



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205958381 U

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201620936239.4

G01N 3/20(2006.01)

(22)申请日 2016.08.25

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 宝鸡石油钢管有限责任公司

地址 721008 陕西省宝鸡市渭滨区姜谭路
10号

(72)发明人 苑清英 田小江 毕宗岳 符利兵
王一岑 焦炜 赵勇 宋红兵
张君 李博锋 刘新成 侯永利
赵西岐 程逞 汪强 李小龙
施宜君 王勇

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

G01N 3/18(2006.01)

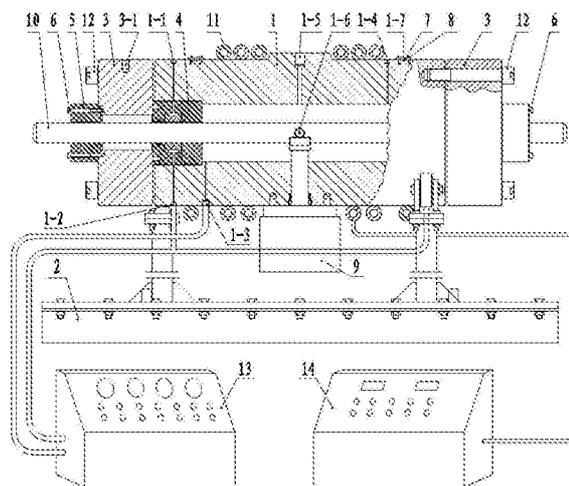
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种管材高温外压弯曲试验装置

(57)摘要

本实用新型提供了一种管材高温外压弯曲试验装置,包括筒体、支撑底座、两个端盖、两组主动密封组件、两个支撑套、弯曲组件、感应加热水冷电缆、感应加热设备和主动增压单元;筒体放置于带有旋转轮的支撑底座上,两组主动密封组件分别安装在筒体内部的两端,两个端盖分别安装在筒体的两端,两个支撑套分别安装在两个端盖的外侧;弯曲组件位于筒体的中间底部;感应加热水冷电缆缠绕在筒体的外表面,并与感应加热设备连接;主动增压单元通过高压软管与筒体连接;主动密封组件、支撑套以及弯曲组件与试验管件的外径尺寸相配合;本实用新型可对管材在高温环境下高外压加弯曲的复合载荷进行试验,为更加真实的模拟油井管材服役环境提供了试验设备。



1. 一种管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:包括筒体(1)、支撑底座(2)、两个端盖(3)、两组主动密封组件(4)、两个支撑套(5)、弯曲组件(9)、感应加热水冷电缆(11)、感应加热设备(13)和主动增压单元(14);筒体(1)放置于带有旋转轮的支撑底座(2)上,两组主动密封组件(4)分别安装在筒体(1)内部的两端,两个端盖(3)分别安装在筒体(1)的两端,两个支撑套(5)分别安装在两个端盖(3)的外侧;弯曲组件(9)位于筒体(1)的中间底部;感应加热水冷电缆(11)缠绕在筒体(1)的外表面,并与感应加热设备(13)连接;主动增压单元(14)通过高压软管与筒体(1)连接。

2. 根据权利要求1所述的管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:所述筒体(1)的顶部设有应变数据采集接口(1-5)、中部的前后两端各有一个筒内温度采集接口(1-6)、底部对称位置设有主动密封压力介质接口(1-2);所述筒体(1)的内腔还设有两个温度检测热电偶,所述两个温度检测热电偶分别通过筒体(1)前端和后端的筒内温度采集接口(1-6)与所述感应加热设备(13)连接;主动密封压力介质接口(1-2)的右侧设有主压力介质进口(1-3),主动密封压力介质接口(1-2)和主压力介质进口(1-3)分别与所述主动增压单元(14)连接;所述筒体(1)上表面的两侧各有一个放置热电偶的温度检测凹槽(1-7),两个温度检测凹槽(1-7)的外侧对称位置设有主动密封压力检测接口(1-1),筒体(1)右侧温度检测凹槽(1-7)的左侧设有主压力检测接口(1-4);主压力检测接口(1-4)上安装有压力传感器,压力传感器和所述主动增压单元(14)连接;置于温度检测凹槽(1-7)的热电偶与所述感应加热设备(13)连接。

3. 根据权利要求2所述的管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:所述温度检测凹槽(1-7)上设有固定热电偶的压板(7),压板(7)与所述筒体(1)通过螺栓(8)进行连接。

