(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117664448 A
(43)申请公布日 2024.03.08

(21)申请号 202211057113.6

(22)申请日 2022.08.31

(71)申请人 上海电缆研究所有限公司
地址 200093 上海市杨浦区军工路1000号
申请人 上海双良液压气动成套设备厂

(72)发明人 辛秀东 宋杰 郑文龙 袁小芹 张金炎

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219
专利代理师 侯冻

(51)Int.Cl.
G01M 3/02(2006.01)

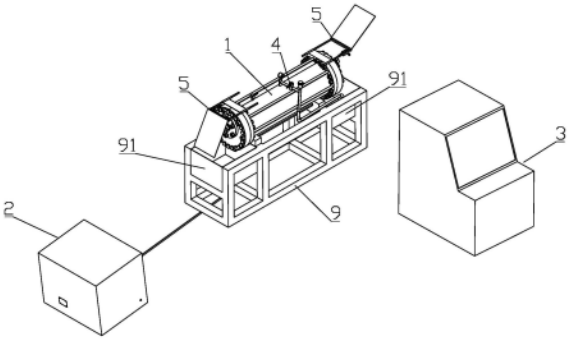
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统

(57)摘要

本发明涉及一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统,包括水密测试罐、线缆夹具、进水装置和水压控制装置,所述水密测试罐上设有夹具孔,所述线缆夹具安装在夹具孔中且与水密测试罐之间密封,所述线缆夹具用于夹持水密封线缆,所述进水装置与水密测试罐相连接,用于向水密测试罐内供水,所述水压控制装置与水密测试罐相连接,用于增加和维持水密测试罐内水压力。本发明的水密测试系统,能够对水密线缆及组件进行纵向和横向的水密试验,实现动态试验,完成对水密封线缆在深海环境下的性能测试。



CN 117664448 A

1.一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统,其特征在于:包括水密测试罐(1)、线缆夹具(6)、进水装置(7)和水压控制装置(2),所述水密测试罐(1)上设有夹具孔,所述线缆夹具(6)安装在夹具孔中且与水密测试罐(1)之间密封,所述线缆夹具(6)用于夹持水密封线缆(10),所述进水装置(7)与水密测试罐(1)相连接,用于向水密测试罐(1)内供水,所述水压控制装置(2)与水密测试罐(1)相连接,用于增加和维持水密测试罐(1)内水压力。

2.根据权利要求1所述的水密测试系统,其特征在于:还包括操作控制机构,所述操作控制机构与水压控制装置(2)控制相连。

3.根据权利要求1或2所述的水密测试系统,其特征在于:还包括泄放机构(4),所述泄放机构(4)包括泄放管(41)、泄放阀(42)和流量检测仪器(43),所述泄放管(41)与水密测试罐(1)连接,所述泄放阀(42)设置在泄放管(41)上,所述流量检测仪器(43)设置在泄放管(41)上能够检测泄放管(41)中的水流量。

4.根据权利要求1所述的水密测试系统,其特征在于:所述水密测试罐(1)在相对的两侧壁设有的夹具孔。

5.根据权利要求1或2所述的水密测试系统,其特征在于:还包括滑移检测机构(5),所述滑移检测机构(5)用于检测夹持在线缆夹具(6)中的水密封线缆(10)的移动情况。

6.根据权利要求5所述的水密测试系统,其特征在于:所述滑移检测机构(5)包括检测挡板(51)和位移检测器(52),所述检测挡板(51)可转动地安装于水密测试罐(1),且位于夹具孔上方,所述检测挡板(51)可向下转动至搭放在安装于夹具孔中的水密封线缆(10)上,所述位移检测器(52)用于检测检测挡板(51)的位移。

7.根据权利要求2所述的水密测试系统,其特征在于:所述进水装置(7)包括与水密测试罐(1)连通的进水管(71)、第一单向阀(72)和第二单向阀(73),所述第一单向阀(72)和第二单向阀(73)都设置在进水管(71)上,且第一单向阀(72)和第二单向阀(73)的流通方向都为朝向水密测试罐(1);所述水压控制装置(2)包括油水增压缸(21)、自动换向阀(22)、液控单向阀(23)、以及供油机构(25),所述油水增压器的水缸部(211)与进水管(71)连通,且连通点位于第一单向阀(72)和第二单向阀(73)之间,所述自动换向阀(22)的两个出口分别通过进油管(24)与油水增压缸(21)的油缸部(212)的两个接口连通,且两个进油管(24)上都设有液控单向阀(23),所述供油机构(25)与自动换向阀(22)的进口连通,所述自动换向阀(22)与操作控制机构相连。

8.根据权利要求7所述的水密测试系统,其特征在于:所述水压控制装置(2)还包括比例溢流阀(26)和压力传感器(27),所述供油机构(25)包括与自动换向阀(22)的进口连通的供油管(251),所述比例溢流阀(26)连接在供油管(251)上,所述压力传感器(27)设置在水密测试罐(1)上用于测量罐内水压力,所述比例溢流阀(26)和压力传感器(27)都与操作控制机构相连。

9.根据权利要求7所述的水密测试系统,其特征在于:所述水压控制装置(2)还包括保压组件(28),所述保压组件(28)包括蓄能器(281)、保压管(282)、保压阀(283)、保压油进管(284)和保压进油单向阀(285),所述油水增压缸(21)的油缸部(212)上用于控制加压的接口通过保压管(282)与蓄能器(281)连接,所述保压阀(283)设置于保压管(282)上,所述蓄能器(281)通过保压油进管(284)与供油机构(25)连通,所述保压进油单向阀(285)设置于保压油进管(284),且保压进油单向阀(285)的流通方向为流向蓄能器(281)。

10.根据权利要求1所述的水密测试系统,其特征在于:所述线缆夹具(6)包括夹具筒(61)、环形弹性密封件(62)、紧压件(63)、灌胶夹具(64)和锥形密封胶体(65),所述环形弹性密封件(62)套装在水密封线缆(10)上,所述夹具筒(61)装在环形弹性密封件(62)上,并固定在夹具孔中,所述紧压件(63)固定连接在夹具筒(61)一端,并伸入到夹具筒(61)中,所述紧压件(63)对环形弹性密封件(62)施加压力使环形弹性密封件(62)发生径向上的变形,所述灌胶夹具(64)套于水密封线缆(10)上并固定连接于夹具筒(61)另一端,所述灌胶夹具(64)中具有锥形内孔(641),且锥形内孔(641)从靠近夹具筒(61)的一端向另一端逐渐变大,所述锥形密封胶体(65)紧固套在水密封线缆(10)上,所述锥形密封胶体(65)位于锥形内孔(641)中并与孔壁紧贴。

一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及线缆检测技术领域,具体涉及一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统。

背景技术

[0002] 建设海洋强国是中国发展的重要组成部分,水下装备系统不断往更深、更强、更可靠的方向发展,特种水密线缆及组件是现代舰船,尤其是水下装备的重要配套产品之一,直接关系到水下装备的安全性、可靠性、先进性以及作战能力。随着目前水下装备的往更深发展,对水密封线缆耐水压的性能要求也越来越高,已经由原来的200m水深到了现在的万米水深。

[0003] 对于水密线缆的试验设备的要求通常采用GJB 1916-1994和GJB 774-2020中规定的试验方法,主要是满足静水压力的纵向水密要求;对于动态水压下的纵横向(特别横向水压下的运行)试验很少有相关标准进行规定,大多是通过实际工况并结合上述两个标准来进行验证。例如,在不同深度下、经过长时间周期性水压变化过程中水密线缆组件的信号传输、电气性能等工作条件的变化情况。

[0004] 因此,随着水密封线缆技术要求的提高,其水密试验难度也提出了更高的挑战,亟需一台能够真实模拟水下装备系统用线缆及组件所受到水压情况的设备,为水密线缆及组件的研发和生产提供验证手段,确保交付的产品满足要求。

