(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 109406067 A
(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811392420.3

(22)申请日 2018.11.21

(71)申请人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

(72)发明人 周池楼 盘无恙 陈冠文 郑才子 谢佳庆 罗小平 童桂超

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 黄磊

(51)Int.Cl.
G01M 3/26(2006.01)

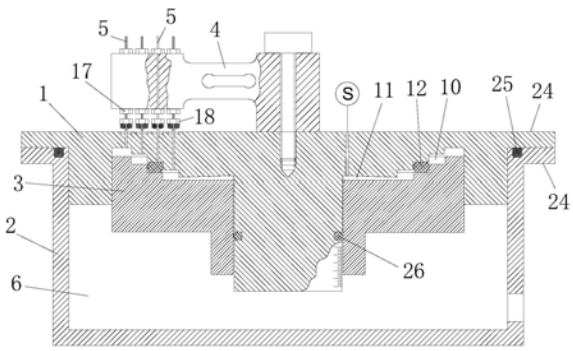
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置

(57)摘要

本发明公开了一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，包括：密封上盖、压力腔、密封下盖、悬臂梁式压力传感器以及传力杆，密封上盖密封盖合于压力腔上，密封上盖与压力腔内壁之间形成气腔；密封上盖对应气腔设置有阶梯检测面以及伸出有装配柱，密封下盖设置于气腔中并密封套装到装配柱上，密封下盖对应阶梯检测面设置有阶梯配合面，阶梯配合面与阶梯检测面之间形成至少两个以上的橡胶密封圈安装空间。本发明传力杆与密封圈的主密封面直接接触，解决了现有技术无法直接测量主密封面的接触应力而影响了对密封圈的密封特性评价，本发明测量的部位为密封圈的主密封面，可以直接反映主密封面所受的接触应力大小。



CN 109406067 A

1.一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于包括：密封上盖、压力腔、密封下盖、悬臂梁式压力传感器以及传力杆，密封上盖密封盖合于压力腔上，密封上盖与压力腔内壁之间形成气腔；密封上盖对应气腔设置有阶梯检测面以及伸出有装配柱，密封下盖设置于气腔中并密封套装到装配柱上，密封下盖对应阶梯检测面设置有阶梯配合面，阶梯配合面与阶梯检测面之间形成至少两个以上的待测密封圈安装空间，各待测密封圈安装空间沿径向排列，各待测密封圈安装空间与气腔连通，密封上盖和密封下盖之间还形成一密闭的测漏腔，测漏腔与待测密封圈安装空间连通，各待测密封圈安装空间供不同直径的待测密封圈装入，各待测密封圈安装空间开设有供所述传力杆穿入的检测孔，在检测时，传力杆穿过装有待测密封圈的待测密封圈安装空间的检测孔，没有装入待测密封圈的待测密封圈安装空间的检测孔均堵塞起来，所述悬臂梁式压力传感器通过与待测密封圈接触的传力杆检测待测密封圈的接触应力。

2.根据权利要求1所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述装配柱外表面包括螺纹段以及具有刻度的测量段，所述密封下盖中部具有装配孔，装配孔具有与所述螺纹段配合的装配螺纹。

3.根据权利要求1所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述悬臂梁式压力传感器固定设置于密封上盖上，悬臂梁式压力传感器具有悬臂，悬臂上对应每个检测孔分别开设有通孔，所述传力杆为多个，每个传力杆分别穿插于检测孔和通孔中，传力杆上具有固定螺母以及密封螺母，在检测时，与待测密封圈接触的传力杆的固定螺母与悬臂相接触，将传力杆受到的压力传递至悬臂，与待测密封圈接触的传力杆的密封螺母脱离检测孔，没有与待测密封圈接触的传力杆的密封螺母将检测孔堵塞起来。

4.根据权利要求3所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述传力杆的杆体上具有连接螺纹以及位于连接螺纹下方的光滑装配段，固定螺母和密封螺母通过连接螺纹连接到杆体上，光滑装配段穿入检测孔中。

5.根据权利要求4所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述固定螺母位于悬臂下方，在检测时，与待测密封圈接触的传力杆的固定螺母与悬臂底部相接触。

6.根据权利要求4所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述固定螺母为两个，两个固定螺母分别设置于悬臂上方和下方，在检测时，与待测密封圈接触的传力杆的两固定螺母分别与悬臂上部和底部相接触，从而将传力杆与悬臂相固定起来。