4. 根据权利要求1所述的管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:所述主动密封组件(4)包括挡板(4-1)、O型圈(4-2)、挡圈(4-3)、主动密封圈(4-4)、密封圈套筒(4-5)和预密封O型圈(4-8);主动密封圈(4-4)外圆开有梯型槽,放置于密封圈套筒(4-5)的内部;挡板(4-1)将主动密封圈(4-4)封堵于密封圈套筒(4-5)内部;挡板(4-1)外圆上开有3个密封凹槽,密封圈套筒(4-5)外圆上开有2个密封凹槽,每个密封凹槽内放置1个O型圈(4-2)和1个挡圈(4-3);密封圈套筒(4-5)内圆开有1个内密封凹槽,内密封凹槽上装有预密封O型圈(4-8);密封圈套筒(4-5)周向对称分布2个压力介质通孔(4-6)。

5. 根据权利要求1所述的管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:所述弯曲组件(9)包括加载油缸(9-1)、过渡法兰(9-2)、阶梯法兰(9-3)、顶杆(9-6)和V型支撑块(9-7);所述加载油缸(9-1)与过渡法兰(9-2)通过螺栓连接,加载油缸(9-1)顶部的活塞杆通过连接件(9-11)与顶杆(9-6)连接,顶杆(9-6)顶部有圆柱形凸台,V型支撑块(9-7)底部有圆柱形凹面,顶杆(9-6)与V型支撑块(9-7)以过渡配合的方式连接;过渡法兰(9-2)与阶梯法兰(9-3)通过螺栓连接,阶梯法兰(9-3)上依次装有密封压环(9-5)和密封圈组件。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的管材高温外压弯曲试验装置,其特征在于:所述主动密封组件(4)、支撑套(5)以及弯曲组件(9)与试验管件的外径尺寸相配合。

一种管材高温外压弯曲试验装置

技术领域：

[0001] 本实用新型涉及一种管材全尺寸实物性能测试技术领域，具体涉及一种管材高温外压弯曲试验装置。

背景技术：

[0002] 近年来，随着能源需求的不断增长以及油气资源的枯竭，我国油气田开发环境越来越苛刻，深井、超深井、高压气井、热采井等油气井大量出现，然而受到油井管服役条件、复杂地质条件、接头结构和力学性能等因素影响，据资料显示地层深度每下降100米其温度升高3℃，所以管材在井下（尤其是深井、超深井）不但要承受拉伸力、压缩力、内压和外压载荷作用，环境温度和弯曲力也是影响管材服役安全的重要因素。

[0003] 为提高安全使用性能，降低井下失效事故发生的几率，石油管材产品在使用前必须进行服役环境模拟评价试验，国际上主要依据现行的API 5C5-2003/ISO 13679:2002《套管和油管螺纹连接试验程序》方法进行，该类标准规定的试验方法囊括了大部分的油井服役条件。但是未提到石油管材高温环境和高外压条件的复合载荷试验方法，更未提到高温环境、高外压和弯曲条件的复合载荷试验方法。2011年国际标准化组织对ISO 13679标准进行了修订，试验内容部分增加了模拟石油管材高温环境下承受外压及轴向力的复合载荷试验方法，但到目前该标准仍停留在FDIS阶段，仍未发布实施，原因不得而知。但可以肯定的是国际上好多国家还没有能够完成“高温环境和高外压条件”的复合载荷试验装备，我国也是近几年才完成了对管材实物进行“高温环境和高外压条件”的复合载荷试验装置的研制工作，具备了该类试验方法的设备基础能力。因此，对油井管材实物进行“高温环境、高外压和弯曲条件的复合载荷试验”的试验也是一种趋势，而这种试验设备，目前国内外无成熟技术。

[0004] 所以，研制一种能评价管材高温环境下承受高外压和弯曲载荷的复合载荷试验设备，兼顾工作效率、安全性及降低成本，对石油管材工程显得尤为重要。同时，准确测试出油井管材高温、高外压、弯曲条件下的实物性能，对于提高油井管设计水平、使用安全及开发新型特殊螺纹接头管材、减少油田失效事故也有重要的意义。

