(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112922902 A
(43)申请公布日 2021.06.08

(21)申请号 201911244694.2

(22)申请日 2019.12.06

(71)申请人 广州市拓道新材料科技有限公司
地址 510000 广东省广州市越秀区中山六路238号西座1204房

(72)发明人 肖琼 王学东

(74)专利代理机构 广州海心联合专利代理事务所(普通合伙) 44295
代理人 黄为 黄修远

(51)Int.Cl.
F04D 29/42(2006.01)
F04D 29/02(2006.01)

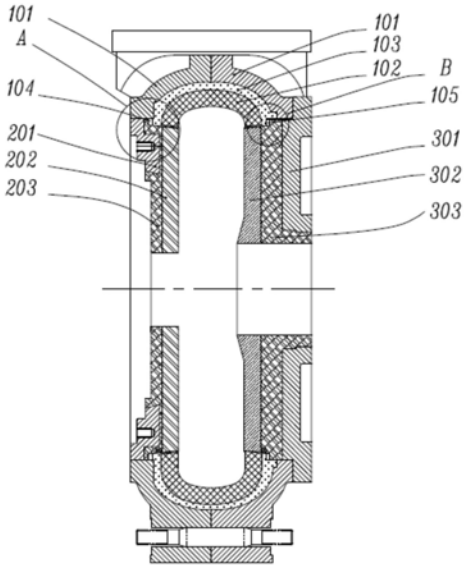
权利要求书1页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

一种陶瓷泵体

(57)摘要

本发明公开了一种陶瓷泵体,包括涡壳和护板,涡壳包括壳体和蜗壳内衬;护板包括护板骨架和护板内衬,壳体和蜗壳内衬之间设置有第一缓冲层;涡壳中部由外向内依次设有通孔和锥孔,通孔通过第一轴向端面与锥孔连接;护板骨架和护板内衬之间设置有第二缓冲层,护板上依次设有轴体和锥轴,轴体通过第二轴向端面与锥轴连接;轴体与通孔配合、锥轴与锥孔配合;涡壳和护板之间设有通过所述第一轴向端面、第二轴向端面、通孔内壁和锥轴外壁围成的用于放置密封件的环形空间。本发明提供的陶瓷泵体,介质不会接触到蜗壳或护板的金属件,不仅具有较好的耐磨耐腐性,而且制造成本能控制在合适的范围。



CN 112922902 A

1.一种陶瓷泵体,包括涡壳和护板,涡壳包括壳体(101)和蜗壳内衬(102);护板包括护板骨架和护板内衬,其特征在于,壳体(101)和蜗壳内衬(102)之间设置有第一缓冲层(103);涡壳中部由外向内依次设有通孔和锥孔,通孔通过第一轴向端面与锥孔连接;护板骨架和护板内衬之间设置有第二缓冲层,护板上依次设有轴体和锥轴,轴体通过第二轴向端面与锥轴连接;轴体与通孔配合、锥轴与锥孔配合;涡壳和护板之间设有通过所述第一轴向端面、第二轴向端面、通孔内壁和锥轴外壁围成的用于放置密封件的环形空间。

2.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述环形空间的第一轴向端面上设有平均厚度不小于0.5mm的第一耐磨层,第一耐磨层为复合耐磨材料。

3.根据权利要求1或2所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述第一轴向端面设置在第一缓冲层(103)上,所述第二轴向端面和环形空间的内圆周侧壁设置在第二缓冲层上。

4.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述护板包括前护板和/或后护板。

5.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述涡壳的锥孔表面设置有平均厚度在0.2-2mm之间的密封层,该密封层为复合耐磨材质。

6.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述环形空间的第二轴向端面上设有第二耐磨层,第二耐磨层为复合耐磨材料。

7.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述护板内衬的锥轴表面设置有平均厚度在0.2-2mm之间的密封层,该密封层为复合耐磨材质。

8.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述壳体(101)为金属材质,所述蜗壳内衬(102)为陶瓷材质,所述护板内衬为陶瓷材质;所述第一缓冲层(103)或第二缓层局部或全部材质为复合耐磨材质。

9.根据权利要求2、5、6、7或8所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述复合耐磨材料的成份包括树脂结合剂和耐磨颗粒,所述耐磨颗粒包括碳化硅、刚玉、石榴石、氮化硅、石英、氧化锆的一种或其任意组合。

10.根据权利要求1所述的一种陶瓷泵体,其特征在于,所述涡壳上设置有辅助通孔,所述辅助通孔、通孔和锥孔依次布置;辅助通孔通过第一辅助轴向端面与通孔连接;所述护板上设有辅助轴体,所述辅助轴体、轴体和锥轴依次布置,辅助轴体通过第二辅助轴向端面与轴体连接;辅助通孔内壁、轴体外壁、第一辅助轴向端面和第二辅助轴向端面围成放置辅助密封件的辅助环形空间。

一种陶瓷泵体

技术领域

[0001] 本发明涉及回转动力泵设备领域，尤其涉及一种陶瓷泵体。

背景技术

[0002] 在选矿和冶炼等行业，经常要用离心泵输送一些有磨蚀性的固液两相流，这时常选用渣浆泵。常见的渣浆泵常用Cr26、Cr15Mo3等耐磨合金制造。这些材耐磨材料制造的渣浆泵在很多工况下难以满足使用要求，主要存在以下问题：1)磨损问题突出，过流件的寿命常不能满足使用要求；2)抗汽蚀性能差，这是由于随着两相流浓度的增高，介质的流动性不断下降，汽蚀余量远小于清水，导致泵的流量在远小于标定值就出现汽蚀现象，不但过流件容易损坏，泵的性能如效率、扬程、流量等均明显下降。

[0003] 采用复合耐磨材料可以获得更好的耐磨性，这些复合耐磨材料主要由耐磨颗粒和结合剂组成。最常见的耐磨颗粒的材质是刚玉、碳化硅、氧化锆、石榴石、氮化硅、石英等组成，结合剂通常是树脂，如酚醛树脂等。这类复合材料制造的渣浆泵过流件寿命在很多使用条件下可以达到Cr26的3倍以上，但是这种材质制造的过流件在介质中有较粗的颗料时，如介质中含有1mm左右的颗粒达到固体总重量的1％以上时寿命较短，使用寿命常常不能满足使用要求。

