



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107654775 A

(43)申请公布日 2018.02.02

(21)申请号 201711225780.X

(22)申请日 2017.11.29

(71)申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号

(72)发明人 梁政 谢帅 张杰 蒋发光  
何虹钢 张梁 邓严 李镕成  
周加伟

(51)Int.Cl.

F16L 37/08(2006.01)

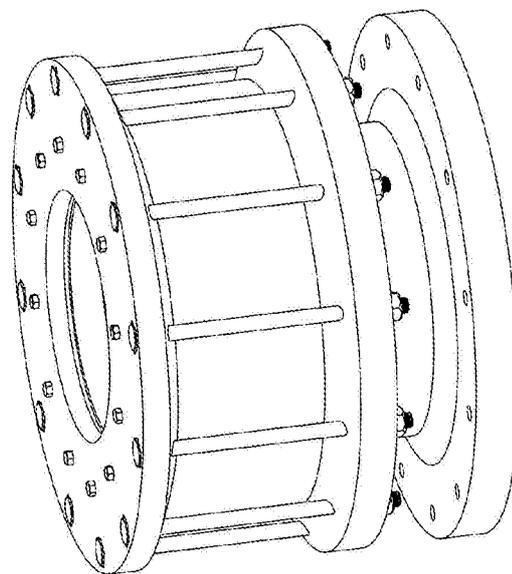
权利要求书1页 说明书5页 附图14页

## (54)发明名称

一种水下管道连接法兰

## (57)摘要

本发明涉及一种水下管道连接法兰,由壳体系统,抱紧系统和密封系统构成,其特征为:壳体系统的腔体内安装有抱紧系统和密封系统,抱紧系统和密封系统内安装有管道。工作原理:拧动螺母使移动法兰轴向移动,移动法兰轴向移动进而推动抱紧筒轴向移动,抱紧筒轴向使抱紧柱径向伸出,抱紧柱径向伸出从而抱紧管道;拧动顶紧螺栓,则可改变金属密封圈的受压程度,从而实现改变密封力大小的目的。与现有技术相比,本发明可独立的调整装置的径抱紧力和密封压力,并为水下的海底管道快速安装法兰,实现海底管道的快速修复连接,从而缩短海底管道修复周期、减轻劳动强度,并降低海洋油气输送的综合成本。



1. 一种水下管道连接法兰,由壳体系统(1),抱紧系统(2)和密封系统(3)构成,其特征为:壳体系统(1)的内表面左侧内安装有抱紧系统(2),壳体系统(1)的内表面右侧内安装有密封系统(3);抱紧系统(2)和密封系统(3)内表面接触有管道(4);

所述壳体系统(1)包括移动法兰(11)和固定法兰(12);移动法兰(11)呈空心圆环状,圆环左端面设计有均布的正六边形盲孔,正六边形盲孔内安装有螺栓头,正六边形盲孔的底面设计有圆形通孔,螺栓穿过圆形通孔使移动法兰(11)和固定法兰(12)形成螺栓紧固连接;移动法兰(11)左端面内侧设计有小通孔,小通孔内有顶紧螺栓(31)的光杆穿过,顶紧螺栓(31)的螺栓头与移动法兰(11)紧密接触;移动法兰(11)的右端面设计有圆环凸起(13),圆环凸起(13)的外表面与阶梯筒(21)的内表面接触;固定法兰(12)的内表面设计大阶梯孔(14),中阶梯孔(15)和小阶梯孔(16),大阶梯孔(14)内安装有抱紧系统(2),中阶梯孔(15)内安装有密封系统(3),小阶梯孔(16)内安装有橡胶垫片(34);中阶梯孔(15)端面设计有环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈(33);固定法兰(12)外表面中部设计有向外伸出的台阶,台阶端面设计有均布的通孔,螺栓穿过通孔和螺母使移动法兰(11)与固定法兰(12)形成紧固连接;固定法兰(12)的右端面设计有均布的通孔,螺栓穿过通孔使固定法兰(12)与预制法兰管道(5)形成螺栓紧固连接;

所述抱紧系统(2)包括阶梯筒(21),抱紧筒(22),抱紧柱(23),梯形块(24),定位销(25);阶梯筒(21)呈空心阶梯圆筒状,阶梯筒(21)的左端面设计有长通孔(26),长通孔(26)端面设计有螺纹孔,螺纹孔的内螺纹与顶紧螺栓(31)的外螺纹相互咬合;阶梯筒(21)的右端面设计有内阶梯(27),内阶梯(27)左端面均布有盲孔,盲孔内配合安装有定位销(25);阶梯筒(21)的内表面与抱紧筒(22)的外表面接触,抱紧筒(22)的内表面设计有沿周向均布的楔面;抱紧筒(22)的楔面与抱紧柱(23)顶部接触,抱紧柱(23)安装于支撑块内;抱紧柱(23)呈圆柱状,抱紧柱(23)的顶端设计有楔面,抱紧柱(23)的楔面与抱紧筒(22)的楔面相互配合滑动;抱紧柱(23)的底端设计有圆球,圆球穿过梯形块(24)与管道接触;抱紧柱(23)的中部设计有阶梯轴,阶梯轴的下端面接触有压簧,压簧底部接触有梯形块(24);梯形块(24)内表面为圆弧形,梯形块(24)的外表面为阶梯形,每道阶梯的表面均设计有圆形通孔,圆形通孔内插有抱紧柱(23);阶梯块的右端面设计有盲孔,盲孔内配合安装有定位销(25),梯形块(24)的右端面与阶梯筒(21)的内阶梯(27)接触;

所述密封系统(3)包括顶紧螺栓(31),移动环(32),金属密封圈(33),橡胶垫片(34);顶紧螺栓(31)的左侧的螺栓头与移动法兰(11)接触,顶紧螺栓(31)的外螺纹与阶梯套筒内螺纹配合,顶紧螺栓(31)的右端面与移动环(32)接触;移动环(32)的右端面设计有环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈(33),金属密封圈(33)呈H形;金属密封圈(33)的内表面开有环形凹槽;橡胶垫片(34)安装于管道与固定法兰(12)的小阶梯孔(16)之间。

## 一种水下管道连接法兰

### 技术领域

[0001] 本发明涉及石油天然气海底管道抢修装备技术领域,特别涉及一种水下管道连接法兰。

### 背景技术

[0002] 随着陆地油气资源的短缺,世界沿海国家陆续对海洋油气资源进行了勘探与开采,且对海洋油气资源的勘探与开采已逐步成为国内外油气工业发展的主要趋势。此外,随着我国经济持续高速增长,油气资源供应不足将成为阻碍经济发展的主要矛盾,为提高油气资源的占有量,海洋油气的勘探和开采已经成为我国实现能源可持续发展的战略重点。

[0003] 海底管道承担着水下油气井出液、海底原油、天然气和伴生气介质输运等重要任务,因而海底管道的安全稳定的运营对海洋油气资源的开发利用具有重要意义。由于海底运行工况和周围海水的特殊环境,海底管道存在疲劳破坏、地质灾害破坏、腐蚀破坏、船舶抛锚破坏和海洋勘探开发第三方破坏等风险,而海底管道一旦发生泄露,不仅会对下游及终端用户的正常生产和生活造成不利影响,而且还会造成海洋环境污染、油气资源浪费和油田生产中断。