实用新型内容：

[0005] 为了达到上述目的，本实用新型提供了一种管材高温外压弯曲试验装置，能够评价管材在高温环境下承受高外压和弯曲载荷的复合载荷试验。

[0006] 本实用新型采用的技术方案为：一种管材高温外压弯曲试验装置，包括筒体、支撑底座、两个端盖、两组主动密封组件、两个支撑套、弯曲组件、感应加热水冷电缆、感应加热设备和主动增压单元；筒体放置于带有旋转轮的支撑底座上，两组主动密封组件分别安装在筒体内部的两端，两个端盖分别安装在筒体的两端，两个支撑套分别安装在两个端盖的外侧；弯曲组件位于筒体的中间底部；感应加热水冷电缆缠绕在筒体的外表面，并与感应加热设备连接；主动增压单元通过高压软管与筒体连接。

[0007] 本实用新型的有益效果:

[0008] 1、本实用新型的管材高温外压弯曲试验装置,包含了控制温度的感应加热设备,控制压力的主动增压单元以及提供弯曲载荷的弯曲组件,可对管材进行高温环境、高外压和弯曲条件的复合载荷试验。

[0009] 2、采用主动密封组件的密封方式,可实现最大单边间隙达2mm的油井管材高温环境下的高外压加弯曲复合载荷试验,解决了高温高外压环境下的大间隙密封问题,降低了对试验管件的尺寸精度要求,省去了对管材密封区域表面的车削整圆加工工序,可直接对试验管件成品进行试验,未对管材表面进行任何破坏,试验结果更能真实反映试验管件的服役能力。

[0010] 3、在筒体表面和腔内各设置两路温度检测点,增加了温度控制可靠性;通过控制筒体表面加热温度的方式来间接控制试验管件实际温度,降低了试验管件由于受到瞬间高温所产生的不利影响。

附图说明:

[0011] 下面结合附图,对本实用新型的具体实施方式作进一步详细说明。

[0012] 图1为本实用新型的管材高温外压弯曲试验装置整体结构示意图;

[0013] 图2为本实用新型的主动密封组件结构示意图;

[0014] 图3为本实用新型的弯曲组件结构示意图;

[0015] 附图标记说明:1—筒体、2—支撑底座、3—端盖、4—主动密封组件、5—支撑套、6—螺栓、7—压板、8—螺栓、9—弯曲组件、10—试验管件、11—感应加热水冷电缆、12—螺栓、13—感应加热设备、14—主动增压单元、1-1—主动密封压力检测接口、1-2—主动密封压力介质接口、1-3—主压力介质进口、1-4—主压力检测接口、1-5—应变数据采集接口、1-6—筒内温度采集接口、1-7—温度检测凹槽、4-1—挡板、4-2—O型圈、4-3—挡圈、4-4—主动密封圈、4-5—密封圈套筒、4-6—压力介质通孔、4-7—拆装孔、4-8—预密封O型圈、9-1—加载油缸、9-2—过渡法兰、9-3—阶梯法兰、9-4—螺栓、9-5—密封压环、9-6—顶杆、9-7—V型支撑块、9-8—密封圈组件一、9-9—密封圈组件二、9-10—密封圈组件三、9-11—连接件。

具体实施方式:

[0016] 一种管材高温外压弯曲试验装置,主要包括筒体1、支撑底座2、端盖3、主动密封组件4、支撑套5、压板7、弯曲组件9、试验管件10、感应加热水冷电缆11、感应加热设备13和主动增压单元14。

[0017] 所述筒体1放置于带有旋转轮的支撑底座2上,筒体1两端内部安装有主动密封组件4,筒体1本体两端面安装有端盖3,端盖3两侧安装有支撑套5,试验管件10外壁与主动密封组件4内孔、端盖3内孔及支撑套5内孔间隙配合,筒体1中间底部安装有弯曲组件9,弯曲组件9的V型支撑块与试验管件10外壁接触,弯曲组件9的加载油缸9-1内集成有位移传感器和压力传感器,可实时将采集到的信号传输给主动增压单元14,由主动增压单元14根据目标设置情况完成闭环控制。

[0018] 所述筒体1为左右对称结构,筒体1顶部有应变数据采集接口1-5、中部前后各有1个筒内温度采集接口1-6、两侧顶部外表面各有1个外表面温度检测凹槽1-7,用于筒体1外

