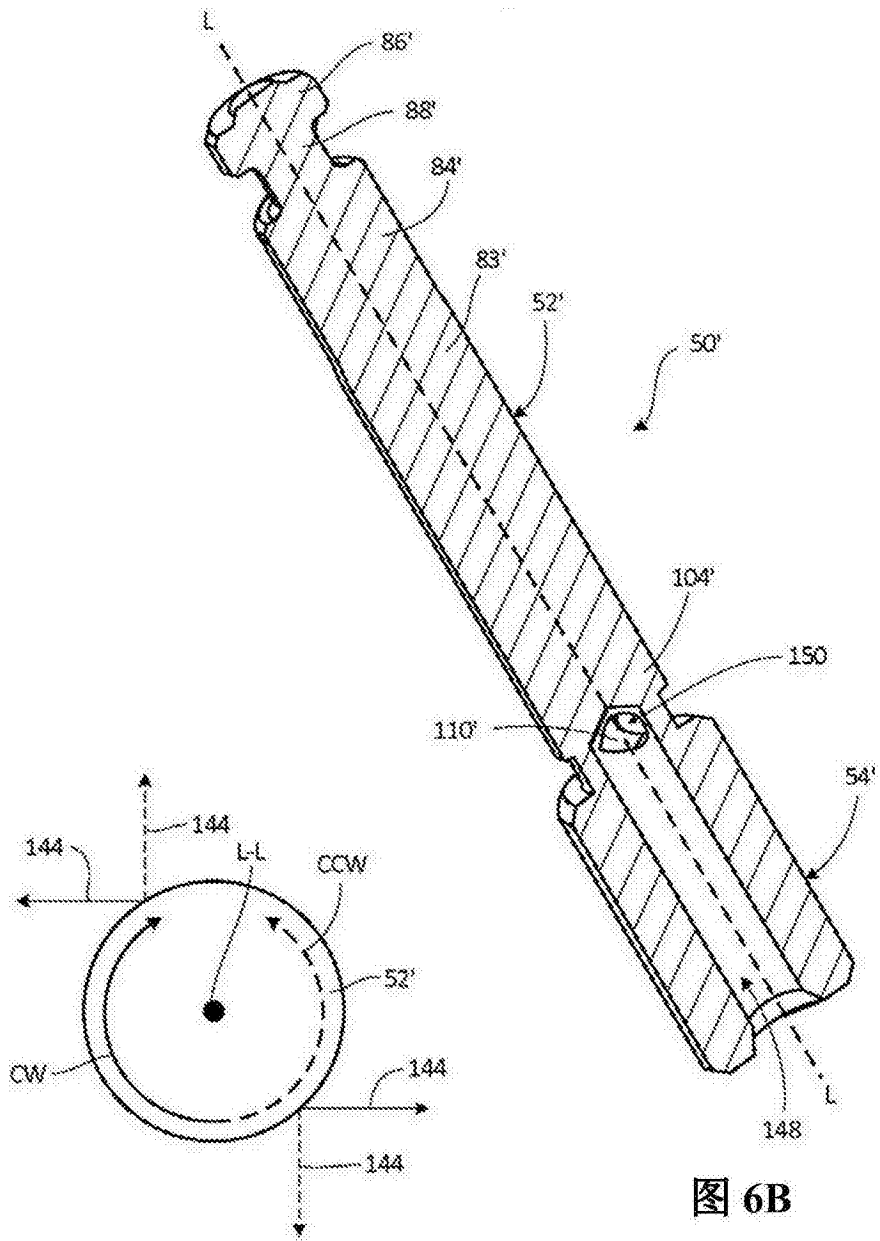


图 6C

图 6B

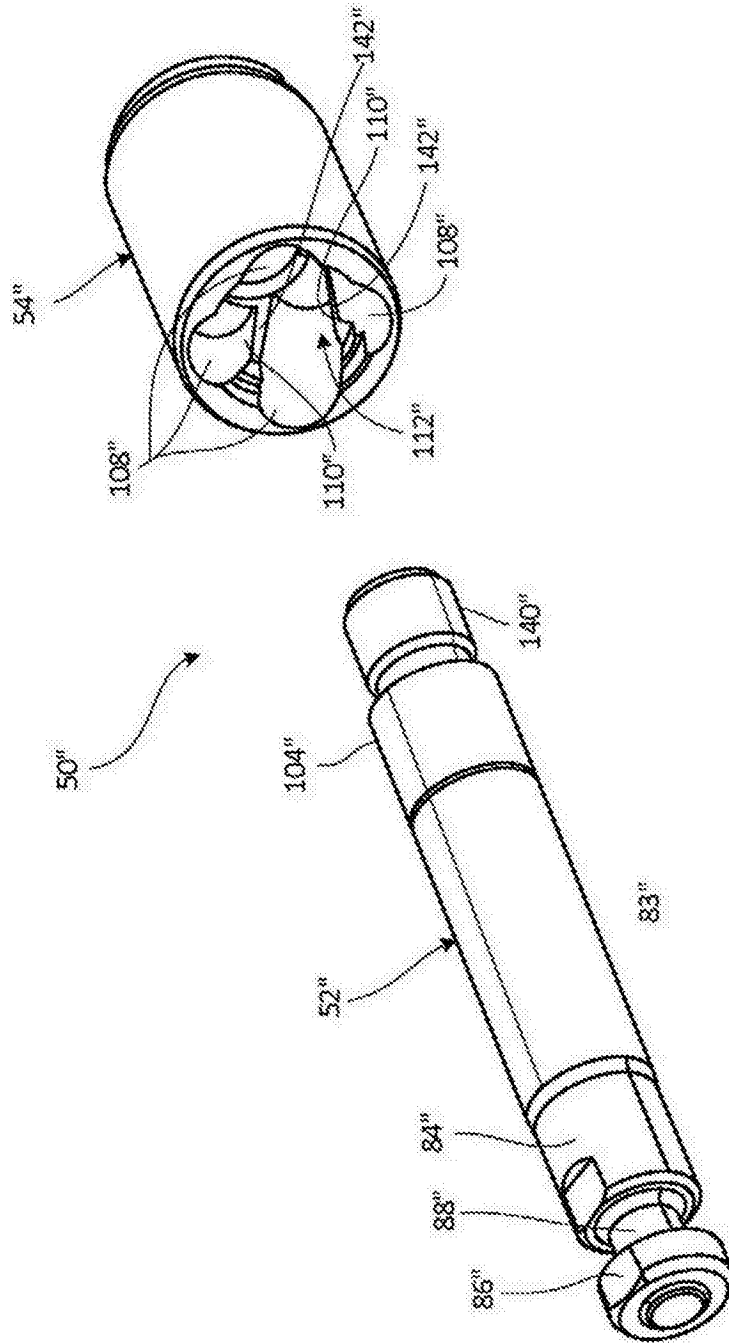