[0004] 烧结成形的陶瓷材料可以很好地抵抗1mm左右的颗料的浆料磨损，CN 205977702U公开了一种碳化硅重型渣浆泵，其泵体由前护板、蜗壳及后护板固定连接而成，泵体内设置有碳化硅陶瓷内衬组，碳化硅陶瓷内衬组包括固定于前护板上的碳化硅陶瓷前衬板、固定于后护板上的碳化硅陶瓷后衬板和固定于蜗壳上的碳化硅陶瓷蜗壳内胆，碳化硅陶瓷前衬板、碳化硅陶瓷后衬板和碳化硅陶瓷蜗壳内胆拼合形成封闭的涡流腔体，碳化硅陶瓷内衬组与泵体之间设置有固定缓冲层，固定缓冲层为树脂/碳化硅复合材料。这种结构的泵有很好的抗粗颗粒冲击的性能。然而，这种结构也存在明显的缺点，介质会接触到密封圈所在位置的金属材质并对其产生磨蚀或腐蚀，并使密封失效。密封圈或密封垫也可以设置在陶瓷材质所在的部位，但陶瓷材质在烧结过程中会产生变形，即使是采用烧结变形量较小的反应烧结碳化硅或氮化硅结合碳化硅陶瓷，烧结后的尺寸仍无法保证泵体和泵盖密封要求的配合精度，为实现后护板和蜗壳之间、前护板和涡壳之间的可靠密封，应使前护板和涡壳之间、后护板和涡壳之间为较小的间隙配合以减小流体对密封圈和密封圈槽的冲刷，现有技术为此只能在烧结前预留余量，并在烧结后通过进行机械切削加工来实现较小的间隙配合。由于陶瓷的硬度极高，机械加工的难度极大，不但效率很低，成本也很高，这大大限制了其应用范围。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种陶瓷泵体，介质中的粗颗粒不会直接冲刷到蜗壳或护板的金属，无需在生产过程中对陶瓷内衬进行机械切削加工，不仅具有较好的耐磨性，而且制造成本能控制在合适的范围。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供一种陶瓷泵体，包括涡壳和护板，涡壳包括壳体和蜗壳内衬；护板包括护板骨架和护板内衬，壳体和蜗壳内衬之间设置有第一缓冲层；涡壳中部由外向内依次设有通孔和锥孔，通孔通过第一轴向端面与锥孔连接；护板骨架和护板内衬之间设置有第二缓冲层，护板上依次设有轴体和锥轴，轴体通过第二轴向端面与锥轴连接；轴体与通孔配合、锥轴与锥孔配合；涡壳和护板之间设有通过所述第一轴向端面、第二轴向端面、通孔内壁和锥轴外壁围成的用于放置密封件的环形空间。

[0007] 作为本发明的进一步改进，所述环形空间的第一轴向端面上设有平均厚度不小于0.5mm的第一耐磨层，第一耐磨层为复合耐磨材料。

[0008] 作为本发明的更进一步改进，所述第一轴向端面设置在第一缓冲层上，所述第二轴向端面和环形空间的内圆周侧壁设置在第二缓冲层上。

[0009] 作为本发明的更进一步改进，所述护板包括前护板和/或后护板。

[0010] 作为本发明的更进一步改进，所述涡壳的锥孔表面设置有平均厚度在0.2-2mm之间的密封层，密封层为复合耐磨材质。

[0011] 作为本发明的更进一步改进，所述环形空间的第二轴向端面上设有第二耐磨层，第二耐磨层为复合耐磨材料。

[0012] 作为本发明的更进一步改进，所述护板内衬的锥轴表面设置有平均厚度在0.2-2mm之间的密封层，密封层为复合耐磨材质。

[0013] 作为本发明的更进一步改进，所述壳体为金属材质，所述蜗壳内衬为陶瓷材质，所述护板内衬为陶瓷材质；所述第一缓冲层或第二缓层局部或全部材质为复合耐磨材质。

[0014] 作为本发明的更进一步改进，所述蜗壳内衬、护板内衬的材质为氮化硅结合碳化硅、氧化物结合碳化硅、氮氧化物结合碳化硅或反应烧结碳化硅的任意一种。

[0015] 作为本发明的更进一步改进，所述涡壳的锥孔和护板的锥轴两者的锥角为3-15°。

[0016] 作为本发明的更进一步改进，所述复合耐磨材料包括树脂结合剂和耐磨颗粒，所述耐磨颗粒为碳化硅、氮化硅、刚玉、石榴石、石英、氧化锆的一种或其组合物。

[0017] 作为本发明的更进一步改进，所述涡壳上设置有辅助通孔，所述辅助通孔、通孔和锥孔依次布置；辅助通孔通过第一辅助轴向端面与通孔连接；所述护板上设有辅助轴体，所述辅助轴体、轴体和锥轴依次布置，辅助轴体通过第二辅助轴向端面与轴体连接；辅助通孔内壁、轴体外壁、第一辅助轴向端面和第二辅助轴向端面围成放置辅助密封件的辅助环形空间。

[0018] 有益效果

[0019] 与现有技术相比，本发明的陶瓷泵体的优点为：

[0020] 1、蜗壳内衬上设置有锥孔，在外壳层和/或第一缓冲层上设置有通孔，在护板内衬上设置有一个和锥孔配合的锥轴，在护板上设置有和通孔配合的轴体，在蜗壳和护板之间设置有放置密封件的环形空间。环形空间的第一轴向端面上设置第一耐磨层。这样可以采用模具使复合耐磨材料在泵体上直接成形制造锥孔和第一轴向端面，在不对陶瓷材质的涡壳内衬进行机械磨削加工的前提下，就可以使环形空间第一轴向端面的尺寸精度达到配合密封的要求，从而使涡壳的制造过程可以取消成本高昂、效率低下的机械磨削加工，同时可以保证介质不接触耐腐耐磨性能较差的金属部位，以延长泵体的使用寿命。在后护板的锥轴上或在前护板上的锥轴上设置平均厚度0.2-2mm的复合耐磨材料可以有同样的效果。

[0021] 2、采用锥孔和锥轴易于进行陶瓷件的成形和脱模，从而使陶瓷件有较高的成品率和尺寸精度。

[0022] 3、耐磨泵体由金属材质的外壳、复合耐磨材料的缓冲层、陶瓷内衬三层组成，其优点如下：金属外壳层可以提高泵体的机械强度，以满足泵体的强度要求；在金属外壳和涡壳内衬之间全部或局部充填复合耐磨材料，可以利用复合耐磨材料中的结合剂将陶瓷涡壳固定，当涡壳内衬局部磨穿或出现裂纹时，复合耐磨层可以继续抵抗磨损并延长泵的使用寿命。

[0023] 4、锥孔或锥轴上的复合耐磨材料密封层如果太厚，易被介质中的粗颗粒磨损，如果太薄则没有强度，且制造时复合耐磨材料中的颗粒不易进入模具和内衬之间的缝隙。当其平均厚度在0.2-2mm之间时，可以较均衡地解决上述两个问题。

[0024] 5、锥孔、锥轴的锥角为3-15°，便于加工过程中模具的脱模。

[0025] 6、由耐磨颗粒和树脂组成的复合耐磨材料，对细颗粒的冲刷磨损有较好的抵抗力，但对粗颗粒的冲刷抵抗力较差。本技术方案中将烧结陶瓷的内衬设置在受粗颗粒冲刷严重的部位，而将复合耐磨材料设置在只受细颗粒冲刷磨损的密封部位，只要将密封部位受冲刷磨损的复合耐磨材料的厚度控制在适当范围，就可以保证泵体的寿命不降低，同时还可以显著降低泵体的加工成本。

[0026] 7、蜗壳内衬、后护板内衬或前护板内衬的材质为氮化硅结合碳化硅、氧化物结合碳化硅或反应烧结碳化硅，这些材质的耐磨性较好，且易于泵的大型化。

[0027] 通过以下的描述并结合附图，本发明将变得更加清晰，这些附图用于解释本发明的实施例。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为实施例1的剖视图；