表面温度检测的热电偶放置于温度检测凹槽1-7内,温度检测凹槽1-7上有固定热电偶的压板7,压板7与筒体1通过螺栓8进行连接;温度检测凹槽1-7两侧有主动密封压力检测接口1-1,底部有主动密封压力介质接口1-2,主动密封压力介质接口1-2旁边布有1个筒体1腔内主压力介质进口1-3,筒体1顶部右侧外表面温度检测凹槽1-7左侧有筒体1腔内主压力检测接口1-4。

[0019] 所述筒体1的主动密封压力介质接口1-2、筒体1腔内主压力介质进口1-3和主动增压单元14之间均连接有高压软管;所述筒体1主动密封压力检测接口1-1、筒体1腔内主压力检测接口1-4上安装有压力传感器,压力传感器和主动增压单元14之间连接有数据通讯线,压力控制由主动增压单元14完成;所述筒体1中间顶部具有应变数据采集接口1-5,通过在试验管件10上粘贴不同类型的应变片,将应变信号通过该接口连接至应变数据采集系统可以完成管体实际受力状态的数据采集与监控。

[0020] 所述主动密封组件4包括挡板4-1、O型圈4-2、挡圈4-3、主动密封圈4-4、密封圈套筒4-5和预密封O型圈4-8。主动密封圈4-4放置于密封圈套筒4-5内部,挡板4-1将主动密封圈4-4封堵于密封圈套筒4-5内部;挡板4-1外圆上开有3个密封凹槽,密封圈套筒4-5外圆上开有2个密封凹槽,每个密封凹槽内放置1个O型圈4-2和1个挡圈4-3,密封圈套筒4-5内圆开有1个内密封凹槽,内密封凹槽上装有预密封O型圈4-8,除主动密封圈4-4外其余密封圈均为预密封,即主动增压单元14启动之前对压力介质起密封作用。

[0021] 所述弯曲组件9包括加载油缸9-1、过渡法兰9-2、阶梯法兰9-3、密封压环9-5、顶杆9-6、V型支撑块9-7、密封圈组件一9-8、密封圈组件二9-9、密封圈组件三9-10和连接件9-11组成。所述加载油缸9-1与过渡法兰9-2通过螺栓连接,加载油缸9-1顶部的活塞杆与连接件9-11通过螺栓连接,连接件9-11通过螺栓与顶杆9-6连接,顶杆9-6顶部有圆柱形凸台,V型支撑块9-7底部有圆柱形凹面,顶杆9-6与V型支撑块9-7以过渡配合的方式与进行连接;过渡法兰9-2与阶梯法兰9-3通过螺栓连接,阶梯法兰9-3上装有密封压环9-5,密封压环9-5上装有密封圈组件一9-8、密封圈组件二9-9和密封圈组件三9-10;顶杆9-6未安装V型支撑块9-7之前从阶梯法兰9-3、密封压环9-5、密封圈组件三9-10和密封圈组件一9-8内孔穿出,然后将弯曲组件9整体与筒体1中间底部用螺栓进行连接。

[0022] 进行试验时:参见图1和图3,将筒体1放置于带有旋转轮的支撑底座2上,将弯曲组件9安装于筒体1中间底部,根据试验管件规格选择V型支撑块9-7,并将V型支撑块9-7安装到已伸进筒体1内腔的顶杆9-6上,至此弯曲组件安装完毕。

[0023] 参见图2,将2组O型圈4-2和挡圈4-3分别安装到密封圈套筒4-5的外圆密封凹槽内,将预密封O型圈4-8安装到密封圈套筒4-5的内圆密封凹槽内,将主动密封圈4-4安装于密封圈套筒4-5内部,最后将3组O型圈4-2和挡圈4-3分别安装到挡板4-1外圆的密封凹槽内,至此主动密封组件组装完毕。

[0024] 参见图1,先将组装好的主动密封组件4的挡板4-1安装到筒体1内孔内侧,左右各1个,将已做好试验准备的试验管件10从筒体1左侧经左侧挡板4-1内孔插入筒体1内腔,从右侧挡板4-1内孔穿出,调整好试验管件10在筒体1内的位置,将应变数据采集排线从筒体1中间顶部的应变数据采集接口1-5拉出。将组装好的主动密封圈4-4和和密封圈套筒4-5整体安装到试验管件10左端,并推入筒体1内,直至密封圈套筒4-5右侧接触到挡板4-1左侧,按同样办法及步骤将另一组主动密封圈4-4和密封圈套筒4-5从试验管件10右端装入筒体1