[0004] 海底管道在运行时若遇到损伤或破坏,需对其进行修复或补强。目前海底管道修复或补强的技术有:管卡堵漏、复合材料补强和水下管段更换三种主要的海底管道修复技术。其中,复合材料补强技术,如注环氧树脂等材料,该修复技术易对海底管道的管体产生冲击破坏,而且注入机设备复杂和庞大,现场材料自作和水下操作工艺复杂,这些都不利于海底管道的快速修复。管卡堵漏修复技术是采用机械式封堵,其优点在于实施简单、作业周期短,可用于渤海海域由于腐蚀、母材缺陷、裂纹等原因引起的管道泄漏,但一旦海底管道出现严重破坏或有较大变形以及海底管道处于较深或深水海域时,该技术就难以实现有效的封堵修复。海底管段更换修复技术其特点是应用范围广,可完成腐蚀或断裂等各种形式的海底管道破坏修复;海底管段更换分为:海底管道焊接更换技术和海底管道连接器连接技术。而海底管道焊接更换技术存在工序多、对环境要求高、结构复杂,不能实现快速更换,因此管段更换效率不高,连接的可靠度不理想;海底管道连接器技术能解决上述问题,但缺点是修复用机械连接器这一关键备件的生产及其修复作业装置和作业流程一直掌握在国外专业公司手中,国内相应的装备和技术较少。此外,目前国内外的海底管段更换的装备主要以连接器为主,如专利号CN201620156196.8公布了一种新型海底管道连接器,专利号CN201510054118.7公布了一种海底管道卡箍修复连接器,专利号CN201621328659.0公布了一种海底管道堵漏装置及分体式海底管道堵漏夹具,专利号CN201610319504.9一种可调偏式海底管道快速修复连接装置。而上述装置的中密封力大小有螺栓的预紧力大小决定,而螺栓即要实现径向抱紧管道,又有实现法兰端盖之间的连接,从而导致密封力的大小不能独立调节;若螺栓预紧力过小,将导致密封力过小不足以密封力不足发生泄露,若螺栓预紧力过大,将降低密封系统的使用寿命。因此,亟待设计一种径向抱紧力和密封力可独立调节的装置。

## 发明内容

[0005] 为了克服现有海底管段更换装备的上述缺点,本发明的目的在于提供一种水下管道连接法兰,该装置可为水下的海底管道快速安装法兰,且密封力、径向抱紧力大小都可独立调节,进而实现海底管道的快速修复连接,缩短海底管道的修复周期。

[0006] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

一种水下管道连接法兰,由壳体系统1,抱紧系统2和密封系统3构成,其特征为:壳体系统1的内表面左侧内安装有抱紧系统2,壳体系统1的内表面右侧内安装有密封系统3;抱紧系统2和密封系统3内表面接触有管道4;

所述壳体系统1包括移动法兰11和固定法兰12;移动法兰11呈空心圆环状,圆环左端面设计有均布的正六边形盲孔,正六边形盲孔内安装有螺栓头,正六边形盲孔的底面设计有圆形通孔,螺栓穿过圆形通孔使移动法兰11和固定法兰12形成螺栓紧固连接;移动法兰11左端面内侧设计有小通孔,小通孔内有顶紧螺栓31的光杆穿过,顶紧螺栓31的螺栓头与移动法兰11紧密接触;移动法兰11的右端面设计有圆环凸起13,圆环凸起13的外表面与阶梯筒21的内表面接触;固定法兰12的内表面设计有大阶梯孔14,中阶梯孔15和小阶梯孔16,大阶梯孔14内安装有抱紧系统2,中阶梯孔15内安装有密封系统3,小阶梯孔16内安装有橡胶垫片34;中阶梯孔15端面设计有环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈33;固定法兰12外表面中部设计有向外伸出的台阶,台阶端面设计有均布的通孔,螺栓穿过通孔和螺母使移动法兰11与固定法兰12形成紧固连接;固定法兰12的右端面设计有均布的通孔,螺栓穿过通孔使固定法兰12与预制法兰管道5形成螺栓紧固连接;

所述抱紧系统2包括阶梯筒21,抱紧筒22,抱紧柱23,梯形块24,定位销25;阶梯筒21呈空心阶梯圆筒状,阶梯筒21的左端面设计有长通孔26,长通孔26端面设计有螺纹孔,螺纹孔的内螺纹与顶紧螺栓31的外螺纹相互咬合;阶梯筒21的右端面设计有内阶梯27,内阶梯27左端面均布有盲孔,盲孔内配合安装有定位销25;阶梯筒21的内表面与抱紧筒22的外表面接触,抱紧筒22的内表面设计有沿周向均布的楔面;抱紧筒22的楔面与抱紧柱23顶部接触,抱紧柱23安装于支撑块内;抱紧柱23呈圆柱状,抱紧柱23的顶端设计有楔面,抱紧柱23的楔面与抱紧筒22的楔面相互配合滑动;抱紧柱23的底端设计有圆球,圆球穿过梯形块24与管道接触;抱紧柱23的中部设计有阶梯轴,阶梯轴的下端面接触有压簧,压簧底部接触有梯形块24;梯形块24内表面为圆弧形,梯形块24的外表面为阶梯形,每道阶梯的表面均设计有圆形通孔,圆形通孔内插有抱紧柱23;阶梯块的右端面设计有盲孔,盲孔内配合安装有定位销25,梯形块24的右端面与阶梯筒21的内阶梯27接触;

所述密封系统3包括顶紧螺栓31,移动环32,金属密封圈33,橡胶垫片34;顶紧螺栓31的螺栓头与移动法兰11接触,顶紧螺栓31的外螺纹与阶梯套筒内螺纹配合,顶紧螺栓31的右端面与移动环32接触;移动环32的右端面设计有环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈33,金属密封圈33呈H形;金属密封圈33的内表面开有环形凹槽;橡胶垫片34安装于管道与固定法兰12的小阶梯孔16之间。

[0007] 与现有技术比较,本发明的有益效果是:(1)为海底管道更换段快速制作法兰,从而实现更换段管道的快速连接;(2)本装置密封力的大小可以进行独立调节,进而保证法兰连接密封的安全性、可靠性;(3)本装置的对管道的径向抱紧力也可以独立调节,从而使径

向抱紧力的调节与密封力的调节分开,保证了本装置对管道的径向抱紧能力;(4)本装置的球头抱紧柱与管道接触,从而降低了抱紧系统对管道的夹持损伤。

### 附图说明

- [0008] 图1本发明的平面剖视图。  
[0009] 图2本发明的三维示意图。  
[0010] 图3本发明的三维剖视图。  
[0011] 图4本发明的三维平面剖视图。  
[0012] 图5壳体系统三维剖视图。  
[0013] 图6壳体系统三维平面剖视图。  
[0014] 图7移动法兰和螺栓的连接示意图。  
[0015] 图8固定法兰和螺栓的连接示意图。  
[0016] 图9抱紧系统三维示意图。  
[0017] 图10抱紧系统三维爆炸示意图。  
[0018] 图11阶梯筒三维平面剖视图。  
[0019] 图12抱紧筒三维平面剖视图。  
[0020] 图13抱紧柱与梯形块的安装示意图。  
[0021] 图14单组抱紧柱与抱紧块的安装示意图。  
[0022] 图15抱紧柱与抱紧块的三维剖视图。  
[0023] 图16为抱紧块与梯形块和定位销的爆炸示意图。  
[0024] 图17为梯形块的三维平面实体图。  
[0025] 图18为密封系统三维示意图。  
[0026] 图19为移动环三维剖视图。  
[0027] 图20为金属密封圈三维剖视图。  
[0028] 图21为管道与预制法兰的连接示意图。  
[0029] 1.壳体系统,2.抱紧系统,3.密封系统,4.套管,5.预制法兰管道;11.移动法兰,12.固定法兰,13.圆环凸起,14.大阶梯孔,15.中阶梯孔,16.小阶梯孔;21.阶梯筒,22.抱紧筒,23.抱紧柱,24.梯形块,25.定位销,26.长通孔,27.内阶梯;31.顶紧螺栓,32.移动环,33.金属密封圈,34.橡胶垫片。