[0030] 图2为图1在A处的局部放大图；

[0031] 图3为图1上后护板在A处的局部放大图；

[0032] 图4为图1上涡壳在A处的局部放大图；

[0033] 图5为图1在B处的局部放大图；

[0034] 图6为图1上涡壳在B处的局部放大图；

[0035] 图7为在图1上前护板在B处的局部放大图；

[0036] 图8为实施例2的剖视图；

[0037] 图9为图8在C处的局部放大图；

[0038] 图10为图8上后护板在C处的局部放大图；

[0039] 图11为实施例3的剖视图；

[0040] 图12为图11在D处的局部放大图；

[0041] 图13为图11上涡壳在D处的局部放大图；

[0042] 图14为图11上后护板在D处的局部放大图；

[0043] 图15为实施例4的涡壳加工过程的示意图；

[0044] 图16为实施例5的后护板加工过程的示意图。

具体实施方式

[0045] 现在参考附图描述本发明的实施例。

[0046] 实施例1

[0047] 本发明的具体实施例1参阅图1-7所示，一种陶瓷泵体，包括涡壳和护板，涡壳包括壳体101和蜗壳内衬102。护板包括护板骨架和护板内衬，壳体101和蜗壳内衬102之间设置有第一缓冲层103。涡壳中部由外向内依次设有通孔和锥孔，通孔通过第一轴向端面与锥孔连接。护板骨架和护板内衬之间设置有第二缓冲层，护板上依次设有轴体和锥轴，轴体通过第二轴向端面与锥轴连接。轴体与通孔配合、锥轴与锥孔配合。涡壳和护板之间设有通过所述第一轴向端面、第二轴向端面、通孔内壁和锥轴外壁围成的用于放置密封件的环形空间。环形空间的内壁设置在第二缓冲层和/或护板内衬上，不设置在护板骨架上。

[0048] 本实施例中，第二缓冲层包括第二前缓冲层303和第二后缓冲层203。第一轴向端面包括第一轴向后端面1041和第一轴向前端面1051。第二轴向端面包括第二轴向后端面1042和第二轴向前端面1052。

[0049] 护板包括前护板和后护板，前护板和后护板分别扣合在涡壳的前侧和后侧。前护板包括依次布置的前护板骨架301、第二前缓冲层303和前护板内衬302。后护板包括依次布置的后护板骨架201、第二后缓冲层203和后护板内衬202。壳体101为金属材质，蜗壳内衬102为陶瓷材质，后护板内衬202为陶瓷材质。

[0050] 蜗壳内衬102后侧设置有第一锥孔10，在壳体101上设置有第一通孔20。涡壳的第一通孔20通过第一轴向后端面1041与第一锥孔10连接。在后护板骨架201和后护板内衬202之间设置有第二后缓冲层203，在后护板内衬202上设置有和第一锥孔10配合的第一锥轴11，第一锥轴11的最大直径为Φ1’。在后护板骨架201上设置有和第一通孔20配合的第一轴体21，第一轴体21的外径为Φ2’。后护板上的第一轴体21通过第二轴向后端面1042与第一锥轴11连接。第一轴向后端面1041和第二轴向后端面1042均呈环状。在涡壳和后护板之间设置有放置环形密封件的第一环形空间104，密封件为密封垫或密封圈。第一环形空间104的外径为Φ2，内径为Φ1’。第一环形空间104通过第一轴向后端面1041、第二轴向后端面1042、第一通孔20和第一锥轴11外壁围成。第一通孔20为直孔，第一轴体21为直轴。

[0051] 第一环形空间104位于涡壳上的第一轴向后端面1041上设置有平均厚度不小于0.5mm的第一耐磨层，第一耐磨层为复合耐磨材料，涡壳内衬102、后护板内衬202和前护板内衬302的材质为氮化硅结合碳化硅，壳体101、后护板骨架201和前护板骨架301均为金属材质。第一缓冲层103、第二后缓冲层203、第二前缓冲层303的材质为乙烯基树脂和碳化硅颗粒的混合物固化物。

[0052] 在本实施例中，前护板内衬302上设置有第二锥轴31，第二锥轴31的最大外径为Φ3’。前护板骨架301上设置有第二轴体41，第二轴体41的外径为Φ4’。前护板的第二轴体41通过第二轴向前端面1052与第二锥轴31连接。在涡壳内衬102前侧设置有和第二锥轴31配合的第二锥孔30，涡壳前侧还设置有和第二轴体41配合的第二通孔40。第二通孔40的直径

为Φ4。第二锥孔30的最大直径为Φ3。涡壳的第二通孔40通过第一轴向前端面1051与第二锥孔30连接。第一轴向前端面1051和第二轴向前端面1052均呈圆环状。在涡壳和前护板之间设置有放置密封件的第二环形空间105，第二环形空间的外径为Φ4，内径为Φ3’。第二环形空间105通过第一轴向前端面1051、第二轴向前端面1052、第二通孔40内壁和第二锥轴31外壁围成。第二环形空间105的第一轴向前端面1051上设置有平均厚度不小于0.5mm的第一耐磨层，第一耐磨层为复合耐磨材。第二通孔40为直孔，第二轴体41为直轴。

[0053] 在本实施例中，蜗壳的第一锥孔10和第二锥孔30的表面分别设置有平均厚度在0.5mm左右的第一密封层106和第四密封层406。第一密封层106和第四密封层406均为复合耐磨材质。

[0054] 在本实施例中，第一锥轴11和第二锥轴31的表面分别设置有平均厚度在0.5mm左右的第二密封层206和第三密封层306。第二密封层206和第三密封层306均为复合耐磨材质。

[0055] 在本实施例中，第一环形空间104的第二轴向后端面1042和第二环形空间105的第二轴向前端面1052上均设有第二耐磨层，第二耐磨层为复合耐磨材料。

[0056] 第一轴向前端面1051和第一轴向后端面1041均设置在第一缓冲层103上。第二轴向前端面1052和第二环形空间105的内圆周侧壁设置在第二前缓冲层303上；第二轴向后端面1042和第一环形空间104的内圆周侧壁设置在第二后缓冲层203上。

[0057] 在本实施例中，第一缓冲层103未接触流体的局部还可以由水泥和骨料颗粒组成，其余部分由复合耐磨材料组成，这种结构的目的是降低制造成本。

[0058] 涡壳的锥孔和护板的锥轴两者的锥角为3-15°。复合耐磨材料的成份包括树脂结合剂和耐磨颗粒，耐磨颗粒包括碳化硅、刚玉、石榴石、氮化硅、石英、氧化锆的一种或其任意组合。

[0059] 实施例2

[0060] 如图8、9、10所示，本实施例和实施例1大致相同，不同之处主要在于没有设置前护板，且第一环形空间104的第二轴向后端面1042为碳化硅陶瓷材料，第一锥轴11的材质也为碳化硅陶瓷。显然，这种结构的后护板一般需要进行械切削加工才能满足密封要求，但由于后护板的尺寸较小，且为加工轴的外圆，这种机械切削加工的成本相对较低，因此仍能适宜一些生产工艺的要求。

[0061] 实施例3

[0062] 如图11至图14所示，本实施例和实施例2大致相同，不同之处是涡壳上设置有辅助通孔，辅助通孔、通孔和锥孔依次布置。辅助通孔通过第一辅助轴向端面与通孔连接。护板上设有辅助轴体，辅助轴体、轴体和锥轴依次布置，辅助轴体通过第二辅助轴向端面与轴体连接。辅助通孔内壁、轴体外壁、第一辅助轴向端面和第二辅助轴向端面围成放置辅助密封件的辅助环形空间。