内。至此完成了主动密封组件4与筒体1的安装。

[0025] 连接吊环至端盖3上的吊装孔3-1,用起重设备将端盖3吊起,端盖3内圆套至试验管件10上,推入筒体1端部,用螺栓12将端盖3和筒体1进行连接;完成筒体1两端面的端盖3后,以安装端盖3的方法,将支撑套5与端盖3通过螺栓6进行连接。

[0026] 将从应变数据采集接口1-5拉出的应变数据采集排线连接至与应变数据采集接口1-5匹配的应变数据采集插头,应变数据采集插头另一端与数据采集系统主机连接;连接筒体1内腔温度检测热电偶至筒体1中部前端和后端的筒内温度采集接口1-6;将筒体1外表面温度检测热电偶放至筒体1两侧顶部的外表面温度检测凹槽1-7内,将压板7与筒体1通过螺栓8进行连接,完成筒体1外表面温度检测热电偶固定工作。

[0027] 用高压软管将筒体1的主动密封压力介质接口1-2和筒体1腔内主压力介质进口1-3分别连接至主动增压单元14,开启主动增压单元14,待主动密封压力检测接口1-1和筒体1腔内主压力检测接口1-4均有连续的流体介质流出后,关闭主动增压单元14。

[0028] 将主动密封压力检测传感器连接至筒体1顶部的主动密封压力检测接口1-1上,将筒体1腔内主压力检测传感器连接至筒体1顶部右侧外表面温度检测凹槽1-7左侧的筒体1腔内主压力检测接口1-4上。

[0029] 将感应加热水冷电缆11缠绕至筒体1表面,并与感应加热设备13连接,将筒体1内腔温度检测热电偶和筒体1外表面温度检测热电偶连接至感应加热设备13。

[0030] 开启主动增压单元14,设置增压参数,使主动密封压力检测接口1-1压力持续高于筒体1腔内主压力检测接口1-4压力5MPa,增压至目标压力;开启感应加热设备13,设置温度控制参数,感应加热设备13自动对目标温度进行控制,加热至目标温度,并按预设保温时间进行保温。在主控系统设置弯曲载荷目标值,弯曲组件9的加载油缸9-1将按目标弯曲度值进行加载,直至目标值,加载过程中可对加载速度进行设置。

[0031] 试验结束时,按与安装时相反的顺序既可完成拆卸工作,拆卸之前确保压力为零且处于卸荷状态,确保试验管件10及筒体1等温度降至35℃一下,并关闭所有电源。

[0032] 所述一种管材高温外压弯曲试验设备,可完成油井管材及其螺纹连接在高温环境下承受弯曲加外压等复合载荷工况下的结构完整性和接头密封性的检测。主动密封组件4、支撑套5、弯曲组件9和弯曲组件9的V型支撑块9-7的选型与试验管件10外径尺寸有关,可完成多种规格尺寸的油井管材高温环境下的高外压加弯曲复合载荷试验。采用主动密封组件4的新型密封方式,可实现最大单边间隙达2mm的油井管材高温环境下的高外压加弯曲复合载荷试验,提高了试验能力范围,降低了对试验管件的尺寸精度要求。

[0033] 所述一种管材高温外压弯曲试验设备,可完成筒体1、试验管件10及主动密封组件4所形成内腔的内腔压力、内腔温度的控制和检测;可完成试验管件10弯曲位移的控制和检测;可完成试验管件10应变数据采集和弯曲载荷检测;内腔温度检测可采集2个温度信号,增压了设备温度控制的可靠性。

[0034] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本实用新型所作的进一步详细说明,不能认定本实用新型的具体实施方式仅限于此,对于本实用新型所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单的推演或替换,都应当视为属于本实用新型由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