图7A

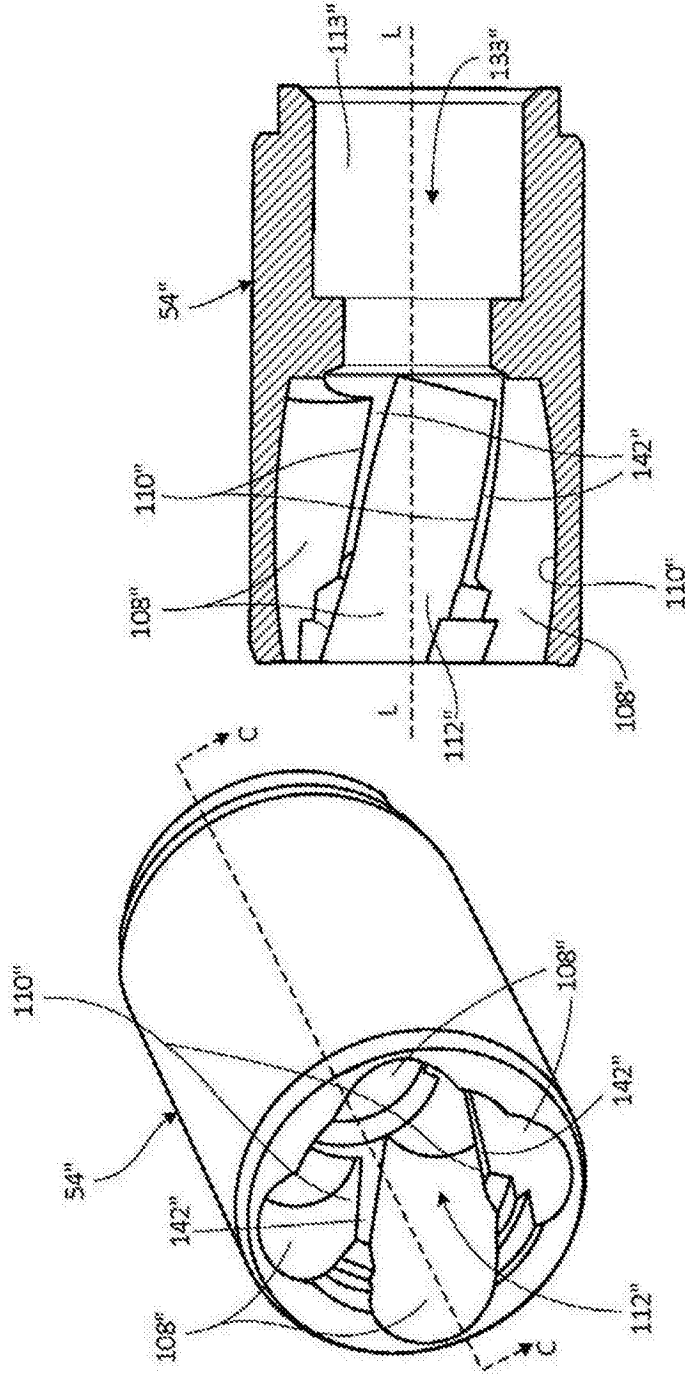


图 7C

图 7B