[0063] 本实施例中，辅助通孔为第一辅助通孔50，其设置在涡壳的后侧，第一辅助通孔50、第一通孔20和第一锥孔10依次布置，第一辅助通孔50通过环状的第一辅助轴向后端面1091与第一通孔20连接。后护板上设有第一辅助轴体51，第一辅助轴体51、第一轴体21和第一锥轴11依次布置，第一辅助轴体51通过环形的第二辅助轴向后端面1092与第一轴体21连接。其中，第一辅助通孔50设置在壳体101上，第一辅助轴向后端面1091设置在第一缓冲层

103上，第一辅助轴体51和第二辅助轴向后端面1092均设置在后护板骨架201上。后护板扣合在涡壳后侧时，第一辅助轴体51与第一辅助通孔50为轴孔配合。第一辅助通孔50内壁、第一轴体21外壁、第一辅助轴向后端面1091和第二辅助轴向后端面1092共同围成放置环形密封件的第一辅助环形空间109。通过在第一辅助环形空间109中设置辅助密封元件，可以在环形空间104内的密封元件失效时仍然保持泵体的密封，从而提高泵体的可靠性并延长其寿命。

[0064] 本实施例中，第一辅助通孔50的孔径为Φ5，第一辅助轴体51的外径为Φ5’。辅助环形空间109的外径为Φ5，内径为Φ2’。

[0065] 显然，还可以通过增加辅助环形空间的数量，进一步提高护板和涡壳之间的密封的可靠性。

[0066] 此外，前护板也可以设置辅助轴体和第二辅助轴向端面，涡壳前侧也可以设置辅助通孔和第一辅助轴向端面。

[0067] 实施例4

[0068] 本实施例和实施例2大致相同，如图15表示了其涡壳上第一锥孔10、第一通孔20的加工示意图，第一锥孔10的最大直径为Φ1，第一通孔20的直径为Φ2。先制作工装模具108，并在其上设置第三锥轴和第三轴体，第三锥轴的尺寸和第一锥孔10相同，第三轴体的尺寸和第一通孔20相同。将壳体101、涡壳内衬102放置在工装模具108上，向壳体101和涡壳内衬102之间的空腔107内加入复合耐磨材料。待复合耐磨材料硬化后，就会形成第一缓冲层103，同时也会形成第一锥孔10和第一通孔20，同时，也会形成第一密封层106和第一轴向后端面1041，由于复合耐磨材料在硬化后的变形量极小，这样不需要进行机械切削加工就可以制造出满足密封要求的几个配合面。

[0069] 实施例5

[0070] 本实施全和实施例1大致相同，图16表示了其后护板上第一锥轴11、第一轴体21的加工示意图。先制造工装模具208，工装模具208上设置的第四锥孔和第四通孔的尺寸分别和第一锥轴11、第一轴体21相同。将后护板骨架201和后护板内衬202放入工装模具208中，向后护板骨架201和后护板内衬202之间加入复合耐磨材料。硬化后就会在后护板上加工出第一锥轴11、第一轴体21，同时也会形成第二密封层206和第二轴向后端面1042。

[0071] 显然，在上述几个实施例中，将蜗壳的第一通孔20和/或第二通孔40设置为锥孔，同时将后护板的第一轴体21和/或后护板的第二轴体41设置成锥轴，或将辅助通孔替换成锥孔，将辅助轴体替换成锥轴，也可以实现完全相同的效果，因此也是本发明的覆盖范围。