发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明要解决的技术问题在于提供一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统,能够对水密封线缆、以及水密线缆组件进行水密试验,并能够有效地模拟水密封线缆在水下上浮或下潜过程中水压变化情况。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统,包括水密测试罐、线缆夹具、进水装置和水压控制装置,所述水密测试罐上设有夹具孔,所述线缆夹具安装在夹具孔中且与水密测试罐之间密封,所述线缆夹具用于夹持水密封线缆,所述进水装置与水密测试罐相连接,用于向水密测试罐内供水,所述水压控制装置与水密测试罐相连接,用于增加和维持水密测试罐内水压力。

[0007] 进一步地,还包括操作控制机构,所述操作控制机构与水压控制装置控制相连。

[0008] 进一步地,还包括泄放机构,所述泄放机构包括泄放管、泄放阀和流量检测仪器,所述泄放管与水密测试罐连接,所述泄放阀设置在泄放管上,所述流量检测仪器设置在泄放管上能够检测泄放管中的水流量。

[0009] 进一步地,所述水密测试罐在相对的两侧壁设有的夹具孔。

[0010] 进一步地,还包括滑移检测机构,所述滑移检测机构用于检测夹持在线缆夹具中的水密封线缆的移动情况。

[0011] 进一步地,所述滑移检测机构包括检测挡板和位移检测器,所述检测挡板可转动

地安装于水密测试罐,且位于夹具孔上方,所述检测挡板可向下转动至搭放在安装于夹具孔中的水密封线缆上,所述位移检测器用于检测检测挡板的位移。

[0012] 进一步地,所述进水装置包括与水密测试罐连通的进水管、第一单向阀和第二单向阀,所述第一单向阀和第二单向阀都设置在进水管上,且第一单向阀和第二单向阀的流通方向都为朝向水密测试罐;所述水压控制装置包括油水增压缸、自动换向阀、液控单向阀、以及供油机构,所述油水增压器的水缸部与进水管连通,且连通点位于第一单向阀和第二单向阀之间,所述自动换向阀的两个出口分别通过进油管与油水增压缸的油缸部的两个接口连通,且两个进油管上都设有液控单向阀,所述液控单向阀的流通方向为朝向油缸部,所述供油机构与自动换向阀的进口连通,所述自动换向阀与操作控制机构相连。

[0013] 进一步地,所述水压控制装置还包括比例溢流阀和压力传感器,所述供油机构包括与自动换向阀的进口连通的供油管,所述比例溢流阀连接在供油管上,所述压力传感器设置在水密测试罐上用于测量罐内水压力,所述比例溢流阀和压力传感器都与操作控制机构相连。

[0014] 进一步地,所述水压控制装置还包括保压组件,所述保压组件包括蓄能器、保压管、保压阀、保压油进管和保压进油单向阀,所述油水增压缸的油缸部上用于控制加压的接口通过保压管与蓄能器连接,所述保压阀设置于保压管上,所述蓄能器通过保压油进管与供油机构连通,所述保压进油单向阀设置于保压油进管,且保压进油单向阀的流通方向为流向蓄能器。

[0015] 进一步地,所述线缆夹具包括夹具筒、环形弹性密封件、紧压件、灌胶夹具和锥形密封胶体,所述环形弹性密封件套装在水密封线缆上,所述夹具筒装在环形弹性密封件上,并固定在夹具孔中,所述紧压件固定连接在夹具筒一端,并伸入到夹具筒中,所述紧压件对环形弹性密封件施加压力使环形弹性密封件发生径向上的变形,所述灌胶夹具套于水密封线缆上并固定连接于夹具筒另一端,所述灌胶夹具中具有锥形内孔,且锥形内孔从靠近夹具筒的一端向另一端逐渐变大,所述锥形密封胶体紧固套在水密封线缆上,所述锥形密封胶体位于锥形内孔中并与孔壁紧贴。

[0016] 如上所述,本发明涉及的水密测试系统,具有以下有益效果:

[0017] 通过设置水密测试罐、线缆夹具、进水装置和水压控制装置,使用时,先将线缆夹具套装在水密封线缆上并夹紧,然后将线缆夹具安装在夹具孔中,水密封线缆部分伸入到水密测试罐中,安装好后,水密封线缆被固定住,其端部位于罐内,通过进水装置向水密测试罐内供水,使水密封线缆端部位于水中,纵向受压,进行纵向水密测试,能够通过水压控制装置来对水密测试罐内进行加压,并且能够对安装在水密封线缆上的水密组件进行水密测试,模拟深海水下压力,并且通过改变水密测试罐内水压力,来模拟水下上浮或下潜过程中水压变化情况。本发明的水密测试系统,能够对水密线缆及组件进行纵向和横向的水密试验,实现动态试验,完成对水密封线缆在深海环境下的性能测试。

附图说明

[0018] 图1为本发明的水密测试系统的结构示意图。

[0019] 图2为本发明中的水密测试罐以及安装在其上的零部件的结构示意图。

[0020] 图3为本发明中的水密测试罐以及安装在其上的零部件的结构示意图。

[0021] 图4为图3的前侧视图。

[0022] 图5为图4的B圈放大图。

[0023] 图6为本发明的水密测试系统的结构简易图。

[0024] 图7为本发明中的水密试验夹具的结构示意图。

[0025] 图8为本发明中的水密试验夹具的结构示意图。

[0026] 图9为本发明中的水密试验夹具的爆炸图。

[0027] 图10为图3的前侧视图。

[0028] 图11为在水密测试罐内进行纵向测试时的工作示意图。

[0029] 图12为在水密测试罐内进行横向测试时的工作示意图。

[0030] 附图标号说明

[0031] 1 水密测试罐

[0032] 11 主罐体

[0033] 12 端盖板

[0034] 13 高强连接杆

[0035] 14 压座

[0036] 2 水压控制装置

[0037] 21 油水增压缸

[0038] 211 水缸部

[0039] 212 油缸部

[0040] 22 自动换向阀

[0041] 23 液控单向阀

[0042] 24 进油管

[0043] 25 供油机构

[0044] 251 供油管

[0045] 252 油箱

[0046] 253 油泵

[0047] 254 电机

[0048] 255 第三单向阀

[0049] 256 吸油过滤器

[0050] 257 压力滤油器

[0051] 258 温度传感器

[0052] 259 压力表

[0053] 26 比例溢流阀

[0054] 27 压力传感器

[0055] 28 保压组件

[0056] 281 蓄能器

[0057] 282 保压管

[0058] 283 保压阀

[0059] 284 保压油进管

[0060] 285 保压进油单向阀

[0061] 3 控制台

[0062] 4 泄放机构

[0063] 41 泄放管

[0064] 42 泄放阀

[0065] 43 流量检测仪器

[0066] 44 泄放压力表

[0067] 5 滑移检测机构

[0068] 51 检测挡板

[0069] 52 位移检测器

[0070] 53 支架

[0071] 531 滑套

[0072] 532 滑杆

[0073] 54 限位杆

[0074] 6 线缆夹具

[0075] 61 夹具筒

[0076] 62 环形弹性密封件

[0077] 63 紧压件

[0078] 64 灌胶夹具

[0079] 641 锥形内孔

[0080] 65 锥形密封胶体

[0081] 66 垫环

[0082] 67 螺栓

[0083] 7 进水装置

[0084] 71 进水管

[0085] 72 第一单向阀

[0086] 73 第二单向阀

[0087] 74 进水阀

[0088] 75 水过滤器

[0089] 8 排水管

[0090] 9 底座

[0091] 91 集水箱

[0092] 10 水密封线缆

具体实施方式

[0093] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0094] 须知,本说明书附图所绘的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技