7.根据权利要求1所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述密封上盖具有定位凸缘，所述定位凸缘外侧具有与压力腔内壁相配合定位的腔壁装配面，定位凸缘内侧具有与密封下盖相配合定位的上盖装配面；还包括连接螺栓，所述密封上盖和压力腔均凸出有连接法兰，连接螺栓穿设于密封上盖和压力腔的连接法兰上将密封上盖和压力腔固定连接起来；

还包括腔密封圈，压力腔的连接法兰上开设有密封槽，腔密封圈设置于密封槽中，密封上盖的连接法兰盖合到腔密封圈上。

8.根据权利要求3所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，所述密封螺母包括螺栓头、镶嵌密封圈以及从螺栓头底部伸出的环缘，环缘内侧形成镶嵌槽，所述镶嵌密封圈设置于镶嵌槽中且底部凸出于环缘，环缘外侧面为螺纹面，检测孔顶部具有

沉孔，沉孔圆周壁面上具有与螺纹面相配合的对接螺纹。

9.根据权利要求1或2所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，还包括下盖密封圈，装配柱中部具有环槽，下盖密封圈设置于环槽中，密封下盖套装在下盖密封圈外，当待测密封圈安装空间装入待测密封圈后，下盖密封圈、密封下盖、待测密封圈以及密封上盖之间形成所述测漏腔。

10.根据权利要求9所述的高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，其特征在于，测漏腔顶面为一斜面，测漏腔的检测点位于斜面高处的一端。

一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测装置领域，特别涉及一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置。

背景技术

[0002] 氢能是新世纪重要的二次能源，高压储氢系统已成为世界各国氢能产业化推进的重点。橡胶密封件是高压氢系统不可缺少的重要组成部分，但其长期工作在高压高纯气体环境下极易发生氢致损伤而引起泄漏失效，严重危及系统安全甚至引发灾难。为确保高压氢系统橡胶密封结构的长久、可靠运行，必须对O形橡胶密封圈密封在高压氢气环境下的密封性能进行测试和评估。

[0003] 目前普遍接受的O形橡胶密封圈密封理论指出，O形橡胶密封圈密封的基本工作原理为：通过使O形橡胶密封圈发生弹性变形，使得密封接触面上产生接触应力，使其紧贴在被密封面上并挤入密封面所有微观凹陷形成封闭的阻断密封带；密封面上的最大接触应力大于被密封介质的压力，则泄漏就不能形成，反之流体则会进入密封件和密封面之间的间隙并导致因表面分离引起的泄漏。因此最大接触应力和泄漏量是O形橡胶密封圈密封性能测试关注的重点。

[0004] 现有的测量装置的测量部件直接暴露于氢气环境中，受到氢气干扰；测量部件须采用成本昂贵的耐氢应变片，零件寿命大为缩短；预压缩量需要通过更换垫圈来调节，同时接触应力测量点并非位于主密封面上，无法获取主接触面的受力情况，而往往在实际应用中，主密封面的受力情况直接影响了密封圈的密封性能；并且，其只能对固定规格的O形圈进行测试，无法测试不同规格的密封圈。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的技术问题，本发明的目的是：提供一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置。

[0006] 本发明的目的通过下述技术方案实现：一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，包括：密封上盖、压力腔、密封下盖、悬臂梁式压力传感器以及传力杆，密封上盖密封盖合于压力腔上，密封上盖与压力腔内壁之间形成气腔；密封上盖对应气腔设置有阶梯检测面以及伸出有装配柱，密封下盖设置于气腔中并密封套装到装配柱上，密封下盖对应阶梯检测面设置有阶梯配合面，阶梯配合面与阶梯检测面之间形成至少两个以上的橡胶密封圈安装空间，各橡胶密封圈安装空间沿径向排列，各橡胶密封圈安装空间与气腔连通，密封上盖和密封下盖之间还形成一密闭的测漏腔，测漏腔与橡胶密封圈安装空间连通，各橡胶密封圈安装空间供不同直径的橡胶密封圈装入，各橡胶密封圈安装空间开设有供所述传力杆穿入的检测孔，在检测时，传力杆穿过装有橡胶密封圈的橡胶密封圈安装空间的检测孔，没有装入橡胶密封圈的橡胶密封圈安装空间的检测孔均堵塞起来，所述悬臂梁式压力传感器通过与橡胶密封圈接触的传力杆检测橡胶密封圈的接触应力。