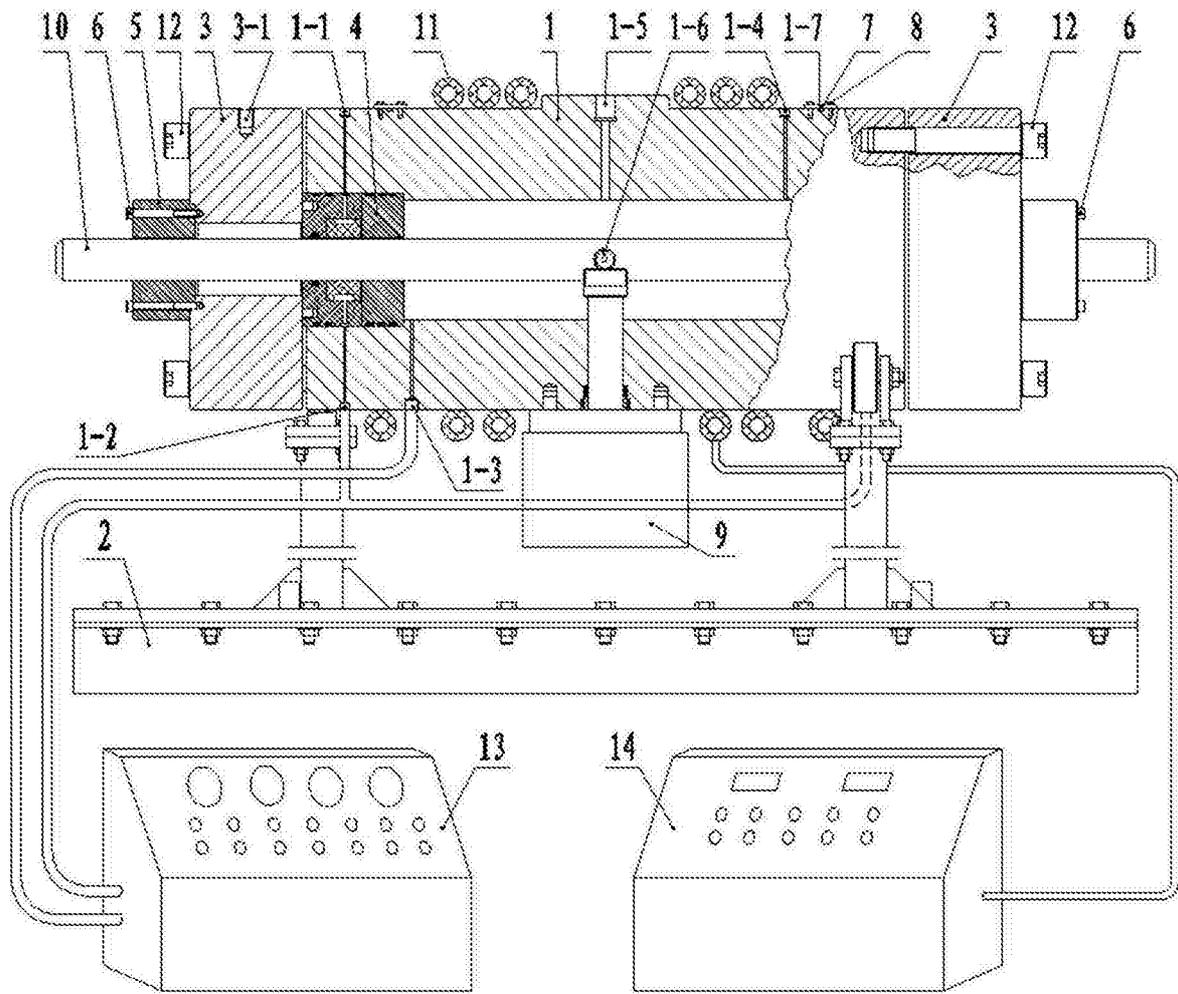


图1

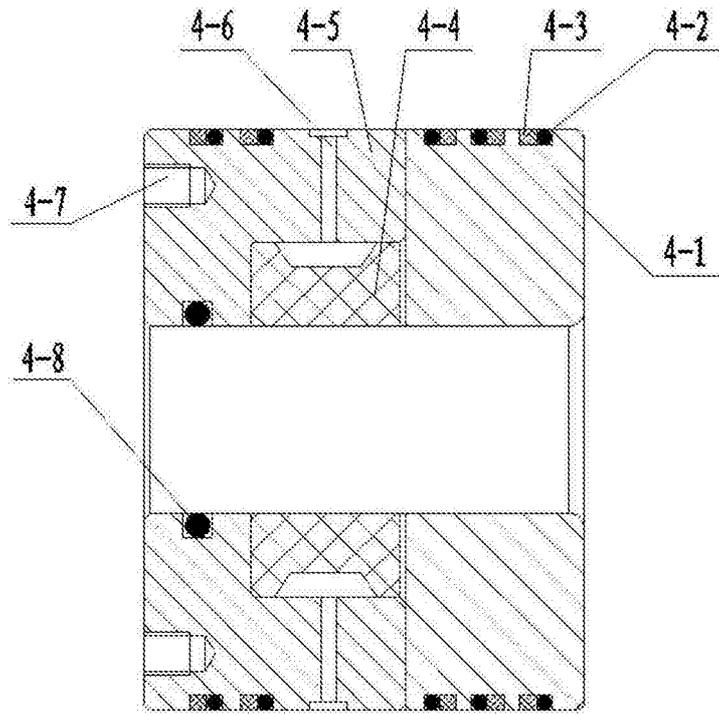