术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等的用语,亦仅为便于叙述明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0095] 参见图1至图12,本发明提供了一种深海水密封线缆及组件的水密测试系统,包括水密测试罐1、线缆夹具6、进水装置7和水压控制装置2,水密测试罐1上设有夹具孔,线缆夹具6安装在夹具孔中且与水密测试罐1之间密封,线缆夹具6用于夹持水密封线缆10,且水密封线缆10在线缆夹具6中安装好后为横向延伸的,进水装置7与水密测试罐1相连接,用于向水密测试罐1内供水,水压控制装置2与水密测试罐1相连接,用于增加和维持水密测试罐1内水压力。

[0096] 本发明涉及的水密测试系统的基本工作原理为:使用时,先将线缆夹具6套装在水密封线缆10上并夹紧,然后将线缆夹具6安装在夹具孔中,使得水密封线缆10部分伸入到水密测试罐1中,参见图11,安装好后,水密封线缆10被固定住,其端部位于罐内,水密封线缆10与线缆夹具6之间、以及线缆夹具6与水密测试罐1之间都是密封好的,从而保证罐内密封性。通过进水装置7向水密测试罐1内供水,使罐内的水密封线缆10全部位于水中,模拟纵向受压,进行纵向水密测试;通过水压控制装置2来对水密测试罐1内进行加压,模拟深海水下压力,并且通过改变水密测试罐1内水压力,来模拟水下上浮或下潜过程中水压变化情况。本发明的水密测试系统,能够对水密线缆及组件进行水密试验,并且可以有效地模拟在水下上浮或下潜过程中水压变化情况,实现动态试验,完成对水密封线缆10在深海环境下的性能测试。此外,在水密封线缆10上通常安装有对应的水密组件,例如连接器等,水密组件与水密封线缆10一起构成的结构称为水密线缆组件,水密测试系统同时能够对水密线缆组件进行测试,测试方式与水密封线缆10的相同,水密封线缆10在水密测试罐1上安装好后,水密组件位于罐内中。

[0097] 参见图1至图10,以下以一个具体实施例对本发明做进一步说明:

[0098] 在本实施例中,作为优选设计,水密测试系统还包括操作控制机构,操作控制机构与进水装置7、以及操作控制机构与水压控制装置2都控制相连,以控制自动加水、加压和保压。本发明中,操作控制机构具体可包括PLC控制器、控制线、信号线、相应电气元件、人机界面等等,能够进行参数设置和指令操作,PLC控制器可根据实际测试需求实现编程功能,来控制进水装置7和水压控制装置2等自动工作,实现测试工作的自动化。参见图1,操作控制机构的相应元件可集中在控制台3,控制台3中具有人机界面,在控制台3对整个设备进行控制。

[0099] 在本实施例中,参见图2、图3和图6,作为优选设计,水密测试系统还包括设置在水密测试罐1上的泄放机构4,泄放机构4包括泄放管41、泄放阀42和流量检测仪器43,泄放管41与水密测试罐1连接,泄放阀42设置在泄放管41上,流量检测仪器43设置在泄放管41上,能够检测泄放管41中的水流量,并发出信号,流量检测仪器43具体可以采用流量开关。在往水密测试罐1内注水时,泄放阀42打开,将罐内气体排出,确保顺利注水,并且通过流量检测仪器43来检测泄放管41中的水流量情况,以判断罐内注水情况,当泄放管41中检测到水流量时,发出信号,以控制泄放阀42及时关闭。优选地,泄放阀42采用二通电磁水阀,并与操作

控制机构控制相连,流量检测仪器43也与操作控制机构相连,将信号传给操作控制机构,通过操作控制机构控制泄放阀42自动及时的进行开闭。在泄放管41上还设有泄放压力表44,用于观测泄放管41泄放时的压力变化,作为运行指导参数。泄放机构4同时用于水密测试罐1的快速泄压,在出现实验故障时,打开泄放机构4,将罐内水压进行释放,确保实验安全性。

[0100] 在本实施例中,参见图2、图3和图4,作为优选设计,水密测试罐1包括呈圆筒状的主罐体11、以及固定连接在主罐体11两端的端盖板12,端盖板12通过一圈高强度的螺栓螺母与主罐体11左右两端的法兰固定连接好,并且,在主罐体11的外周还设有多个沿周向均匀布置的高强度连接杆13,连接杆13穿过主罐体11两端的法兰盘、以及两个端盖板12,在连接杆13两端用高强度螺母拧紧,从而确保整个水密测试罐1具有足够的强度,使得水密测试罐1具有良好的抗压性能,增强了设备的安全性。主罐体11和前后侧的端盖板12采用不锈钢材料,具有良好的防腐蚀性能。

[0101] 在本实施例中,参见图2、图3和图4,作为优选设计,水密测试罐1上的夹具孔开设在两端的端盖板12上,夹具孔的数量可以设置多个,且具有不同半径规格的夹具孔,每种规格的夹具孔用于不同尺寸的水密封线缆10的实验。具体地在本实施例中,一侧端盖板12上设有三个夹具孔,分别用于Φ50、Φ25、Φ40的水密封线缆10,另一侧端盖板12上设有一个夹具孔,用于Φ80的水密封线缆10,以此能够同时进行多个线缆的实验。在使用时,不安装线缆的夹具孔可通过相应的密封盖封堵住。在本实施例中,参见图3,水密封线缆10夹持在线缆夹具6中后,线缆夹具6通过压座14将线缆夹具6压紧固定,压座14通过高强度螺栓固定在端盖板12上,方便安装和拆卸。

[0102] 作为优选设计,水密测试罐1的两个端盖板12上具有水平相对的夹具孔,工作时,水密封线缆10从一个端盖板12上的夹具孔进入,并从另一个端盖板12上的夹具孔中传出,,水密封线缆10一段在罐内中,罐内的线缆段可以为水平状态,也可以为弯曲状态,参见图12,水密封线缆10位于罐内一段承受罐内的水压力,实现横向水密测试。安装在位于罐内的水密封线缆10上的水密组件也能进行横向水密测试。

[0103] 在本实施例中,参见图2、图3和图5,作为优选设计,水密测试系统还包括滑移检测机构5,滑移检测机构5用于检测夹持在线缆夹具6中的水密封线缆10的移动情况。滑移检测机构5包括检测挡板51和位移检测器52,检测挡板51可转动地安装于水密测试罐1,且位于夹具孔上方,检测挡板51可向下转动至搭放在安装于夹具孔中的水密封线缆10上,位移检测器52用于检测检测挡板51的位移,位移检测器52与操作控制机构连接好。在测试工作中,当水密封线缆10在出现滑移时,由于挡板51下端搭放在水密封线缆10上,检测挡板51会被水密封线缆10带动而出现转动,从而被位移检测器52检测到,将信号发送给操作控制机构,然后操作控制机构来控制泄放机构4打开,及时进行泄压,确保实验安全性。

[0104] 在本实施例中,参见图2、图3和图5,进一步地,检测挡板51通过一个支架53安装在水密测试罐1上,位移检测器52可采用行程开关,当然也可以采用其他类型的传感器,能够检测到检测板的位移即可。在本实施例中,滑移检测机构5还包括一个限位杆54,限位杆54上端通过螺钉安装在位移检测器52或支架53上,并且能够绕着上端转动,检测板向下转动时搭在限位杆54上,通过调节限位杆54的位置,能够灵活调整检测板的工作位置,从而满足多种场合的工作需要,使用灵活方便。优先地,在本实施例中,支架53为可调节支架,包括两部分,一部分为固定在水密测试罐1上的滑套531,一部分为移动架,移动架中具有安装在滑

套531中的滑杆532,滑杆532能够在滑套531中左右移动,从而调节检测板在左右方向的位置,满足不同情况下的测试需求。

[0105] 在本实施例中,参见图2和图5,作为优选设计,进水装置7包括与水密测试罐1连通的进水管71,进水管71与水源连接,在进水管71上设有球阀作为进水阀74,进水阀74优选为电磁阀,由操作控制机构控制自动开闭。进水管71上还设有水过滤器75来确保供水安全性。