[0007] 优选的，所述装配柱外表面包括螺纹段以及具有刻度的测量段，所述密封下盖中部具有装配孔，装配孔具有与所述螺纹段配合的装配螺纹。

[0008] 优选的，所述悬臂梁式压力传感器固定设置于密封上盖上，悬臂梁式压力传感器具有悬臂，悬臂上对应每个检测孔分别开设有通孔，所述传力杆为多个，每个传力杆分别穿插于检测孔和通孔中，传力杆上具有固定螺母以及密封螺母，在检测时，与橡胶密封圈接触的传力杆的固定螺母与悬臂相接触，将传力杆受到的压力传递至悬臂，与橡胶密封圈接触的传力杆的密封螺母脱离检测孔，没有与橡胶密封圈接触的传力杆的密封螺母将检测孔堵塞起来。

[0009] 优选的，所述传力杆的杆体上具有连接螺纹以及位于连接螺纹下方的光滑装配段，固定螺母和密封螺母通过连接螺纹连接到杆体上，光滑装配段穿入检测孔中。

[0010] 优选的，所述固定螺母位于悬臂下方，在检测时，与橡胶密封圈接触的传力杆的固定螺母与悬臂底部相接触。

[0011] 优选的，所述固定螺母为两个，两个固定螺母分别设置于悬臂上方和下方，在检测时，与橡胶密封圈接触的传力杆的两固定螺母分别与悬臂上部和底部相接触，从而将传力杆与悬臂相固定起来。

[0012] 优选的，所述密封上盖具有定位凸缘，所述定位凸缘外侧具有与压力腔内壁相配合定位的腔壁装配面，定位凸缘内侧具有与密封下盖相配合定位的上盖装配面；还包括连接螺栓，所述密封上盖和压力腔均凸出有连接法兰，连接螺栓穿设于密封上盖和压力腔的连接法兰上将密封上盖和压力腔固定连接起来；

[0013] 还包括腔密封圈，压力腔的连接法兰上开设有密封槽，腔密封圈设置于密封槽中，密封上盖的连接法兰盖合到腔密封圈上。

[0014] 优选的，所述密封螺母包括螺栓头、镶嵌密封圈以及从螺栓头底部伸出的环缘，环缘内侧形成镶嵌槽，所述镶嵌密封圈设置于镶嵌槽中且底部凸出于环缘，环缘外侧面为螺纹面，检测孔顶部具有沉孔，沉孔圆周壁面上具有与螺纹面相配合的对接螺纹。

[0015] 优选的，还包括下盖密封圈，装配柱中部具有环槽，下盖密封圈设置于环槽中，密封下盖套装在下盖密封圈外，当橡胶密封圈安装空间装入橡胶密封圈后，下盖密封圈、密封下盖、橡胶密封圈以及密封上盖之间形成所述测漏腔。

[0016] 优选的，测漏腔顶面为一斜面，测漏腔的检测点位于斜面高处的一端。

[0017] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果：

[0018] 1、本发明可实现测量多种规格的密封圈且无需重复拆装，有效节省了测量实验所需要的时间并减小了装配过程中对仪器的磨损。

[0019] 2、本发明传力杆与密封圈的主密封面直接接触，解决了现有技术无法直接测量主密封面的接触应力而影响了对密封圈的密封特性评价，本发明测量的部位为密封圈的主密封面，可以直接反映主密封面受到接触应力的大小。

[0020] 3、本发明的悬臂梁式压力传感器不与氢气接触，避免了氢气对悬臂梁式压力传感器腐蚀，有效提高了测量精度及其使用寿命。

[0021] 4、本发明可不需借助其他组件，仅通过旋转密封下盖，便可将橡胶密封圈预压缩量调节为任意设定值，且可通过刻度直接得出预压缩量。

[0022] 5、本发明可直接测量主密封面上接触应力和泄漏量，可测量不同规格的密封圈的

密封特性，并且无须更换零件即可调整和直接读取预压缩量，实现不同规格和不同预压缩量下的密封圈密封特性检测。

附图说明

[0023] 图1是本发明的结构示意图；

[0024] 图2是本发明的密封上盖的结构示意图；

[0025] 图3是本发明的密封下盖的结构示意图；

[0026] 图4是本发明的传力杆的结构示意图；

[0027] 图5是本发明的密封螺母的结构示意图；

[0028] 图6是本发明使用第三传力杆与橡胶密封圈接触后进行测试的示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述，但本发明的实施方式不限于此。