[0072] 以上结合最佳实施例对本发明进行了描述，但本发明并不局限于以上揭示的实施例，而应当涵盖各种根据本发明的本质进行的修改、等效组合。

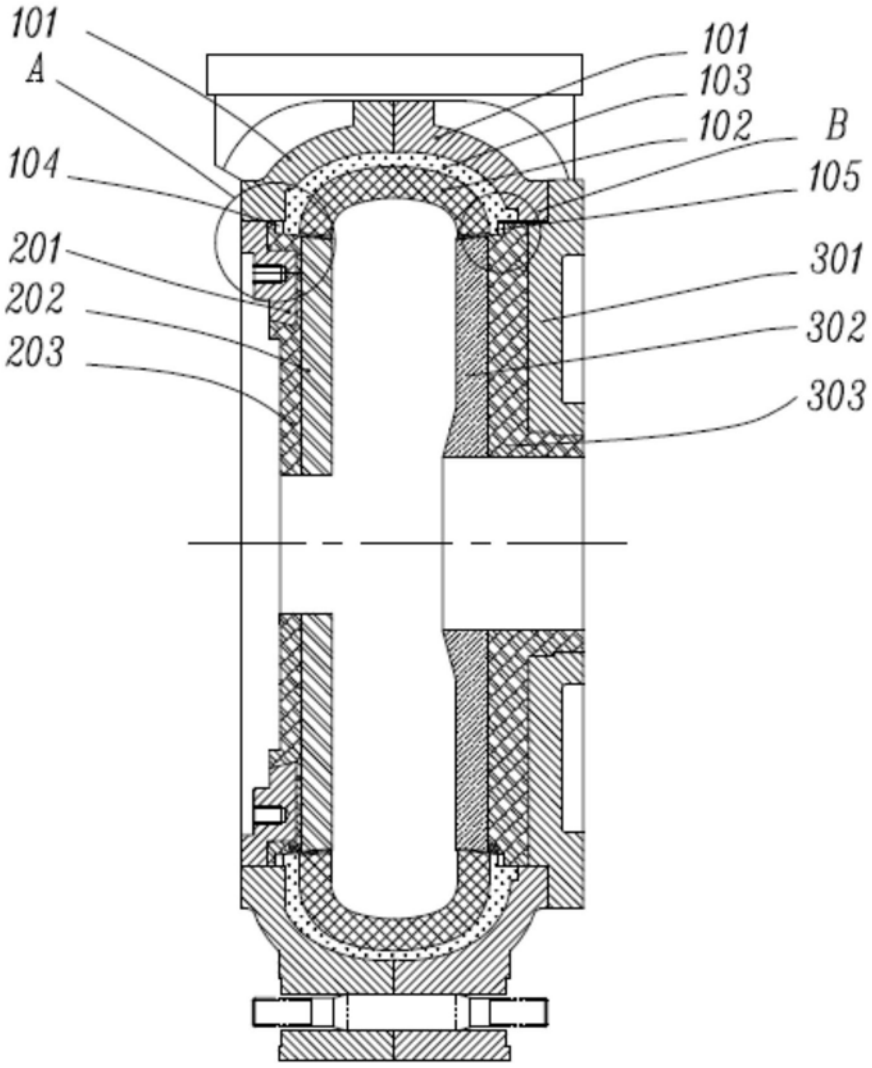

101
A
104
201
202
203
101
103
102
B
105
301
302
303

图1

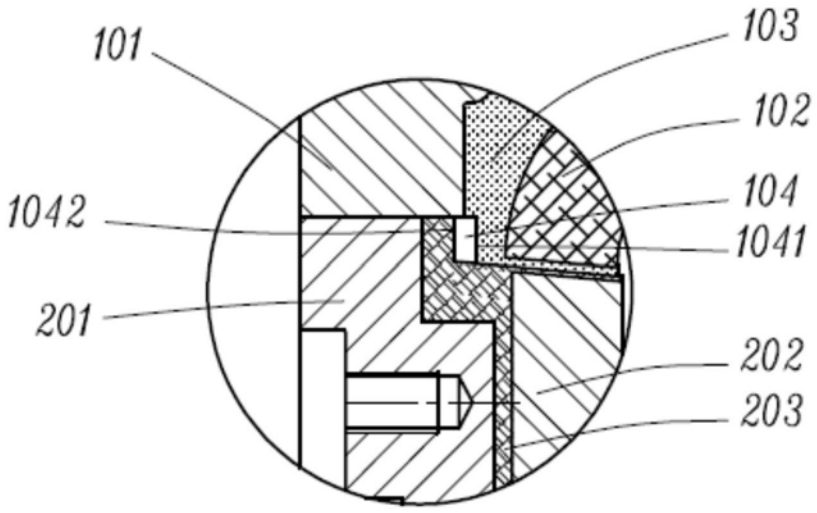

101
1042
201
103
102
104
1041
202
203

图2

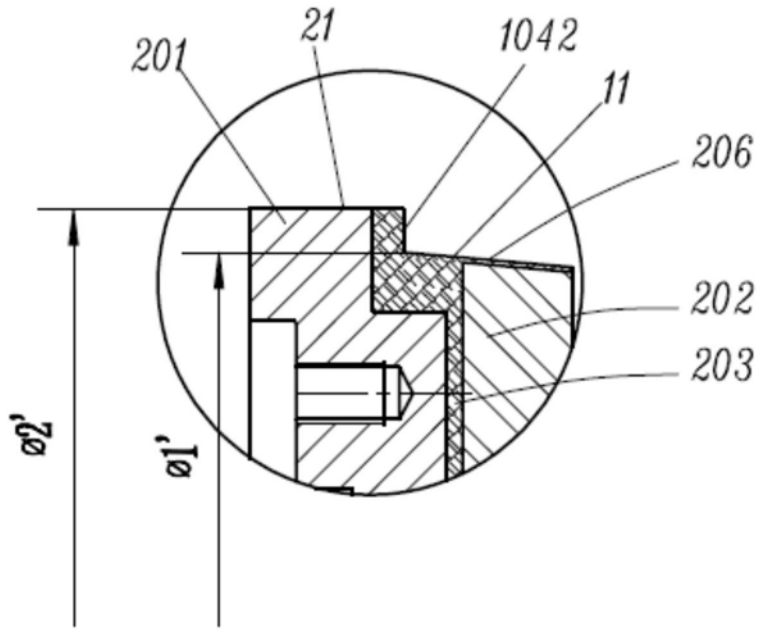


图3

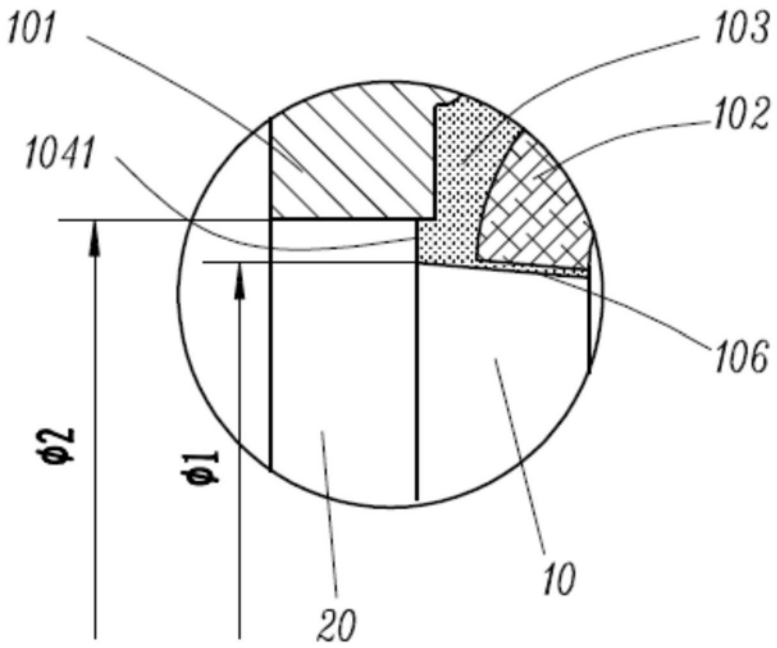


图4

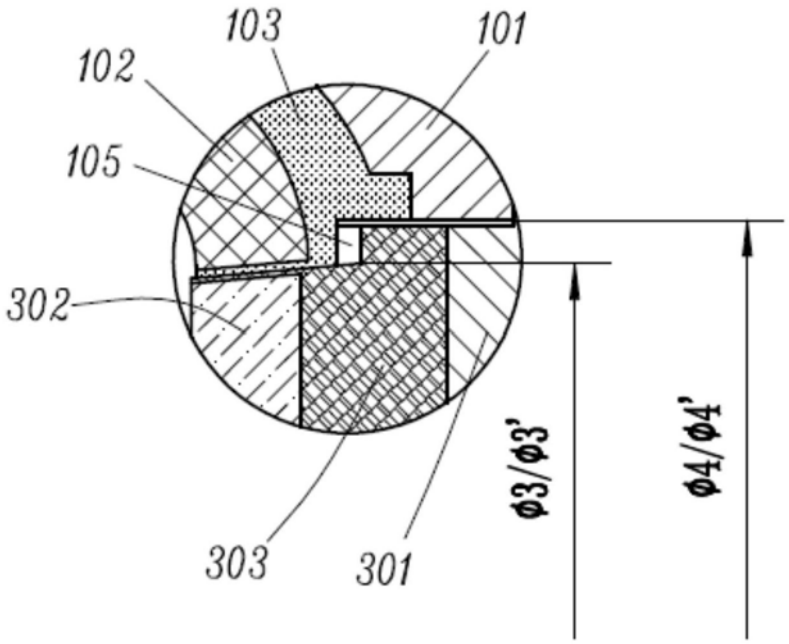

103
101
102
105
302
303
301
φ3/φ3'
φ4/φ4'