[0106] 在本实施例中,参见图2和图5,作为优选设计,在进水管71上设有第一单向阀72和第二单向阀73,第一单向阀72和第二单向阀73的流通方向都为朝向水密测试罐1。水压控制装置2包括油水增压缸21、自动换向阀22、液控单向阀23、以及供油机构25,其中油水增压缸21为现有成熟产品,包括水缸部211和油缸部212,通过对油缸部212的两个接口进行供油,能够调节水缸部211中活塞的运动,其具体结构和原理为现有的,此处不再详述。油水增压缸21的水缸部211与进水管71连通,且连通点位于第一单向阀72和第二单向阀73之间,自动换向阀22的两个出口分别通过进油管24与油水增压缸21的油缸部212的两个接口连通,且两个进油管24上都设有液控单向阀23,液控单向阀23的初始流通方向为朝向油缸部212,液控单向阀23能够在其控制油路作用下发生流向改变,供油机构25与自动换向阀22的进口连通。自动换向阀22还有一个出口连接回油槽。参见图5,为了方便说明,将图6中油缸部212左侧的接口记为C接口,其连接的进油管24记为C进油管24,油缸部212右侧的接口记为D接口,其连接的进油管24记为D进油管24,工作时,由供油机构25进行供油,通过控制自动换向阀22切换来向油缸部212进行供油,具体地,当自动换向阀22切换至向油缸部212左侧的C接口供油时,活塞向右移动,C进油管24上的液控单向阀23能够避免液压油反流,油缸部212右侧腔内的液压油则通过D接口和D进油管24向自动换向阀22回流(此时右侧D进油管24上的液控单向阀23可以反向流动),并流至回油槽,活塞向右移动时,水缸部211对进水管71产生抽吸作用,由于设置了第一单向阀72和第二单向阀73,水密测试罐1内的水不会反流出来,同时将外部水源的水吸入。当自动换向阀22切换至向油缸部212右侧的D接口供油时,活塞向左移动,右侧D进油管24上的液控单向阀23能够避免液压油反流,油缸部212左侧腔内的液压油则通过左侧的C接口和C进油管24向自动换向阀22回流(此时左侧C进油管24上的液控单向阀23可以反向流动),活塞向左移动时,水缸部211对进水管71进行加压,由于设置了第一单向阀72和第二单向阀73,进水管71中的水能够顺利通过第一单向阀72进入到水密测试罐1内,实现对罐内的注水及加压,同时不会朝水源方向反流出去。按照上述方式,通过控制自动换向阀22的动作,来控制油水增压缸21的往复动作,实现对水密测试罐1的加压,并且,整个加压过程可以分段进行。其中,自动换向阀22具体可采用电磁换向阀。

[0107] 在本实施例中,参见图6,供油机构25包括供油管251、油箱252、油泵253、电机254、第三单向阀255、吸油过滤器256、压力滤油器257、温度传感器258和压力表259等,油泵253入口通过管路与油箱252连接,电机254带动油泵253,油泵253出口连接供油管251,吸油过滤器256设置在油泵253入口的管路上,起到过滤清洁作用,压力滤油器257设置在供油管251上,起到进一步过滤清洁作用。第三单向阀255设置供油管251上,避免液压油朝油泵253回流。温度传感器258设置在油泵253入口的管路上,用于监测液压油温度,压力表259设置在在供油管251上,用于检测出油压力。在油箱252上还设有空气滤清器、液位开关、液位计等,液位开关和液位计用于监测油箱252中油量,空气滤清器用于过滤抽油时进入到油箱252中的压力,避免污染液压油。

[0108] 在本实施例中,参见图2和图5,作为优选设计,水压控制装置2还包括比例溢流阀26和压力传感器27,比例溢流阀26连接在供油管251上,压力传感器27传感器设置在水密测试罐1上用于测量罐内水压力,比例溢流阀26和压力传感器27都与操作控制机构连接。比例溢流阀26和压力传感器27组成一个负反馈的闭环测控机构,压力传感器27将水密测试罐1内水压力信号反馈给操作控制机构,根据该压力信号控制比例溢流阀26的开启度来调节流向自动换向阀22的流量和压力,进而调节进入油水增压缸21的油缸部212的液压油的流量和压力,从而实现控制油水增压缸21的加压工作。

[0109] 在本实施例中,参见图5,作为优选设计,水压控制装置2还包括保压组件28,保压组件28包括蓄能器281、保压管282、保压阀283、保压油进管284和保压进油单向阀285,油水增压缸21的油缸部212上用于控制加压的接口(也即图5中油缸部212右侧的D接口)通过保压管282与蓄能器281连接,保压阀283设置于保压管282上,蓄能器281通过保压油进管284与供油机构25连通,具体地,保压油进管284一端连接在供油管251上,另一端连接在保压管282上,并且连接点位于保压阀283和蓄能器281之间。保压进油单向阀285设置于保压油进管284,且保压进油单向阀285的流通方向为流向蓄能器281。在加压阶段,供油机构25提供的液压油通过保压油进管284进入到蓄能器281中并储存能量,保压进油单向阀285用于与确保液压油不会朝供油管251反流。在水密测试罐1内压力达到设定值后自动换向阀22关闭,不再向油水增压缸21进油。然后进行保压阶段,打开保压阀283,由蓄能器281维持压力。在本实施例中,保压阀283采用二通电磁阀,与操作控制机构连接,由操作控制机构连接自动控制保压阀283的开闭,从而自动进行保压。

[0110] 当然,本发明中的水压控制装置2也并不限于上述实施例中形式,也可以采用其他现有合适的装置,能够向水密测试罐1内加压并稳压即可。

[0111] 在本实施例中,通过操作控制机构能够实现整个测试工作的全自动,在操作控制机构的人机界面输入控制压力值后,进入运行,根据压力传感器27反馈的水压测量值,操作控制机构自动调节电磁比例阀,从而自动控制油水增压缸21按照规定方式进行增压。为避免换向后的水压值冲量(或波动太大),在对水密测试罐1加压优选采用多段升压,通过控制自动换向阀22的切换,控制油水增压缸21自行进行多次吸水、压水的切换,完成多次加压操作,压力达到设定值自动停,进入保压状态。当罐内压力下降到设定的下限时,根据压力传感器27的信号,自动控制自动换向阀22开启,继续进行加压操作。需要泄压时,操作控制机构控制泄放机构4的泄放阀42自动打开。通过操作控制机构设置的压力——时间曲线,自动进行规定时间的升压、保压和泄压,以模拟水下装备在深海上浮和下潜过程的压力变化,来考核水密封线缆10和其组件的耐动态水压性能。

[0112] 在本实施例中,参见图1和图2,在水密测试罐1下端还设有与罐内连通的排水管8,用于水密测试罐1内水的快速排放,水密测试罐1固定在一个底座9上,底座9上设有集水箱91,排水管8和泄放机构4的泄放管41伸到集水箱91中,将水排放到集水箱91中。

[0113] 在本实施例中,参见图7至图10,作为优选设计,线缆夹具6包括夹具筒61、环形弹性密封件62、紧压件63、灌胶夹具64和锥形密封胶体65,环形弹性密封件62套装在水密封线缆10上,夹具筒61套装在环形弹性密封件62上,并固定在夹具孔中,紧压件63固定连接在夹具筒61套一端,并伸入到夹具筒61套中,紧压件63对环形弹性密封件62施加压力使环形弹性密封件62发生径向上的变形,灌胶夹具64套于水密封线缆10上并固定连接于夹具筒61另