[0030] 一种高压氢气下橡胶密封圈密封特性检测装置，包括：密封上盖1、压力腔2、密封下盖3、悬臂梁式压力传感器4以及传力杆5，密封上盖1密封盖合于压力腔2上，密封上盖1与压力腔2内壁之间形成气腔6；密封上盖1对应气腔6设置有阶梯检测面7以及伸出有装配柱8，密封下盖3设置于气腔6中并密封套装到装配柱8上，密封下盖3对应阶梯检测面7设置有阶梯配合面9，阶梯配合面9与阶梯检测面7之间形成至少两个以上的橡胶密封圈安装空间10，各橡胶密封圈安装空间10沿径向排列，各橡胶密封圈安装空间10与气腔6连通，密封上盖1和密封下盖3之间还形成一密闭的测漏腔11，测漏腔11与橡胶密封圈安装空间10连通，各橡胶密封圈安装空间10供不同直径的橡胶密封圈12装入，各橡胶密封圈安装空间10开设有供所述传力杆5穿入的检测孔13，在检测时，传力杆5穿过装有橡胶密封圈12的橡胶密封圈安装空间10的检测孔13，没有装入橡胶密封圈的橡胶密封圈安装空间10的检测孔13均堵塞起来，所述悬臂梁式压力传感器4通过与橡胶密封圈12接触的传力杆5检测橡胶密封圈12的接触应力。橡胶密封圈12可以为O形橡胶密封圈。

[0031] 优选的，所述装配柱8外表面包括螺纹段14以及具有刻度的测量段15，所述密封下盖3中部具有装配孔16，装配孔16具有与所述螺纹段14配合的装配螺纹33。螺纹段14位于测量段15上方。

[0032] 优选的，所述悬臂梁式压力传感器4固定设置于密封上盖1上，悬臂梁式压力传感器4具有悬臂，悬臂上对应每个检测孔13分别开设有通孔，传力杆为多个，每个传力杆分别穿插于检测孔13和通孔中，传力杆上具有固定螺母17以及密封螺母18，在检测时，与橡胶密封圈12接触的传力杆的固定螺母17与悬臂相接触，将传力杆受到的压力传递至悬臂，与橡胶密封圈12接触的传力杆的密封螺母18脱离检测孔13，没有与橡胶密封圈12接触的传力杆的密封螺母18将检测孔13堵塞起来。

[0033] 优选的，所述传力杆的杆体上具有连接螺纹19以及位于连接螺纹19下方的光滑装配段20，固定螺母17和密封螺母18通过连接螺纹19连接到杆体上，光滑装配段20穿入检测孔中。设置连接螺纹19后可使传力杆根据不同深度的检测孔而调整，调整时只需拧动固定螺母17和密封螺母18从而使传力杆下部有足够长度穿过检测孔，而当只需要较短的传力杆

下部即可穿过检测孔时，可下调固定螺母17和密封螺母18，因此，无论检测孔深或浅，都可通过调整密封螺母18从而能将检测孔堵塞起来，而固定螺母17也可与悬臂相接触或固定连接起来。

[0034] 优选的，所述固定螺母17位于悬臂下方，在检测时，与橡胶密封圈12接触的传力杆的固定螺母17与悬臂底部相接触，当传力杆向上顶推时，固定螺母17则从悬臂底部顶推悬臂，从而实现力的传递。

[0035] 优选的，所述固定螺母17为两个，两个固定螺母17分别设置于悬臂上方和下方，在检测时，与橡胶密封圈12接触的传力杆的两固定螺母17分别与悬臂上部和底部相接触，从而将传力杆与悬臂相固定起来。

[0036] 优选的，所述密封上盖1具有定位凸缘21，所述定位凸缘21外侧具有与压力腔2内壁相配合定位的腔壁装配面22，定位凸缘21内侧具有与密封下盖3相配合定位的上盖装配面23。

[0037] 优选的，还包括连接螺栓，所述密封上盖1和压力腔2均凸出有连接法兰24，连接螺栓穿设于密封上盖1和压力腔2的连接法兰24上将密封上盖1和压力腔2固定连接起来；