### 具体实施方式

- [0030] 下面结合附图对本发明做进一步详细叙述。  
[0031] 参照图1~图3,图21,一种水下管道连接法兰,由壳体系统1,抱紧系统2和密封系统3构成,其特征为:壳体系统1的内表面左侧内安装有抱紧系统2,壳体系统1的内表面右侧内安装有密封系统3,抱紧系统2和密封系统3内表面接触有管道4。其工作原理为:拧动螺母使移动法兰11沿固定法兰12方向发生轴向移动,移动法兰11轴向移动从而推动抱紧筒22轴向移动,抱紧筒22轴向移动从而使抱紧筒22与抱紧柱23发生相对滑移,抱紧柱23发生相对滑移从而使抱紧柱23径向伸出顶紧管道外表面,进而实现抱紧柱23径向抱紧管道的目的,且对螺栓施加不同的预紧力,可得到不同的径向抱紧力,从而实现独立调节径向抱紧力的目

的;拧动顶紧螺栓31,顶紧螺栓31轴向移动进而推动移动环32轴向移动,移动环32轴向移动进而使金属密封圈33与固定法兰12紧密接触,通过调整顶紧螺栓31的轴向运动距离,则可改变金属密封圈33的受压程度,从而实现改变密封力大小的目的,且密封力的大小可以独立调节。

[0032] 参照图4~图7,壳体系统1包括移动法兰11和固定法兰12。移动法兰11用于轴向顶紧抱紧筒22,且与壳体形成密封的腔体。移动法兰11呈空心圆环状,圆环左端面设计有均布的正六边形盲孔,正六边形盲孔用于螺栓预紧时承载螺栓的反扭矩;正六边形盲孔内安装有螺栓头,正六边形盲孔的底面设计有圆形通孔,螺栓穿过圆形通孔使移动法兰11和固定法兰12形成螺栓紧固连接。移动法兰11左端面内侧设计有小通孔,小通孔用于安装顶紧螺栓31;小通孔内有顶紧螺栓31的光杆穿过,顶紧螺栓31的螺栓头与移动法兰11紧密接触。移动法兰11的右端面设计有圆环凸起13,圆环凸起13用于插入阶梯孔内,使圆环凸起13的外表面与阶梯筒21的内表面接触,从而承载管道的弯曲载荷。

[0033] 参照图8、图21,固定法兰12用于安装抱紧系统2和密封系统3。固定法兰12呈空心阶梯轴状,固定法兰12的内表面设计大阶梯孔14,中阶梯孔15和小阶梯孔16。大阶梯孔14用于安装抱紧系统2,中阶梯孔15用于安装密封系统3,小阶梯孔16用于安装橡胶垫片34。中阶梯孔15端面设计有半H形环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈33,从而防止油气泄露。固定法兰12外表面中部设计有向外伸出的台阶,台阶端面设计有均布的通孔,通孔端面接触有螺母,螺栓穿过通孔和螺母使移动法兰11与固定法兰12形成紧固连接。固定法兰12的右端面设计有均布的通孔,螺栓穿过通孔使固定法兰12与预制法兰管道5形成螺栓紧固连接。

[0034] 参照图9~图11,抱紧系统2包括阶梯筒21,抱紧筒22,抱紧柱23,梯形块24,定位销25。阶梯筒21用于安装抱紧筒22和顶紧螺栓31。抱紧筒22呈空心阶梯圆筒状,阶梯筒21的左端面设计有长通孔26,长通孔26用于安装顶紧螺栓31;长通孔26端面设计有螺纹孔,螺纹孔的内螺纹与顶紧螺栓31的外螺纹相互咬合,从而使顶紧螺栓31旋转时使顶紧螺栓31顶紧移动环32。阶梯筒21的右端面设计有内阶梯27,内阶梯27用于定位安装梯形块24;内阶梯27左端面均布有盲孔,盲孔内配合安装有定位销25,定位销25用于安装梯形块24。阶梯筒21的内表面与抱紧筒22的外表面接触,从而承载管道的弯曲载荷。

[0035] 参照图12,抱紧筒22用于推动抱紧柱23径移动,实现抱紧柱23的径向抱紧功能。抱紧筒22呈空心圆筒状,圆筒的内表面设计有沿周向均布的12个楔面,抱紧筒22的楔面与抱紧柱23接触,且可以发生相对滑移。当抱紧筒22轴向移动时使抱紧柱23径伸出,从而使抱紧柱23径向抱紧管道。

[0036] 参照图13~16,抱紧柱23用于径向顶紧管道,且减少管道的损伤。顶紧柱呈圆柱状,抱紧柱23的顶端设计有楔面,抱紧柱23的楔面与抱紧筒22的楔面相互配合滑移,当抱紧筒22轴向移动时使抱紧柱23径伸出,从而使抱紧柱23径向抱紧管道。抱紧柱23的底端设计有圆球,圆球穿过梯形块24与管道接触,圆球与管道接触可以减少抱紧柱23对管道外表面的损伤。抱紧柱23的中部设计有阶梯轴,阶梯轴下侧套有压簧,压簧用于克服抱紧柱23的重力,从而防止抱紧柱23由于重力作用而下垂妨碍管道的安装;压簧底部与梯形块24接触。

[0037] 参照图17,梯形块24用于安装抱紧柱23,并支撑压簧。梯形块24内表面为圆弧形,梯形块24的外表面为阶梯形,每道阶梯的底面均设计有圆形通孔,圆形通孔用于安装抱紧

柱23。阶梯块的右端面设计有盲孔,盲孔用于安装定位销25。梯形块24的右端面与阶梯筒21的内阶梯27接触,定位销25安装与梯形块24与阶梯筒21的盲孔内。

[0038] 参照图18,密封系统3包括顶紧螺栓31,移动环32,金属密封圈33,橡胶垫片34。顶紧螺栓31用于调整金属密封圈33密封力的大小。顶紧螺栓31的螺栓头与移动法兰11接触,顶紧螺栓31的外螺纹与阶梯套筒内螺纹配合。顶紧螺栓31的右端面与移动环32接触,拧动顶紧螺栓就会推动移动环32轴向移动,移动环32轴向移动进而使金属密封圈33对管道进行密封。