一端,灌胶夹具64中具有锥形内孔641,且锥形内孔641从靠近夹具筒61的一端向另一端逐渐变大,锥形密封胶体65紧固套在水密封线缆10上,锥形密封胶体65的形状与锥形内形状适配,锥形密封胶体65位于锥形内孔641中并与孔壁紧贴。

[0114] 使用时,参见图5,线缆夹具6安装在水密封线缆10上,线缆夹具6通过夹具筒61固定安装在水密测试罐1上,并且锥形密封胶体65位于罐内,锥形内孔641的大口端朝向罐内,小口端朝向罐外,紧压件63位于罐外,这样水密封线缆10一端穿进水密测试罐1里边,另一端在水密测试罐1外。线缆夹具6通过下面两重夹紧方式对水密封线缆10将水密封线缆10固定:(1)罐外侧,采用紧压件63,将夹具筒61里边的环形弹性密封件62紧紧压住,使得环形弹性密封件623径向压涨,将水密封线缆10固定住;(2)罐内一侧,通过锥形密封胶体65和灌胶夹具64,将水密封线缆10夹住固定住并密封,当水的压力越大时,作用于锥形的锥形密封胶体65的力就越大,该压力朝向外侧方向,在灌胶夹具64作用下锥形密封胶体65进一步径向压涨,锥形密封胶体65作用在水密封线缆10上的夹持力越大,能够满足深海水时高压水密封实验的要求。

[0115] 在本实施例中,参见图9和图10,作为优选设计,环形弹性密封件62的两端处还设有垫环66,垫环66采用不锈钢材质,能够更好地压紧环形弹性密封件62,提升密封效果。其中,环形弹性密封件62可以采用水密橡皮胶带或胶垫,具有很好的水密封性和弹性变形能力。垫环66和环形弹性密封的外径根据夹具筒61的内径大小来确定,可根据被测水密封的水密封线缆10的外径需求选择垫环66和环形弹性密封件62的内径大小。在本实施例中,靠近灌胶夹具64一侧的垫环66是压靠在灌胶夹具64端面上的,当然,也可以是在夹具筒61的内孔中设置台阶面,靠近灌胶夹具64一侧的垫环66压靠在台阶面上。

[0116] 在本实施例中,参见图8和图9,作为优选设计,夹具筒61的内孔包括光滑孔段和螺纹孔段,环形弹性密封件62位于光滑孔段中,紧压件63为一个紧压螺母,具有用于深入到夹具筒61中的螺纹部,螺纹部的长度不短于夹具筒61长度,通过螺纹部螺接在螺纹孔段中,并压紧在环形弹性密封件62上,连接稳定可靠,并且通过旋动紧压螺母,能够调节对环形弹性密封件62的压紧程度,从而调节对水密封线缆10的夹紧力度。当然,紧压件63也可以采用其他方式固定连接在夹具筒61上。

[0117] 在本实施例中,参见图9和图10,作为优选设计,灌胶夹具64的锥形内孔641为圆锥形,也即其横截面为圆形,对应地,锥形密封胶体65的形状也为圆锥形,密封效果更好。当然锥形内孔641也可以为方形锥等形状。优选地,锥形密封胶体65由热熔胶或环氧胶凝固构成,通过在锥形内孔641中灌封弹性热熔胶或环氧树脂,其凝固后形成锥形密封胶体65,这样锥形内孔641与锥形密封胶体65之间、以及锥形密封胶体65与水密封线缆10之间都粘接住,密封和固定效果更强。同时,因为夹具筒61的内孔包括光滑孔段和螺纹孔段,由于挤压弹性热熔胶或环氧树脂容易产生变形而嵌入夹具筒61中,此时不会嵌入到螺纹中,避免出现紧压螺母难以拆卸的问题。

[0118] 在本实施例中,参见图8和图9,作为优选设计,灌胶夹具64与夹具筒61之间通过螺栓67固定连接,其中螺栓67为多个,且多个螺栓67绕着夹具筒61轴心环形阵列布置,确保连接稳定性。

[0119] 本实施例中的水密试验夹具,对水密封线缆10的夹紧效果好,稳定可靠,并且随着水压的增大而增大,通过采用两种夹紧方式,能够将受到大纵向力的水密封线缆10紧紧固

定,以防止滑移而造成试验失败,有效的解决了水密封线缆10在高压力下进行水密时水密封线缆10容易从试验设备上滑出的问题,并能方便试验后线缆拆卸。

[0120] 本发明的水密测试系统,结合目前水密线缆及组件的使用工况,能够对水密线缆及组件进行动态地纵向和横向动态水密试验,并能够有效的模拟水下装置在水下上浮或下潜过程中水压变化情况,特别是能够进行深海高压情况下的实验,既能验证(0-30MPa)内水密封线缆10的耐纵横水密能力的安全性,又能用于验证水密线缆及组件的电气性能、传输性能等工作能力,对水密封线缆10的夹紧效果好,工作稳定可靠,试验安全性高。