图5

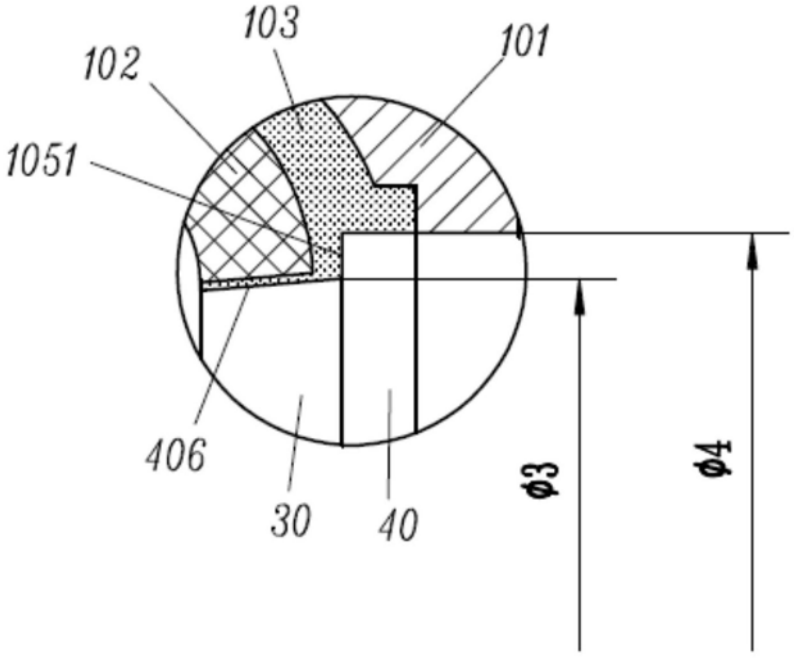

103
101
102
1051
406
30
40
φ3
φ4

图6

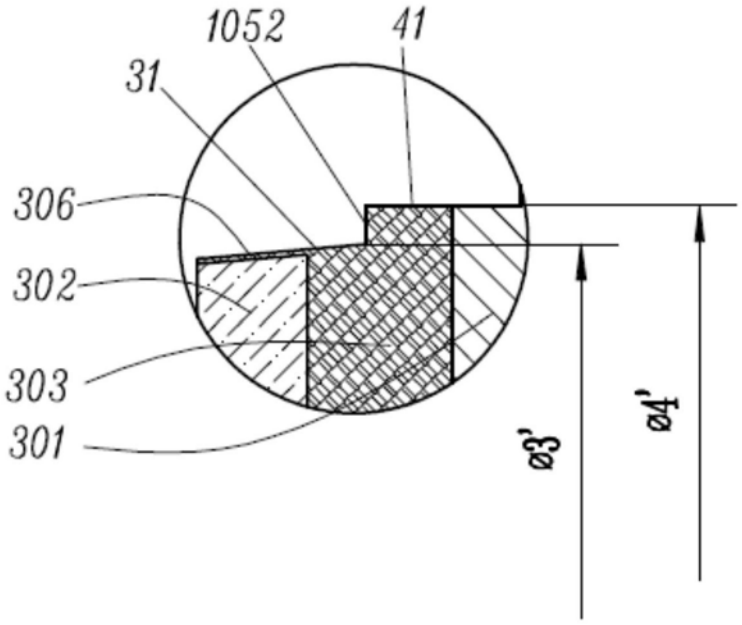


图7

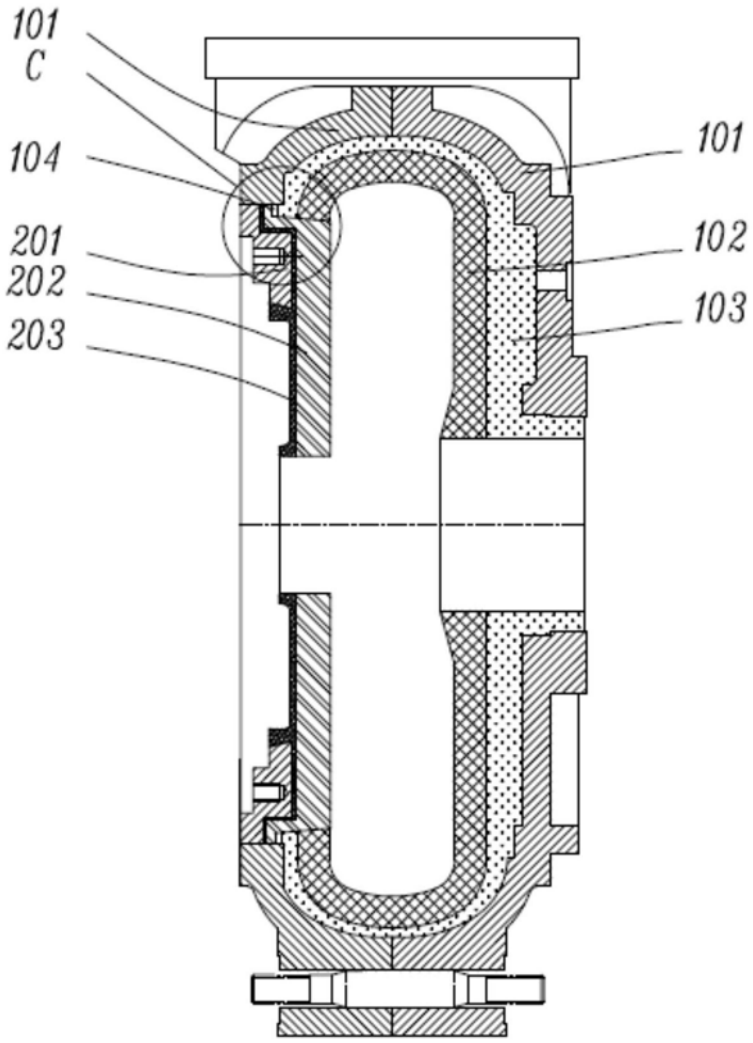


图8

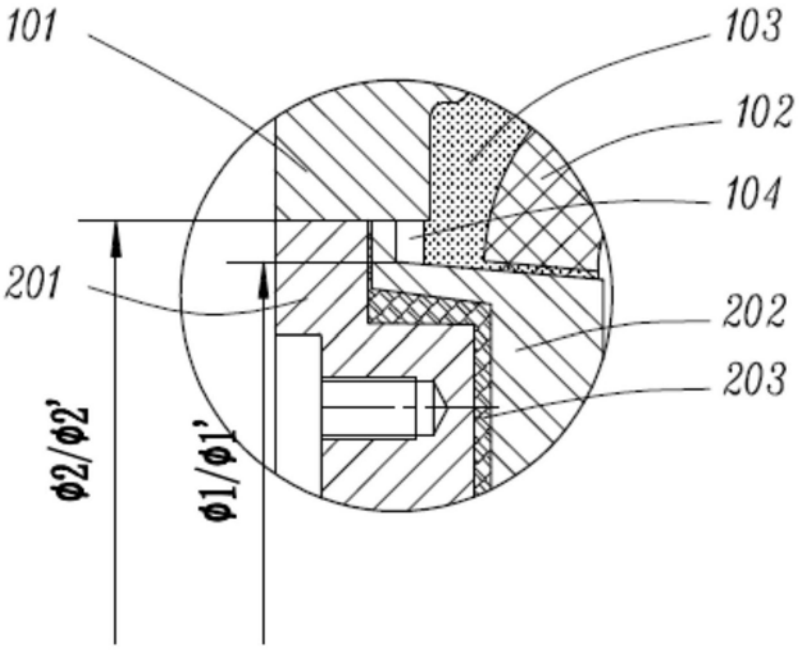