[0039] 参照图19~图20,移动环32用于压紧金属密封圈33。移动环32的右端面设计有半H形环形凹槽,环形凹槽内安装有金属密封圈33。金属密封圈33呈H形,采用H形金属密封圈33可对管道形成两道密封;金属密封圈33的内表面开有环形凹槽,环形凹槽用于释放金属密封圈33变形过程的部分应力。橡胶密封垫片是装置的第一道密封,用于防止管道内的油气泄露;橡胶垫片34安装于管道与固定法兰12的小阶梯孔16之间。

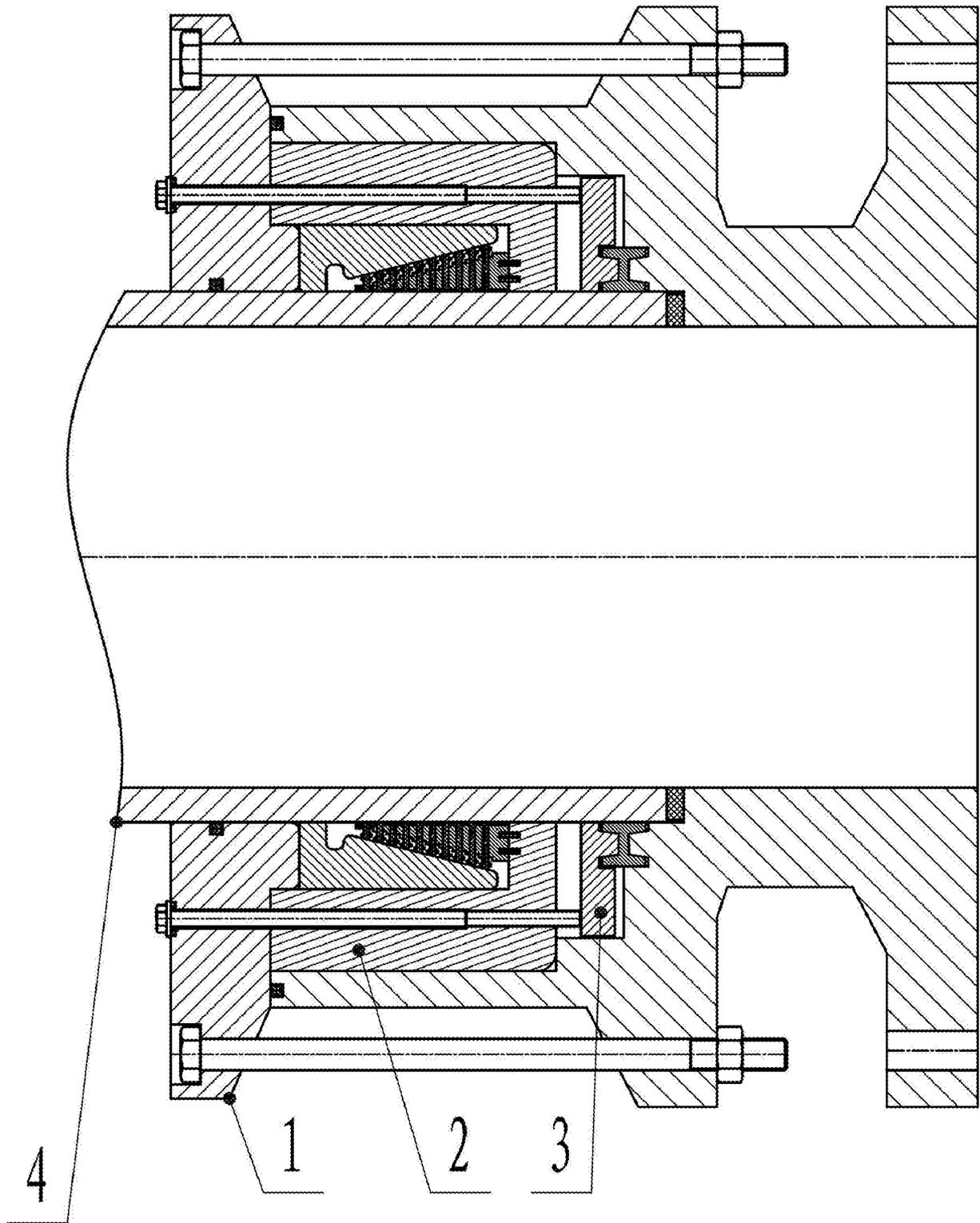


图 1

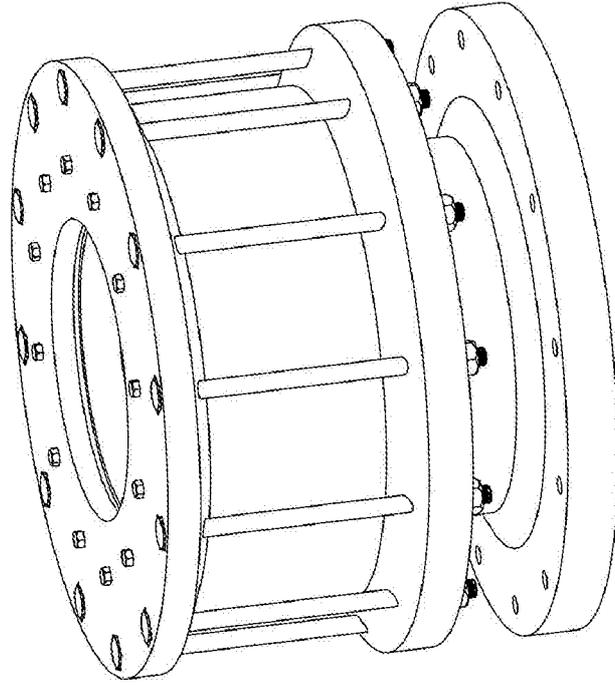


图 2

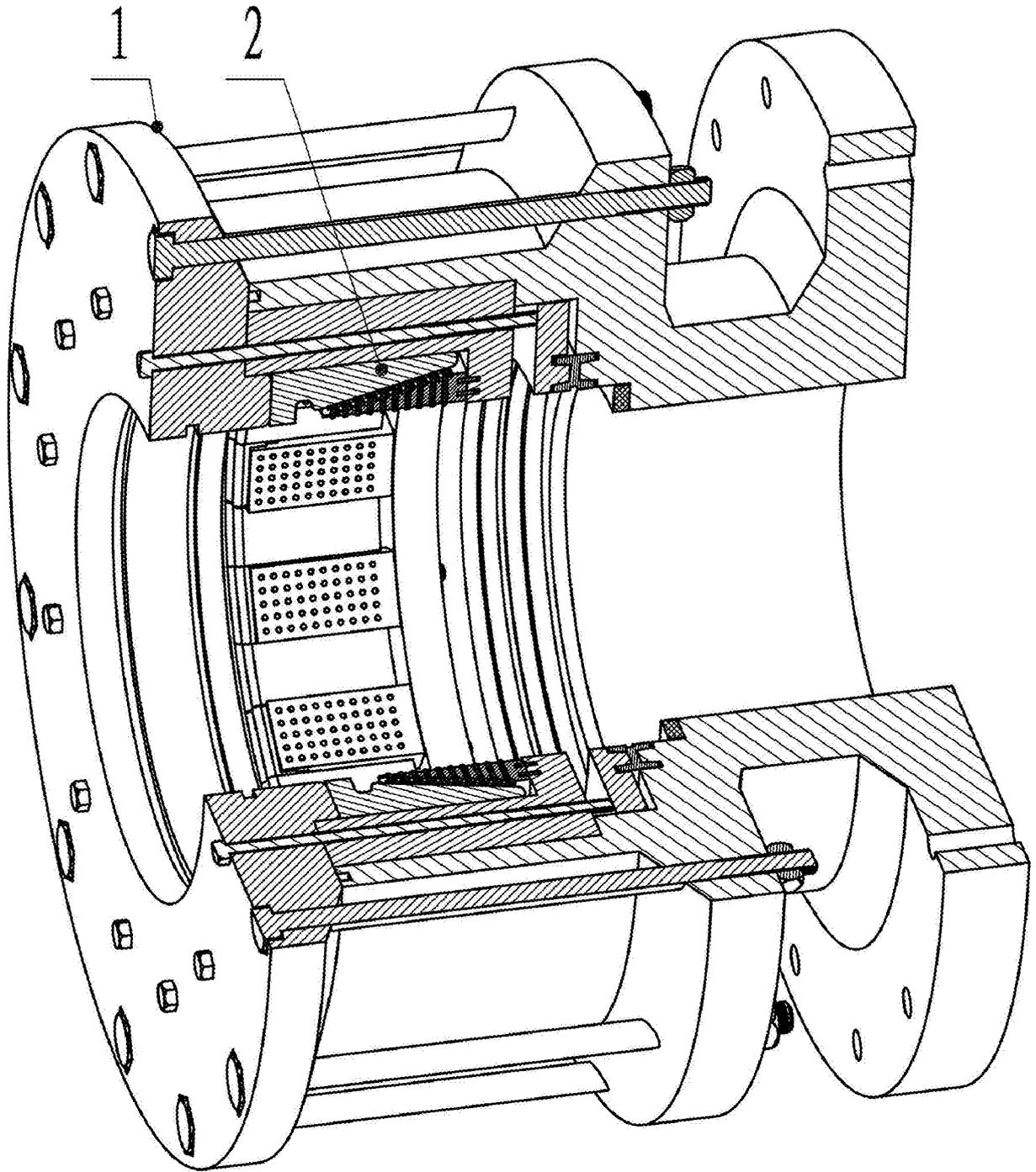


图 3

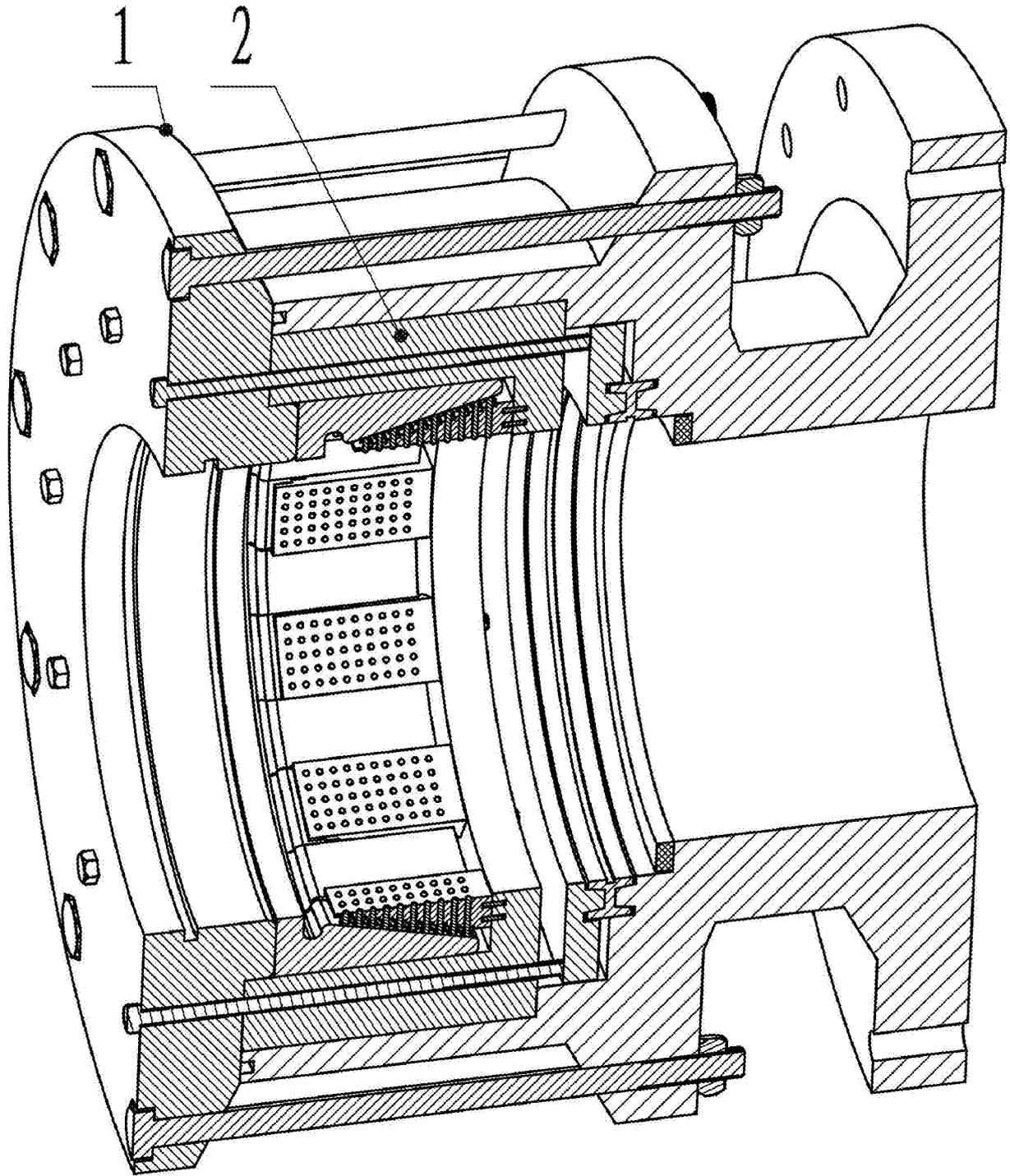


图 4