[0121] 综上所述,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具有高度产业利用价值。

[0122] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

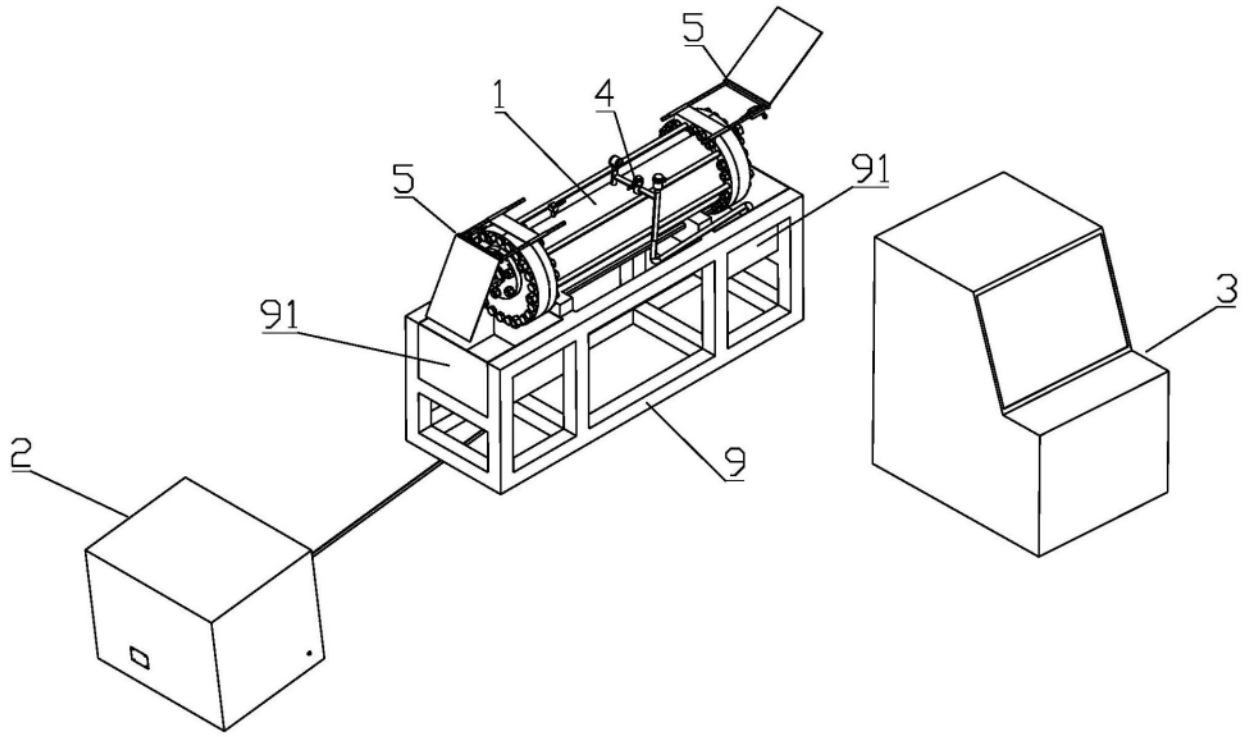

5
1
4
5
91
91
3
2
9

图1

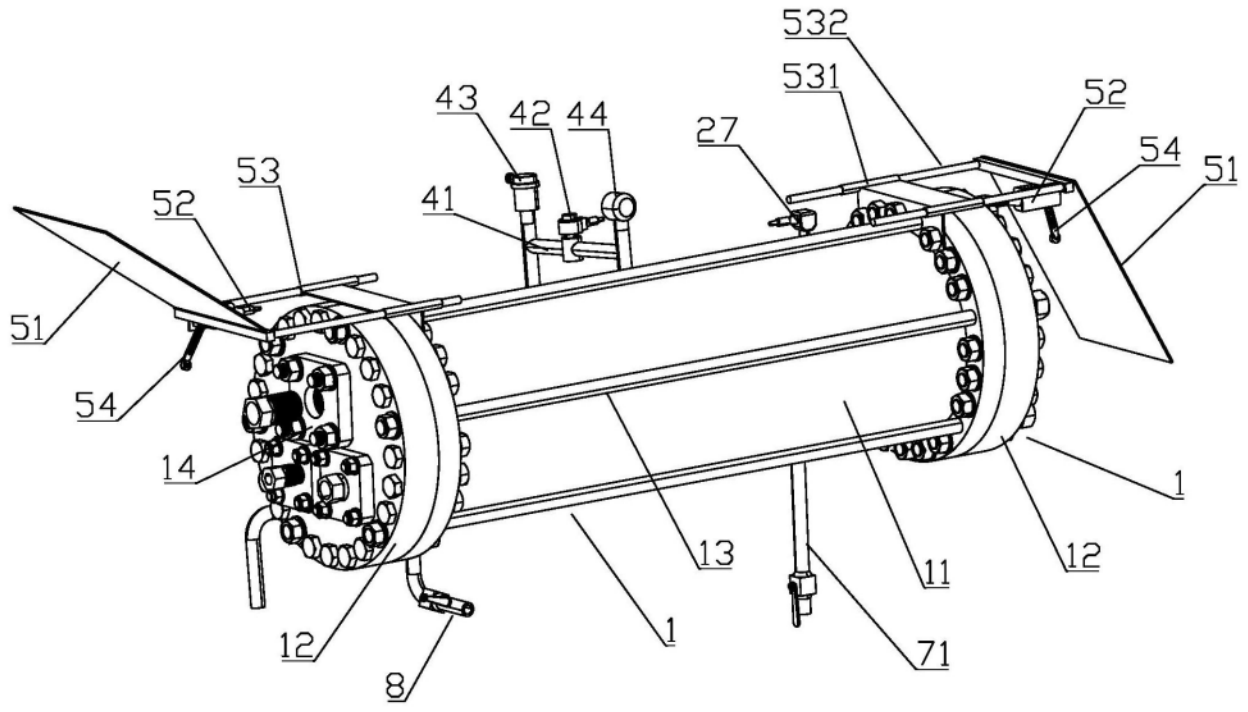

532
531
52
43
42
44
27
54
51
53
52
41
51
54
14
1
13
11
12
12
1
71
8

图2