图9

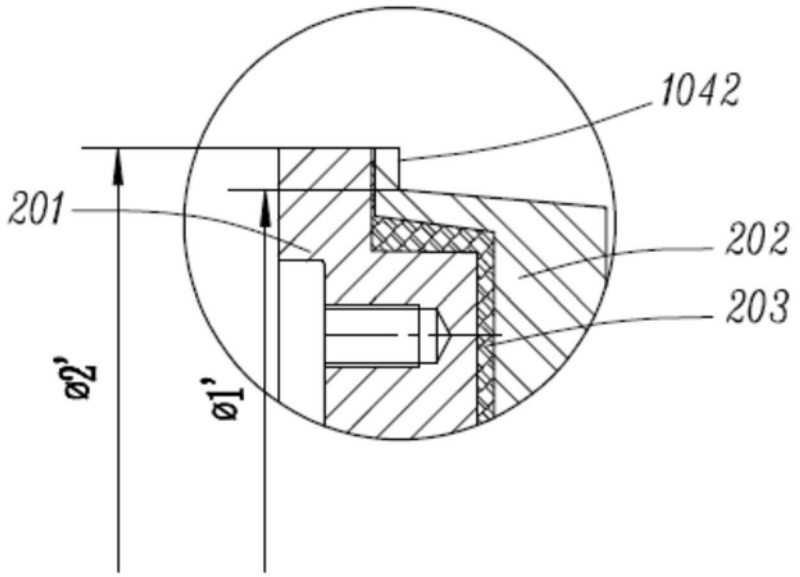


图10

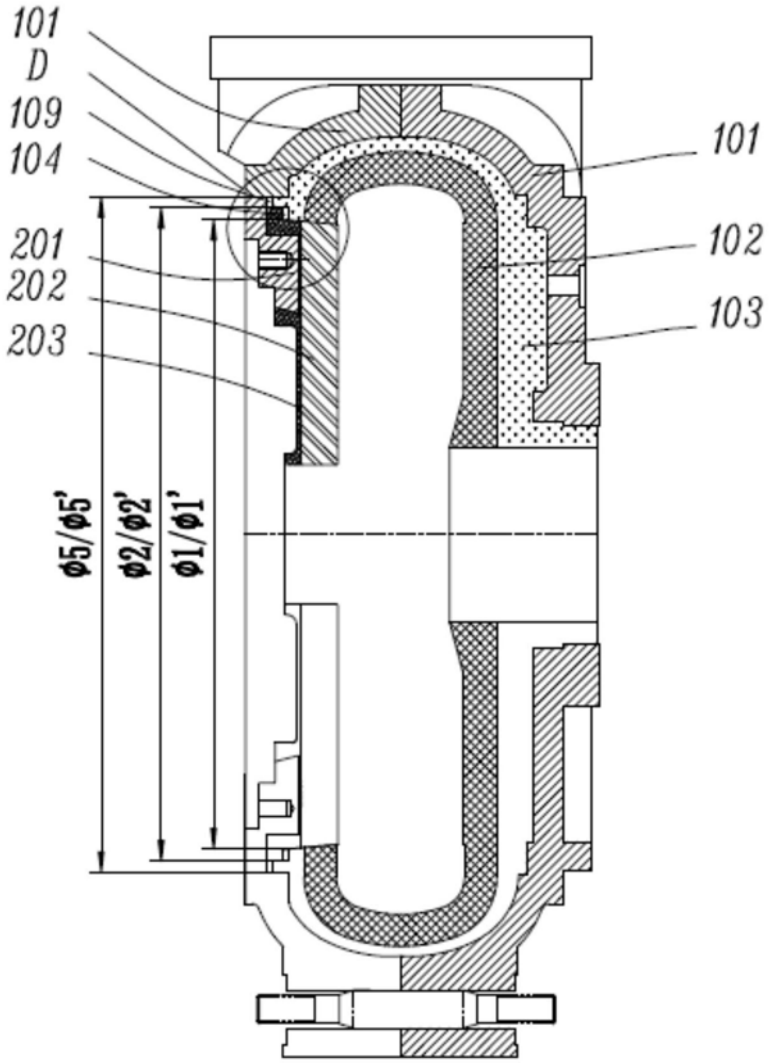


图11

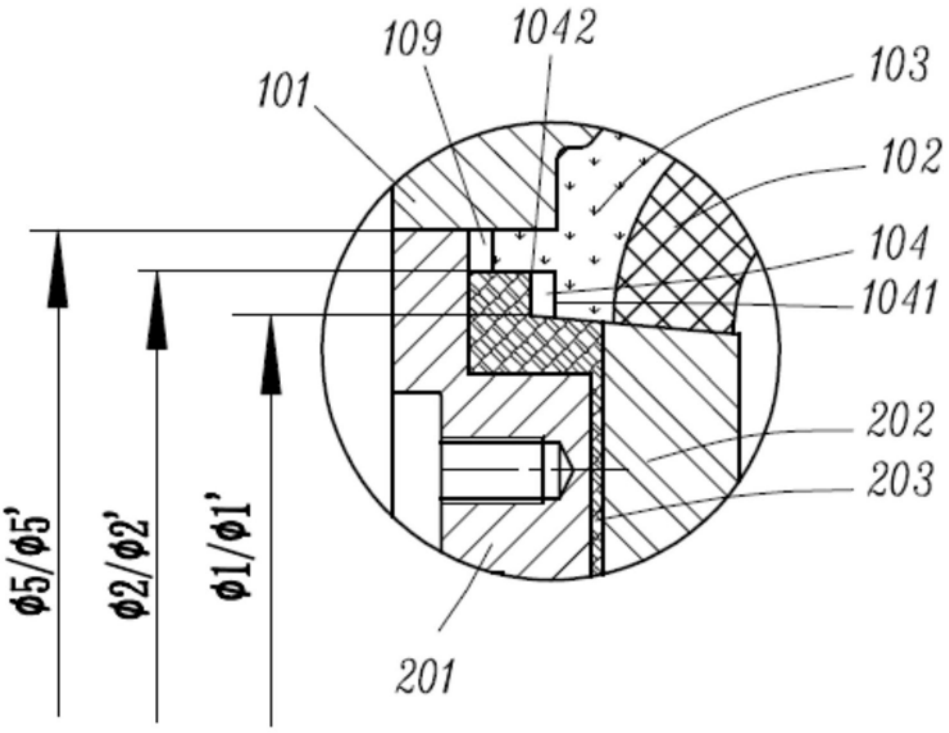

109
1042
101
103
102
104
1041
202
203
201
φ5/φ5'
φ2/φ2'
φ1/φ1'