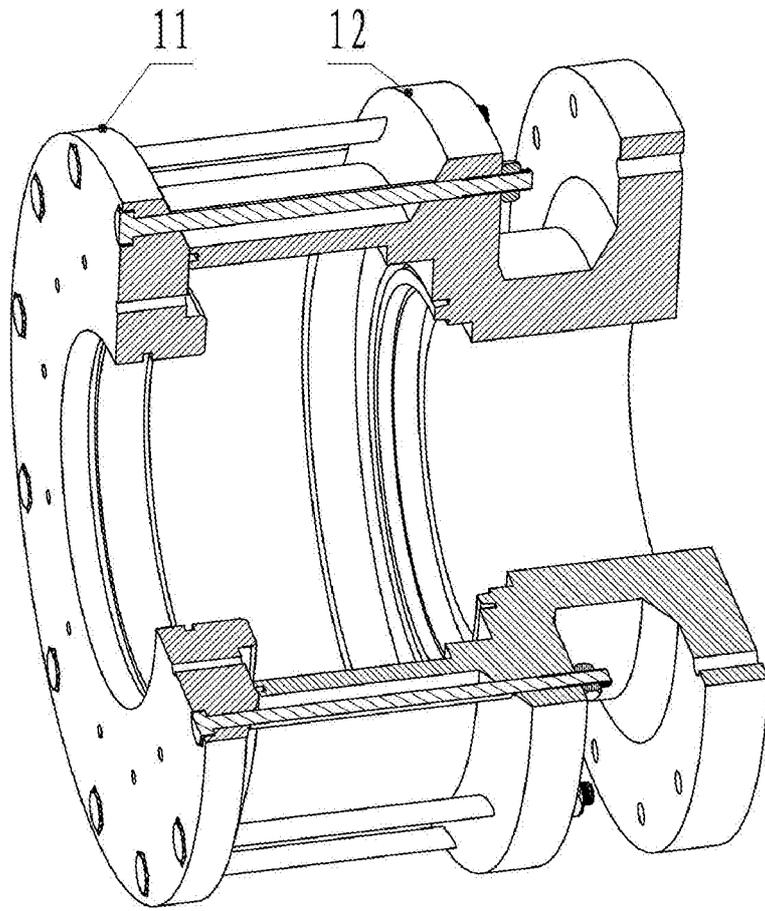


图 5

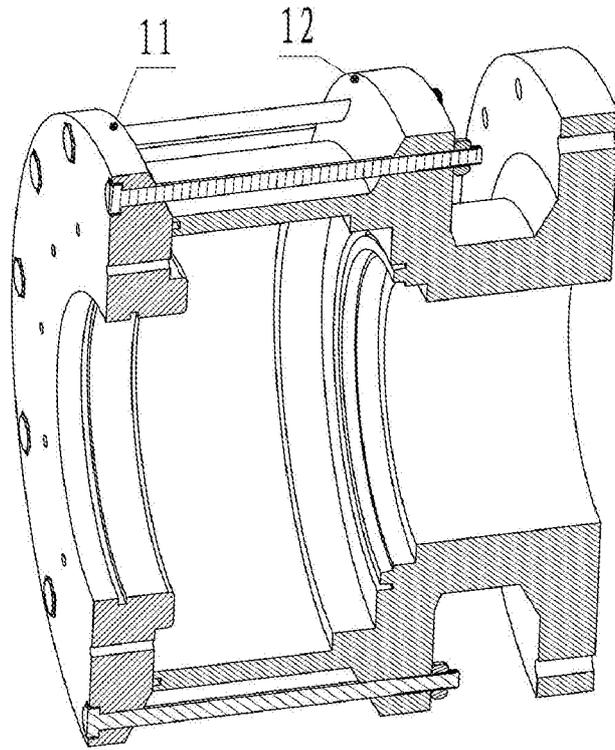


图 6

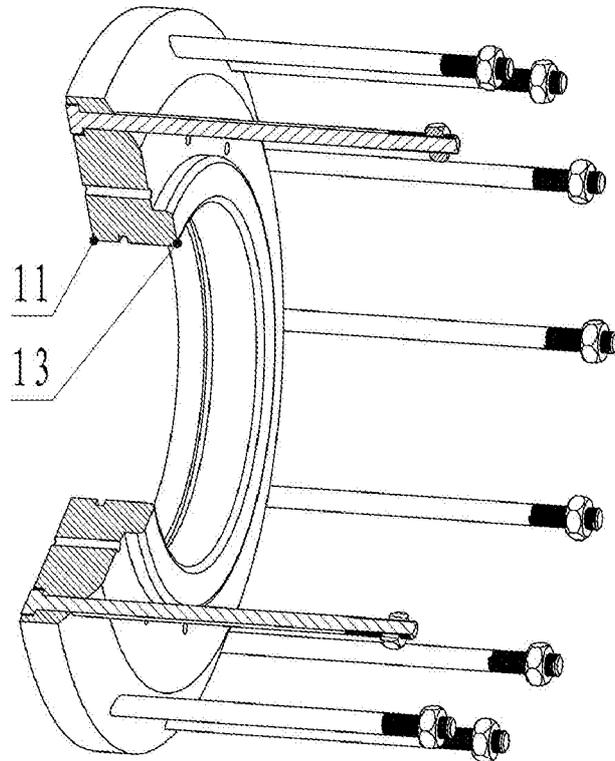


图 7

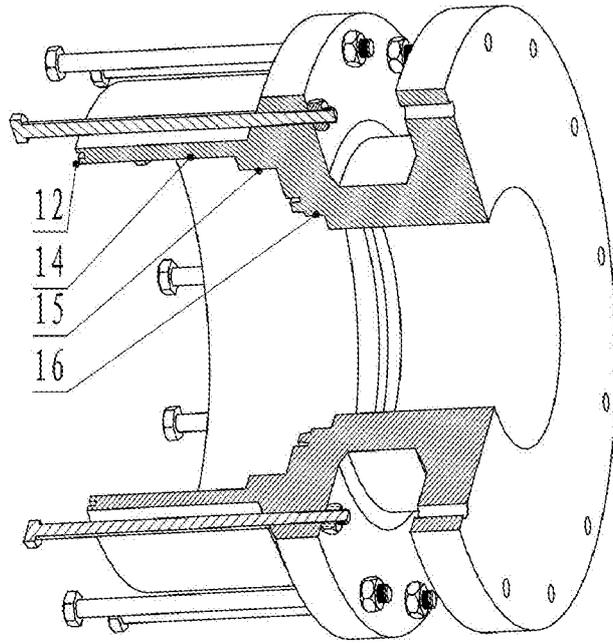


图 8

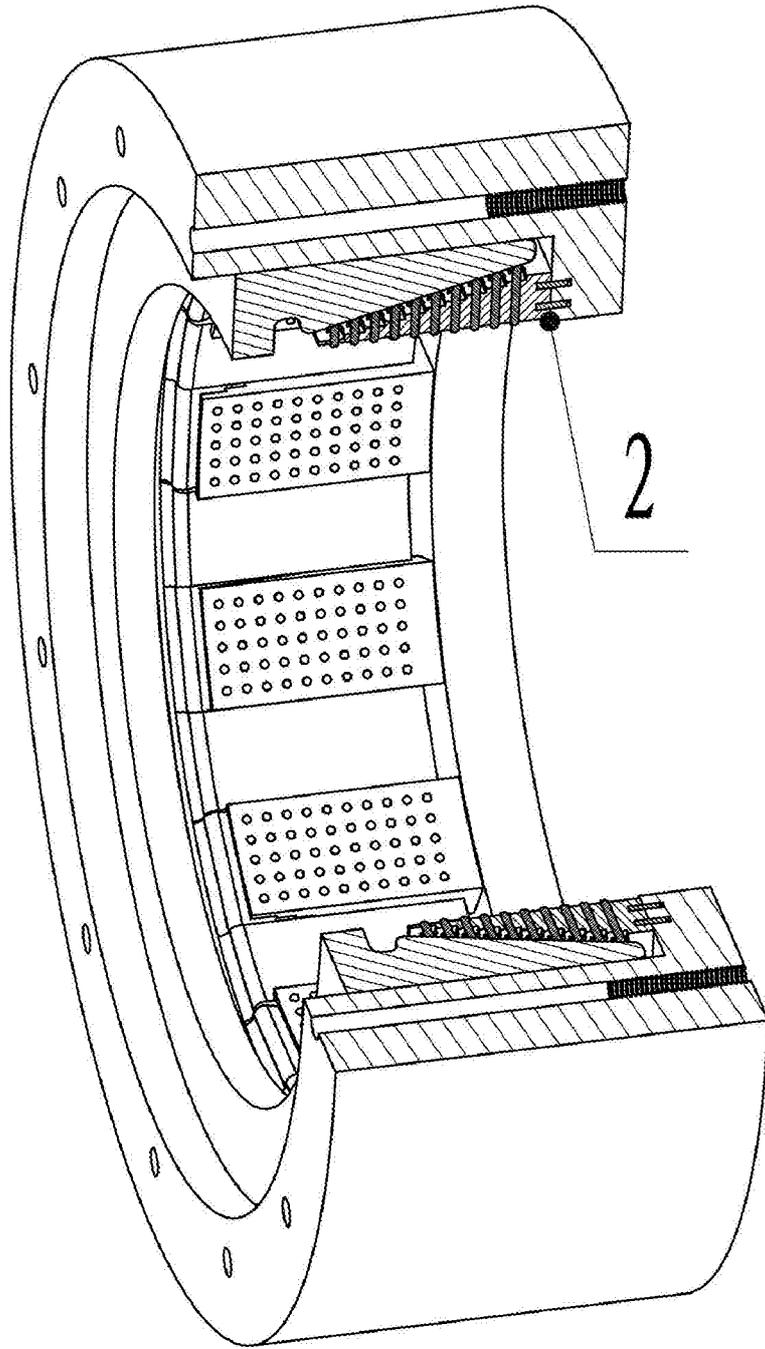