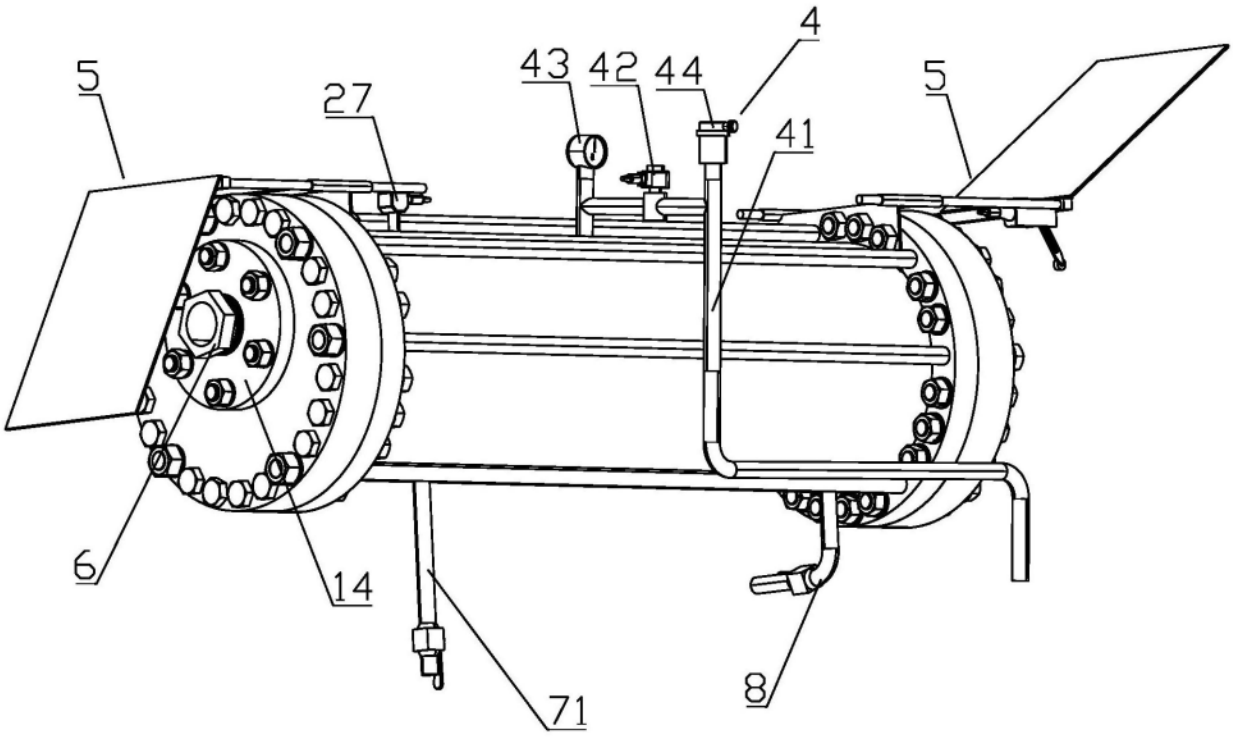


图3

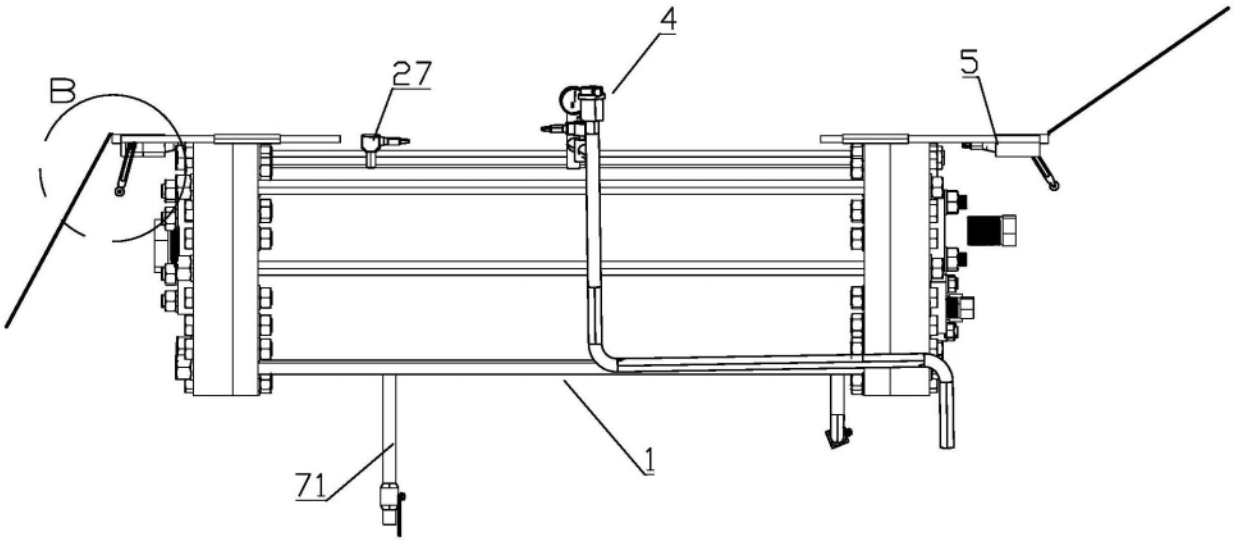


图4

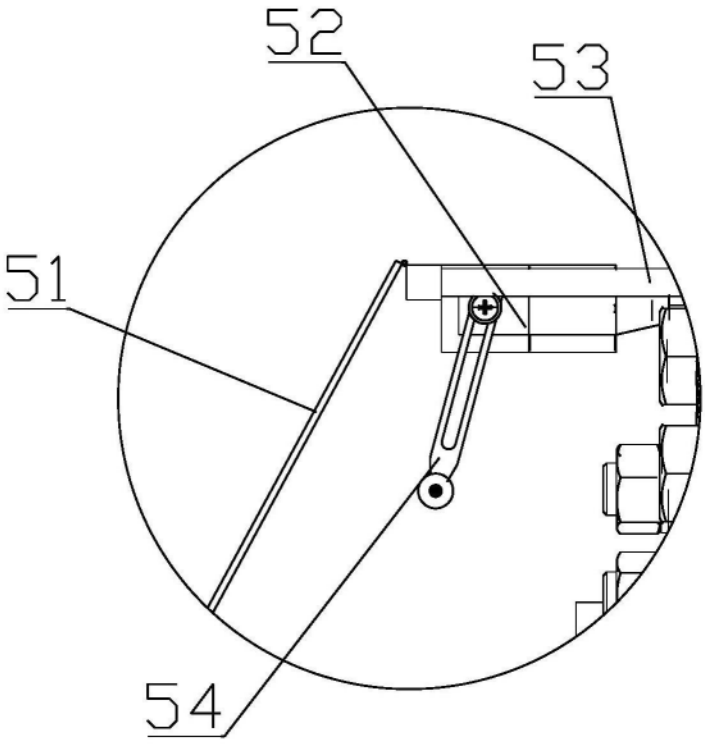


图5

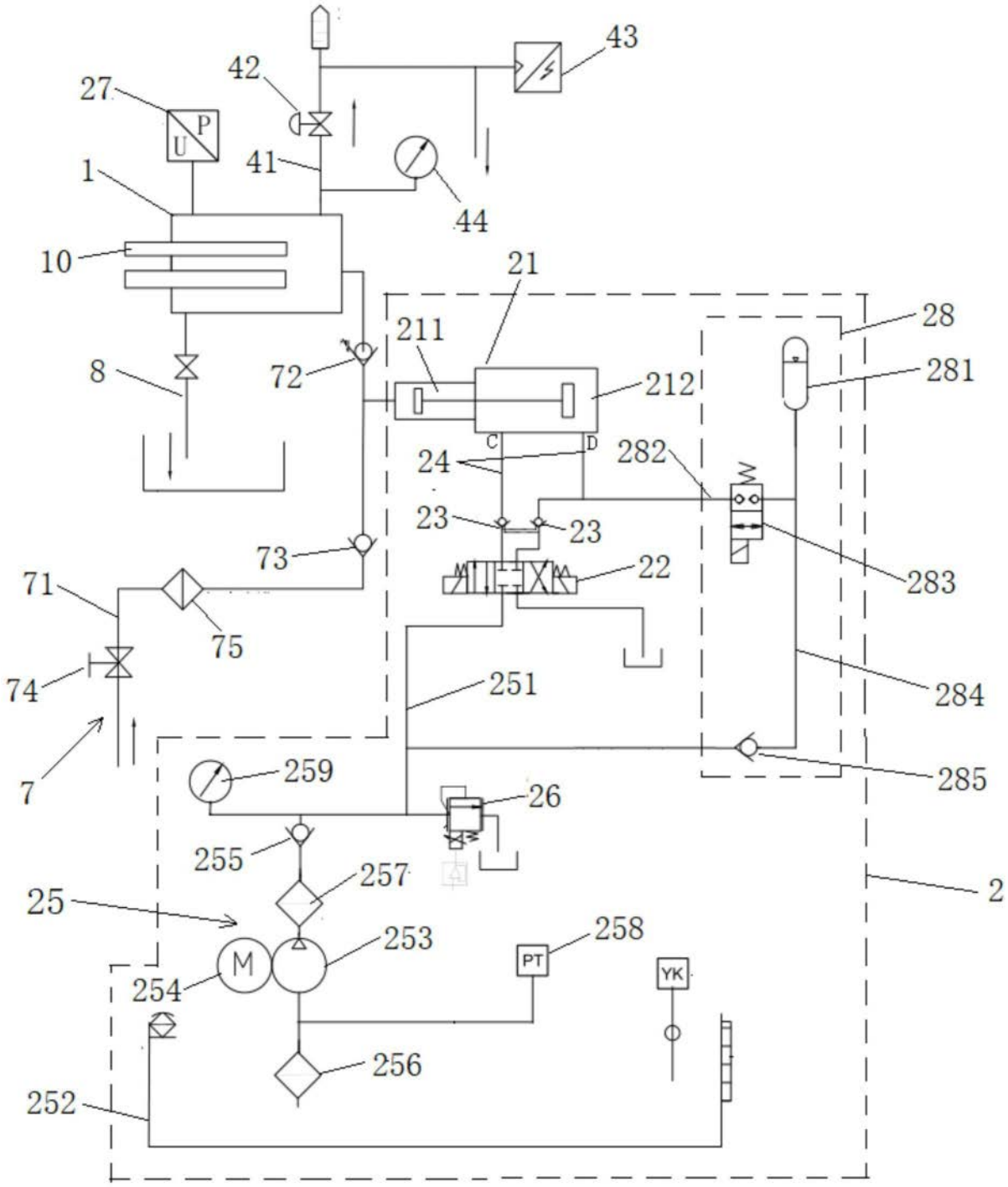

43
42
27
P
U
41
44
1
10
21
211
28
72
212
281
8
C
D
24
282
23
23
73
22
283
71
75
74
251
284
7
259
26
285
255
257
2
25
253
258
M
PT
YK
254
256
252