[0038] 还包括腔密封圈25，压力腔2的连接法兰24上开设有密封槽，腔密封圈25设置于密封槽中，密封上盖1的连接法兰24盖合到腔密封圈25上。

[0039] 优选的，还包括下盖密封圈26，装配柱8中部具有环槽27，下盖密封圈26设置于环槽27中，密封下盖3套装在下盖密封圈26外，当橡胶密封圈安装空间10装入橡胶密封圈12后，下盖密封圈26、密封下盖3、橡胶密封圈12以及密封上盖1之间形成所述测漏腔11。

[0040] 优选的，环槽27位于螺纹段14与测量段15之间。

[0041] 优选的，测漏腔11顶面为一斜面28，测漏腔11的检测点位于斜面28高处的一端。测漏腔11具有氢传感器32，氢传感器32的检测端伸进到检测点中，从而测量测漏腔11中的氢气量得出氢气的泄漏量。

[0042] 优选的，所述密封螺母包括螺栓头29、镶嵌密封圈30以及从螺栓头29底部伸出的环缘31，环缘31内侧形成镶嵌槽，所述镶嵌密封圈30设置于镶嵌槽中且底部凸出于环缘31，环缘31外侧面为螺纹面，检测孔顶部具有沉孔，沉孔圆周壁面上具有与螺纹面相配合的对接螺纹。当需要密封螺母与检测孔配合时，通过拧动螺栓头29使环缘31的螺纹面与对接螺纹相连接起来，随着密封螺母的拧紧，镶嵌密封圈30底部与检测孔的沉孔底部接触并产生挤压，从而将检测孔密封起来。

[0043] 本实施例中，以具有四个橡胶密封圈安装空间10为例进行说明，四个橡胶密封圈安装空间10采用四个传力杆，分别为第一传力杆、第二传力杆、第三传力杆以及第四传力杆。

[0044] 根据橡胶密封圈12的直径，将橡胶密封圈12装入到对应直径的橡胶密封圈安装空间10中，拧紧密封下盖3，此时，密封下盖3挤压橡胶密封圈12，假设此时是第三传力杆与橡胶密封圈12相紧密接触，则第一传力杆、第二传力杆以及第四传力杆的密封螺母18分别将对应的检测孔13堵塞起来，第一传力杆、第二传力杆以及第四传力杆的固定螺母17脱离开悬臂，而第三传力杆的两个固定螺母17分别拧紧到悬臂的上部和下部，从而将悬臂与第三传力杆相固定连接起来，第三传力杆的密封螺母18脱离开与其对应的检测孔13，当密封下盖3挤压橡胶密封圈12时，由于悬臂与第三传力杆相固定连接起来，因此，密封下盖3挤压橡

胶密封圈12所产生的挤压力通过第三传力杆传递到悬臂梁式压力传感器4的悬臂上，此时，悬臂梁式压力传感器4即检测到密封下盖3挤压橡胶密封圈12所产生的接触应力的大小。

[0045] 测量橡胶密封圈12的预压缩量时，逐渐旋转密封下盖3并观察悬臂梁式压力传感器4读数变化，当悬臂梁式压力传感器4读数产生变化时，表明密封下盖3与橡胶密封圈12产生初始接触，此时，记录下密封下盖3所处位置对应装配柱8上的刻度值A，然后，再上旋密封下盖3到刻度B处，此时，可得此次测试的预压缩量为B-A，而第三传力杆将受到的挤压力传递到悬臂梁式压力传感器上，此时读取传感器示数即可得到橡胶密封圈在预压缩作用下主密封面的接触应力的大小。在气腔6中充入高压气体(如:氢气，此外还可以是硫化氢气体、氧气、氮气、天然气等)，此时，在压力腔2、密封上盖1与密封下盖3之间形成高压氢气环境，由于腔密封圈25和下盖密封圈26均起到良好的密封状态(能保证产生泄漏的位置仅为橡胶密封圈12处)，因此，可保证泄漏的氢气进入到测漏腔11中，(即，可以测到橡胶密封圈12产生的泄漏量)，而由于充入高压氢气，高压氢气对橡胶密封圈12产生挤压，第三传力杆将受到的挤压力传递到悬臂梁式压力传感器上，此时读取传感器示数即可得到高压氢气与预压缩共同作用下主密封面的接触应力的大小。