图 9

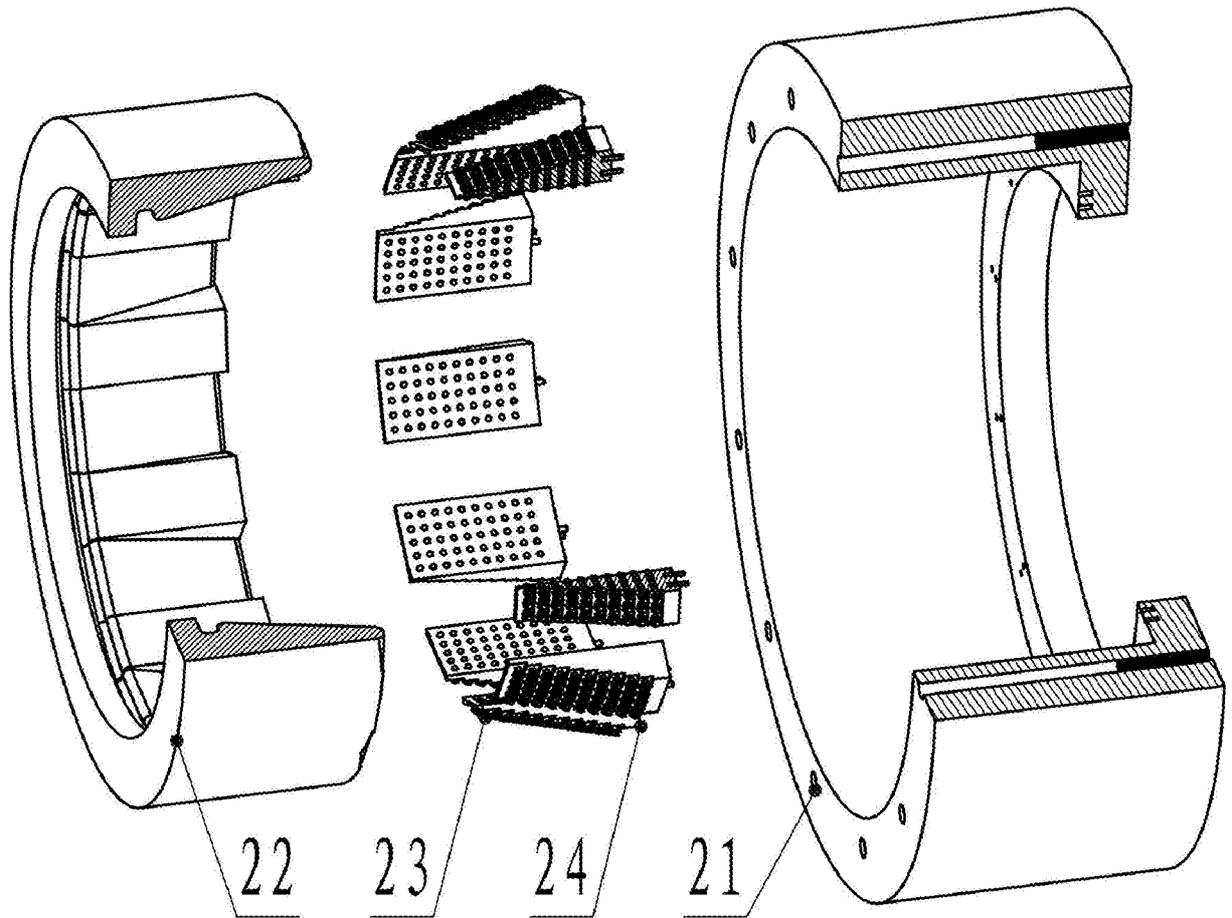


图10

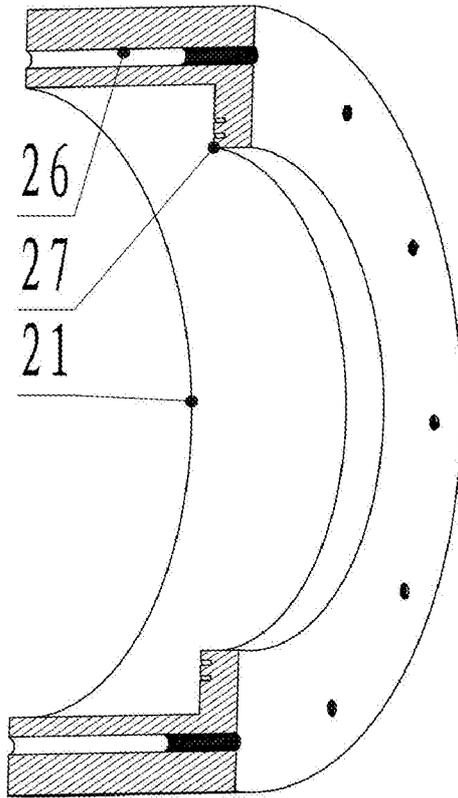


图11

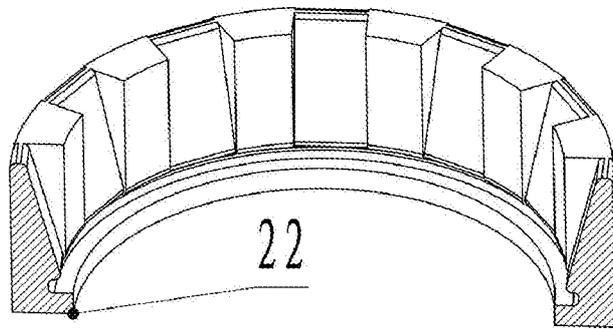


图12

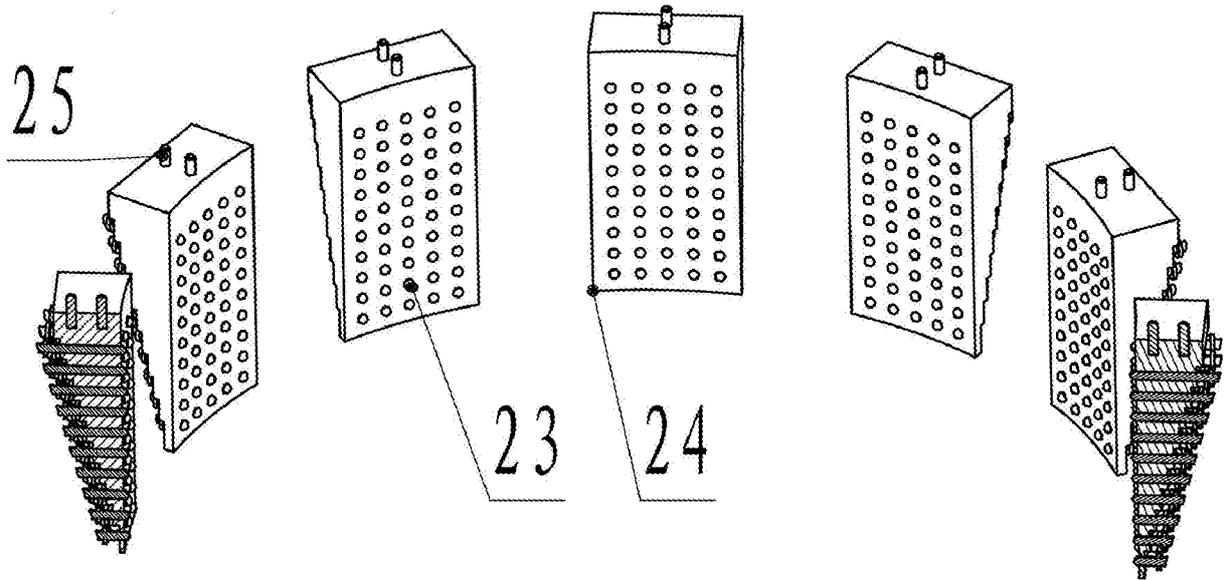