图12

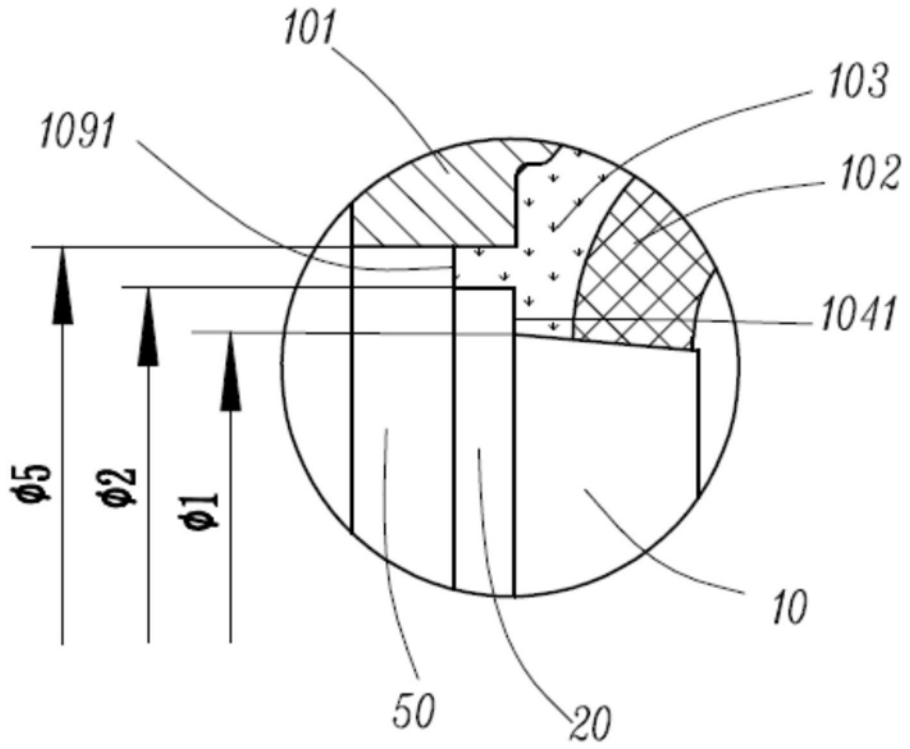

101
1091
103
102
1041
10
50
20
φ5
φ2
φ1

图13

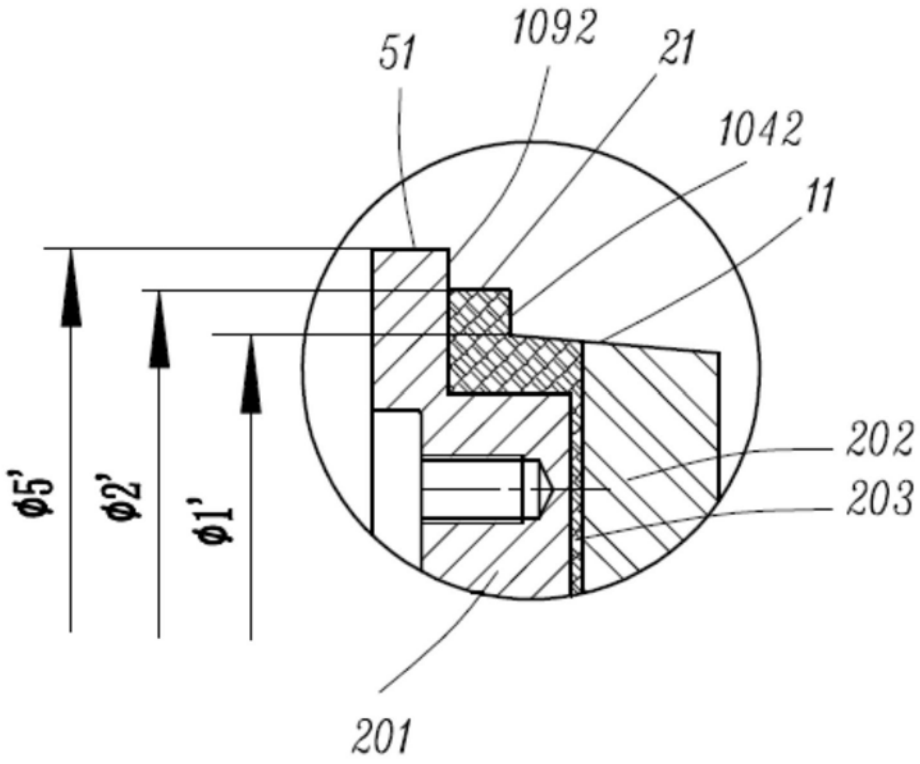


图14

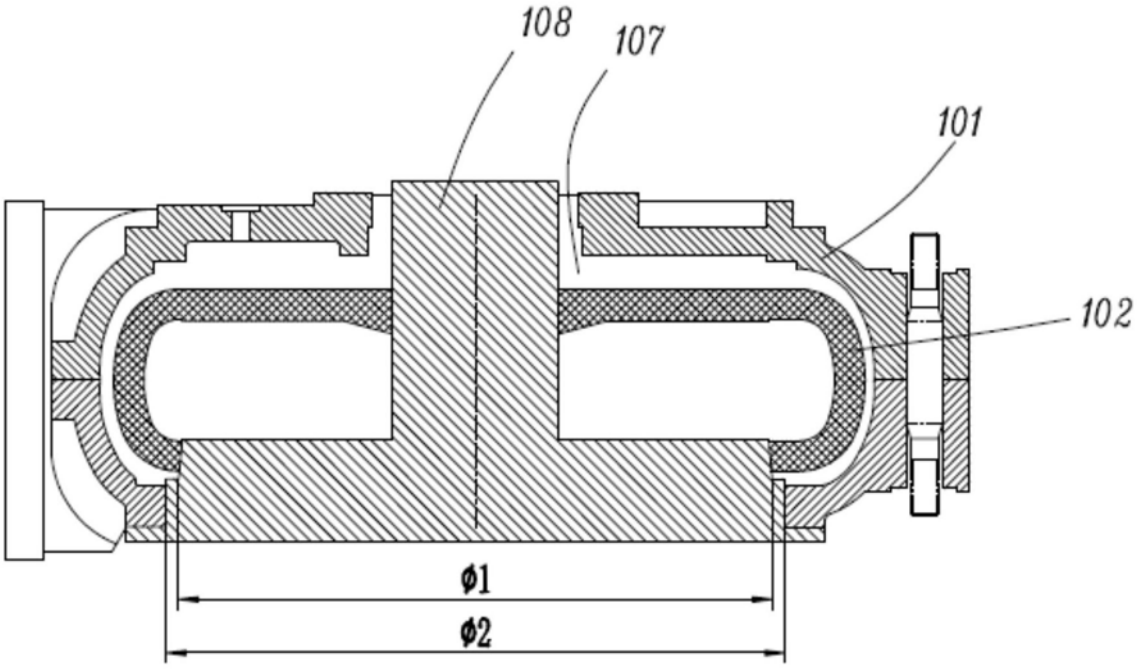


图15

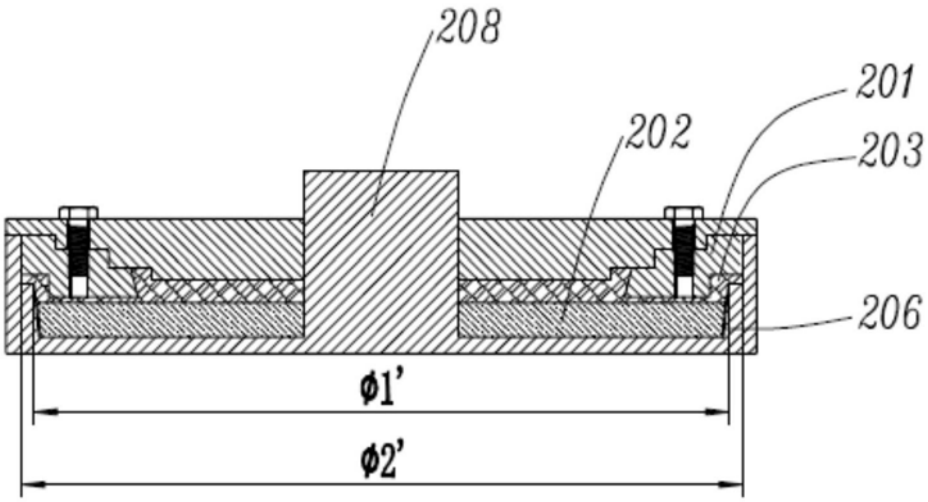


图16