[0046] 由于第一传力杆、第二传力杆以及第四传力杆的密封螺母18固定到对应的检测孔13中，且各密封螺母18分别与传力杆通过连接螺纹19连接，因此，即使第一传力杆、第二传力杆以及第四传力杆受力也不会产生移动，防止第一传力杆、第二传力杆以及第四传力杆对测量数据产生影响。同理，当第一传力杆、第二传力杆或第四传力杆与橡胶密封圈12相紧密接触进行测试时，其工作过程和工作原理与上述过程相似，在此不再叙述。

[0047] 由上述可见，本发明的传力杆设置到橡胶密封圈的主密封面上，可直接测量出主密封面在高压环境下的受压情况，保证了测试结果的准确性，悬臂梁式压力传感器4不与氢气接触，避免了氢气对悬臂梁式压力传感器4腐蚀，有效提高了测量精度及使用寿命。此外，本发明还能方便且准确的测得橡胶密封圈12的预压缩量。

[0048] 还需要说明的是本发明除可以应用于单一种气体的检测外，还可以用于高压混合气体下的检测。

[0049] 上述实施例为本发明较佳的实施方式，但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本发明的保护范围之内。

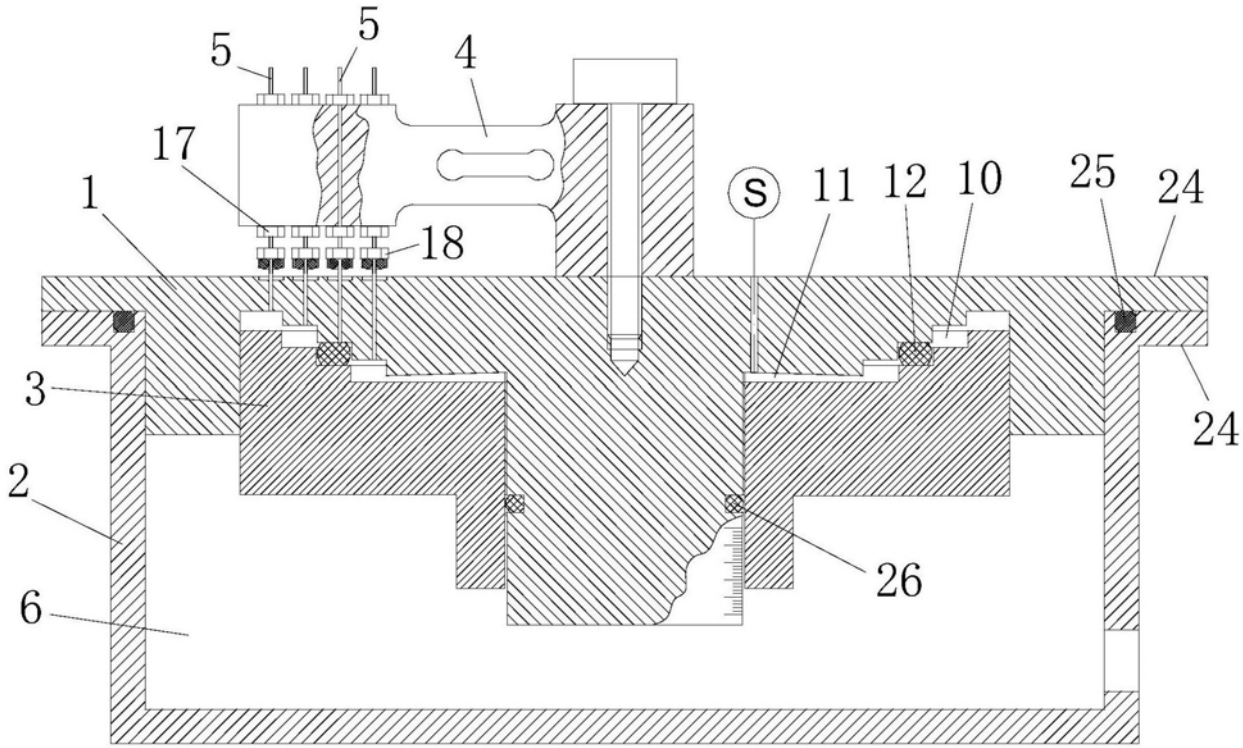


图1

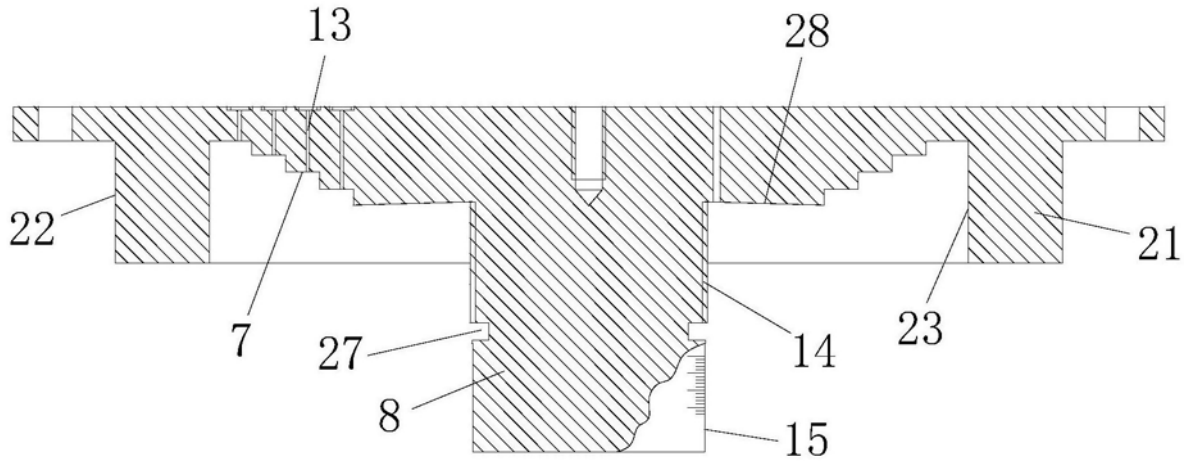


图2

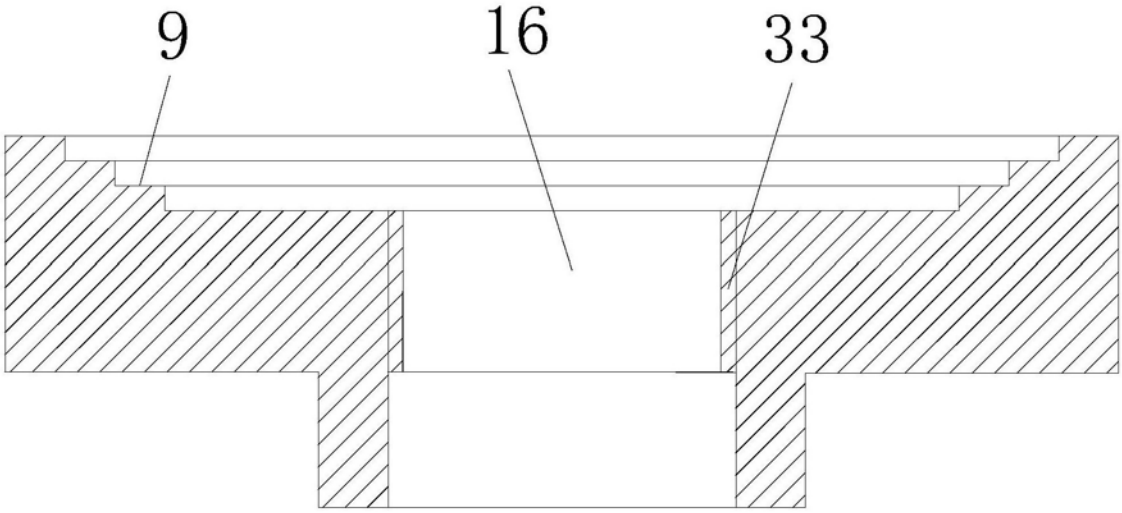


图3



图4

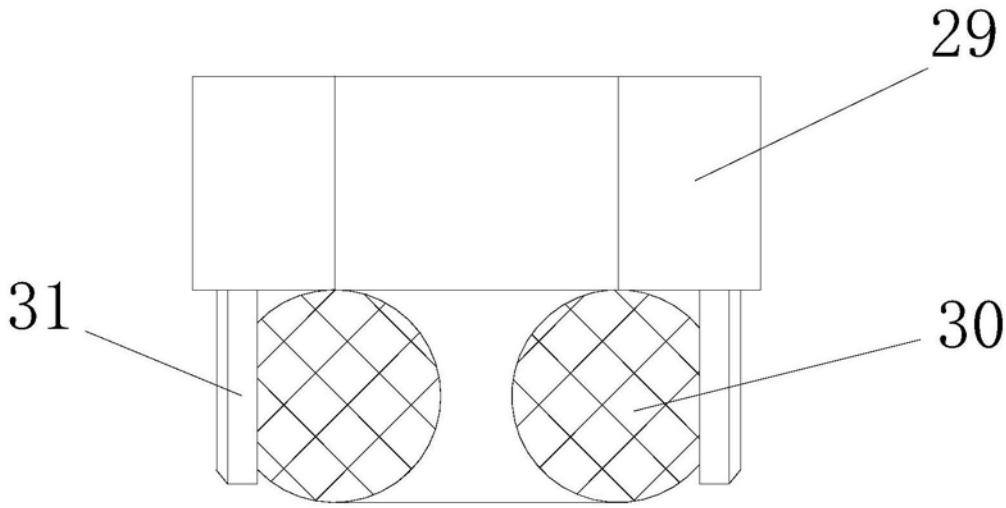


图5

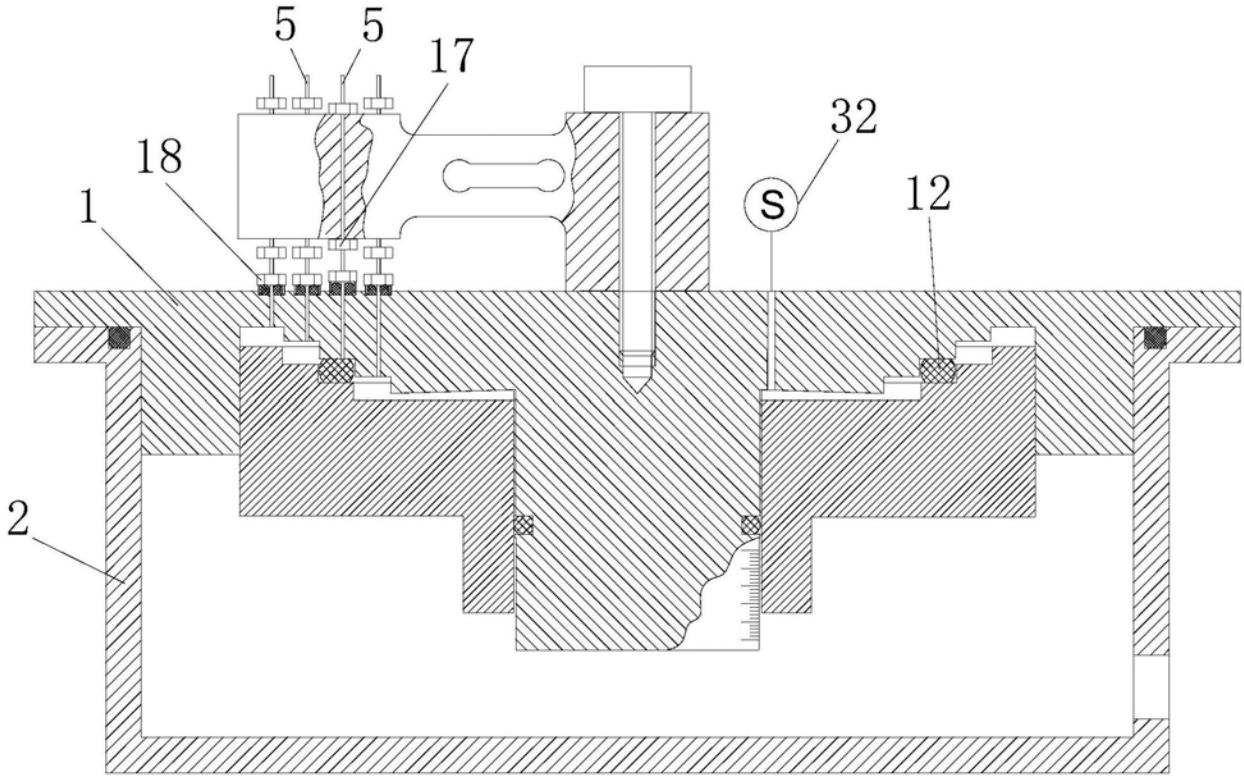


图6