图2

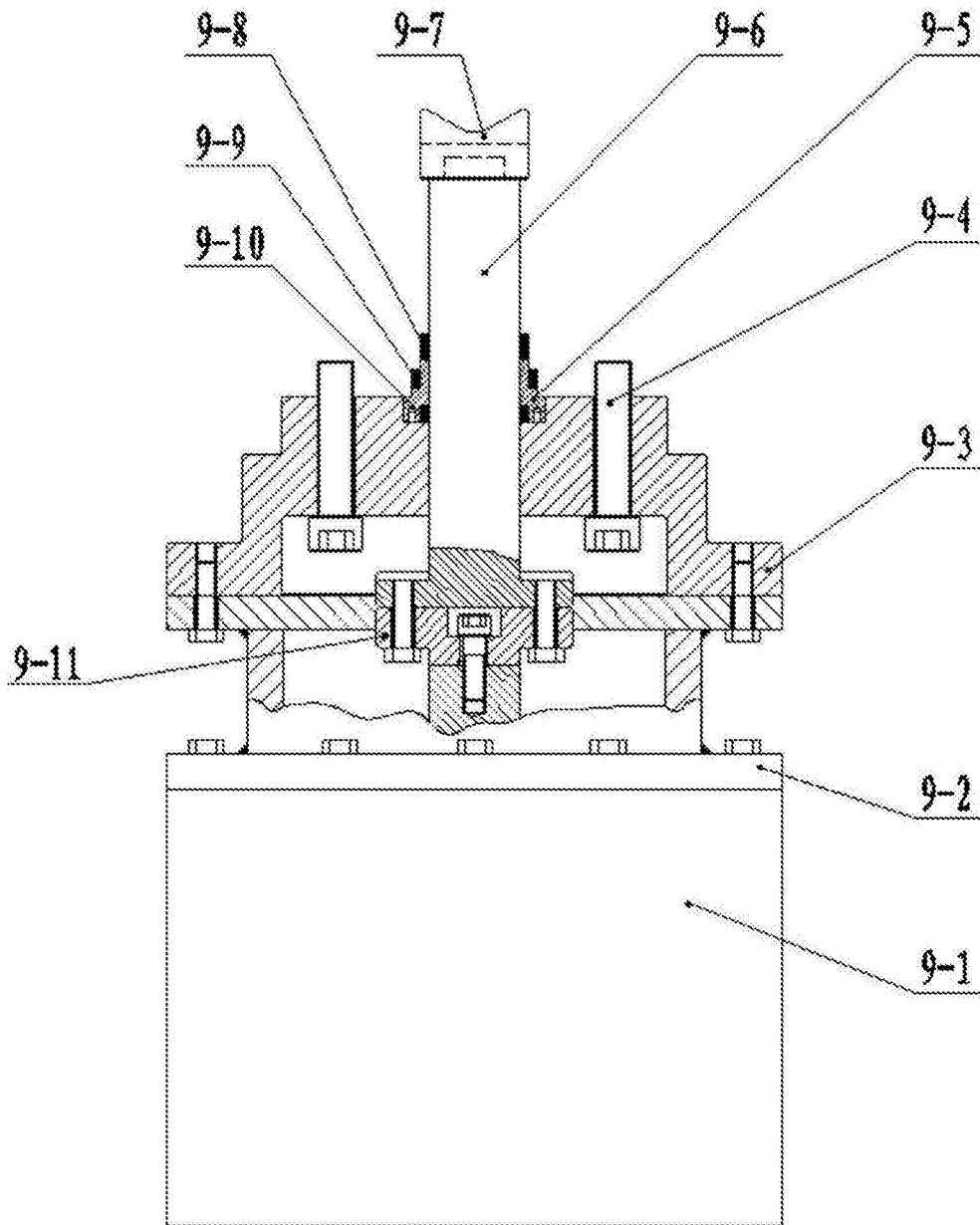


图3