图6

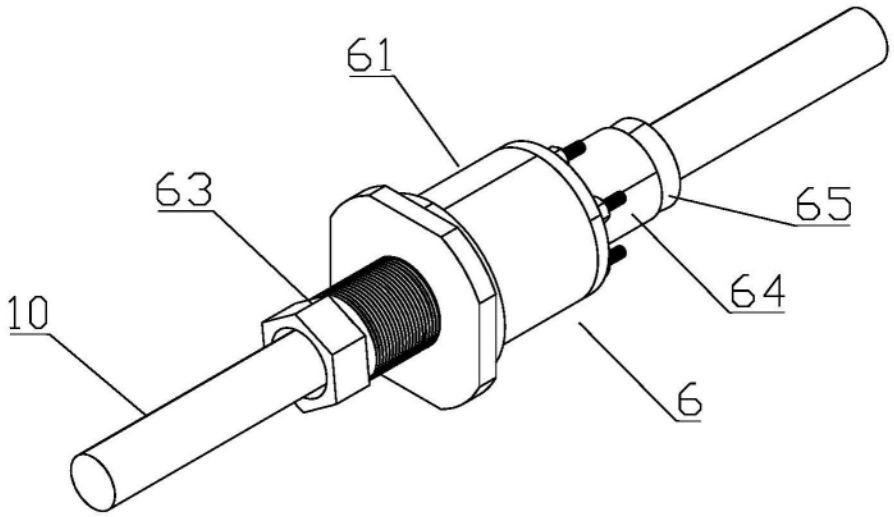


图7

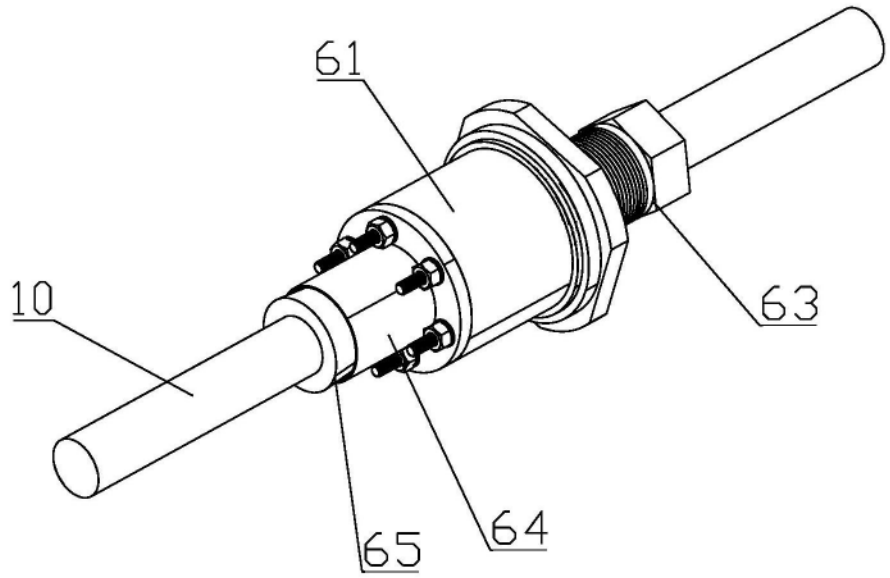


图8

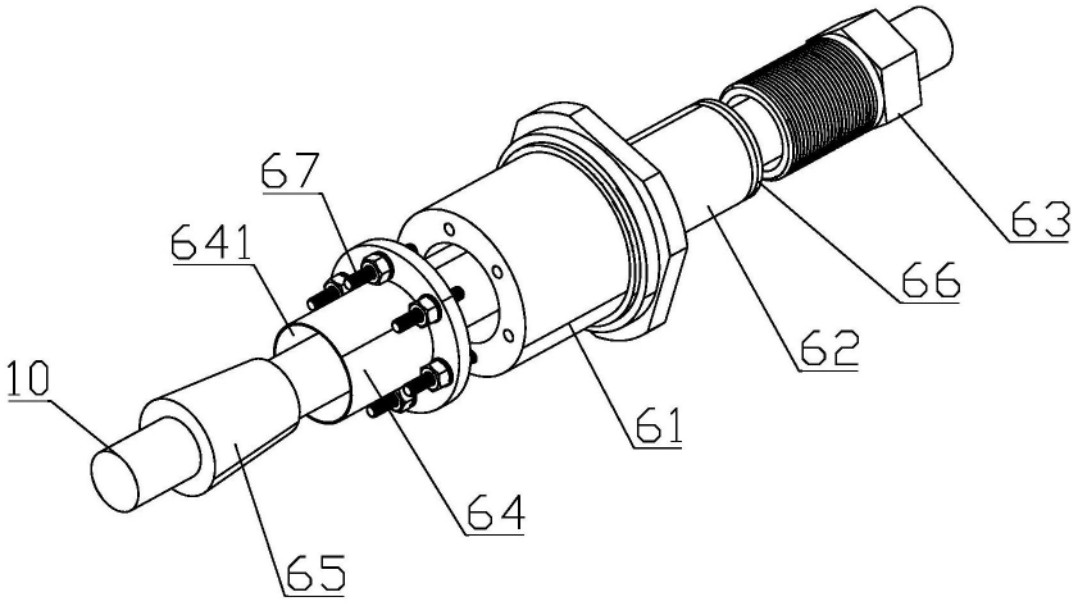


图9

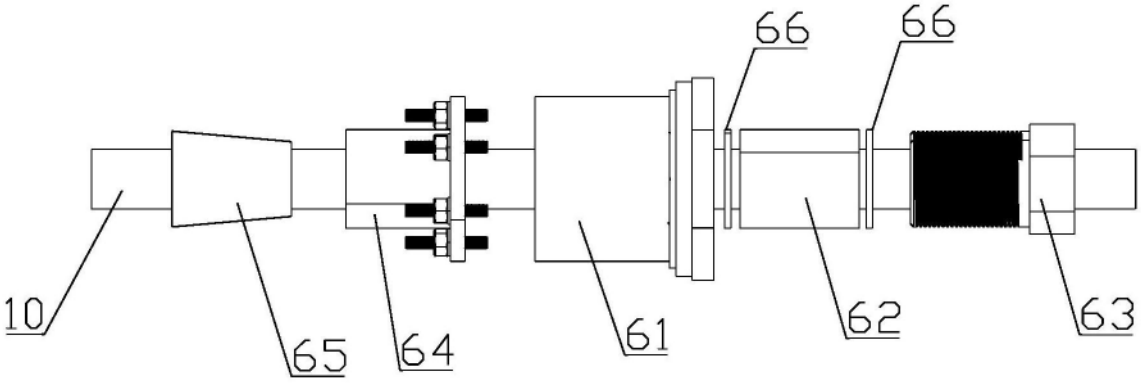


图10

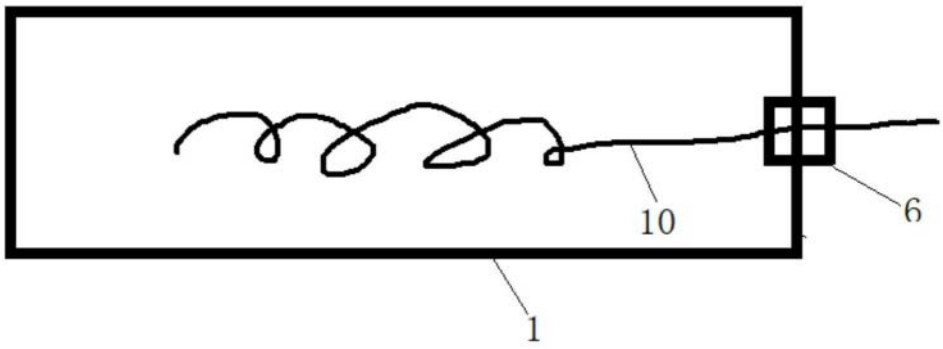


图11

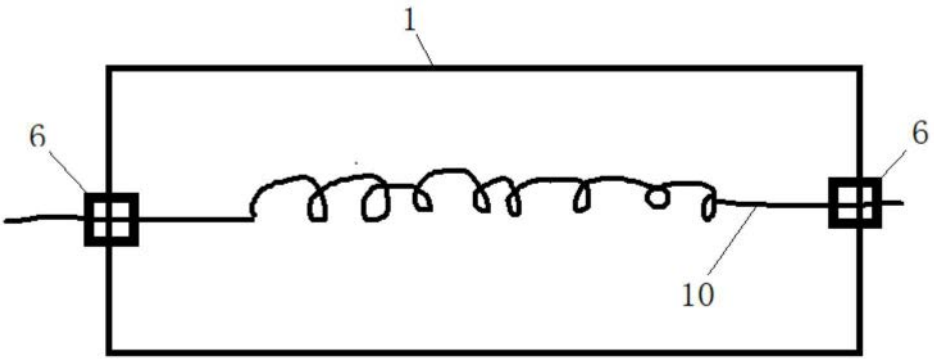


图12