图13

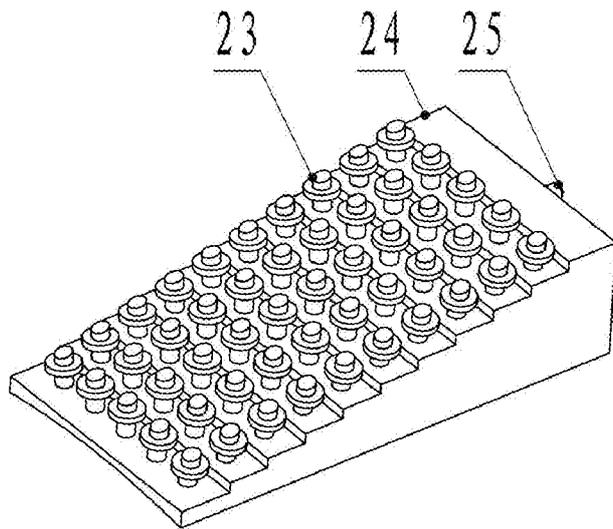


图14

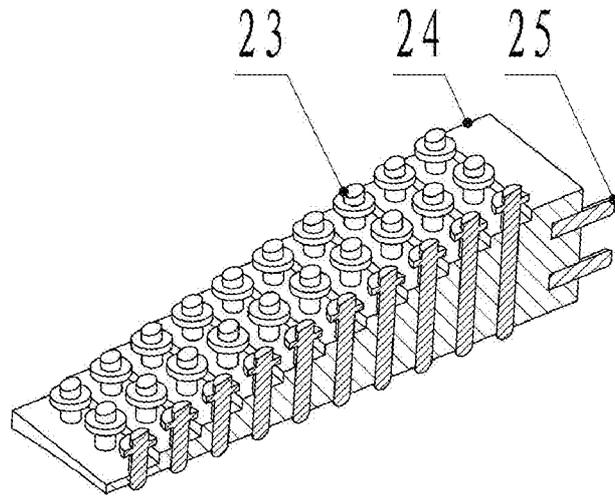


图15

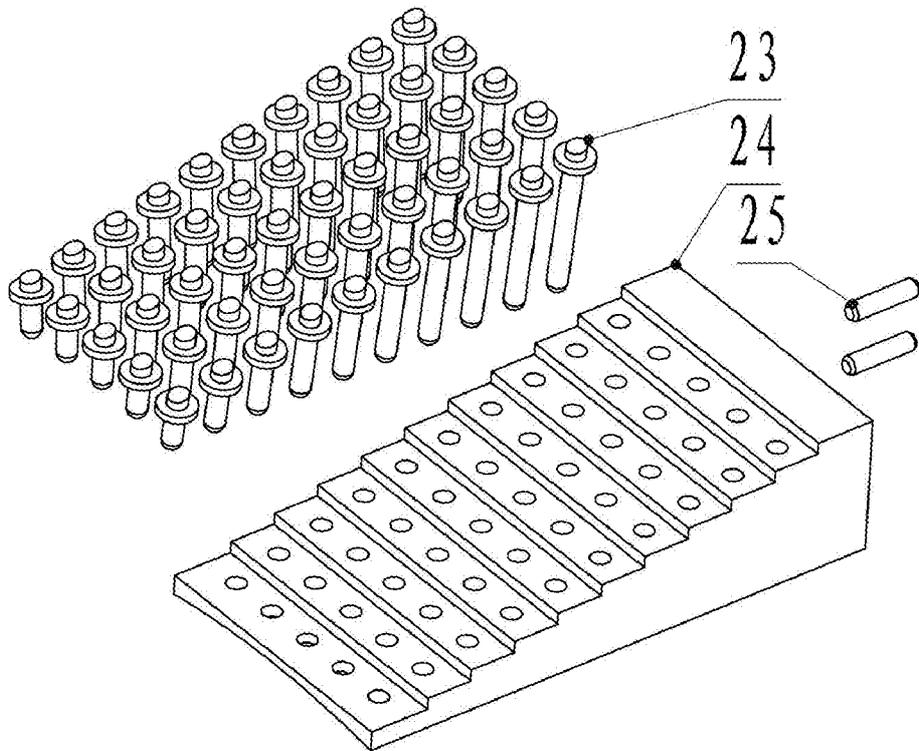


图16

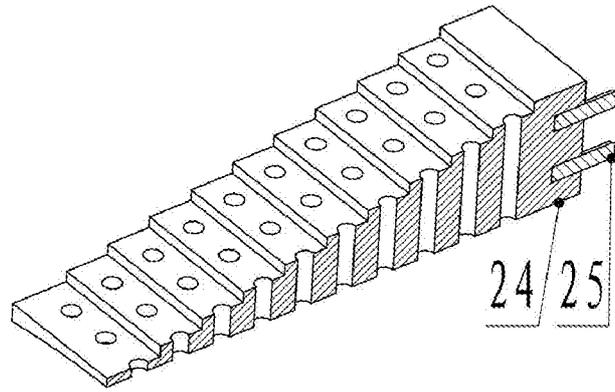


图17

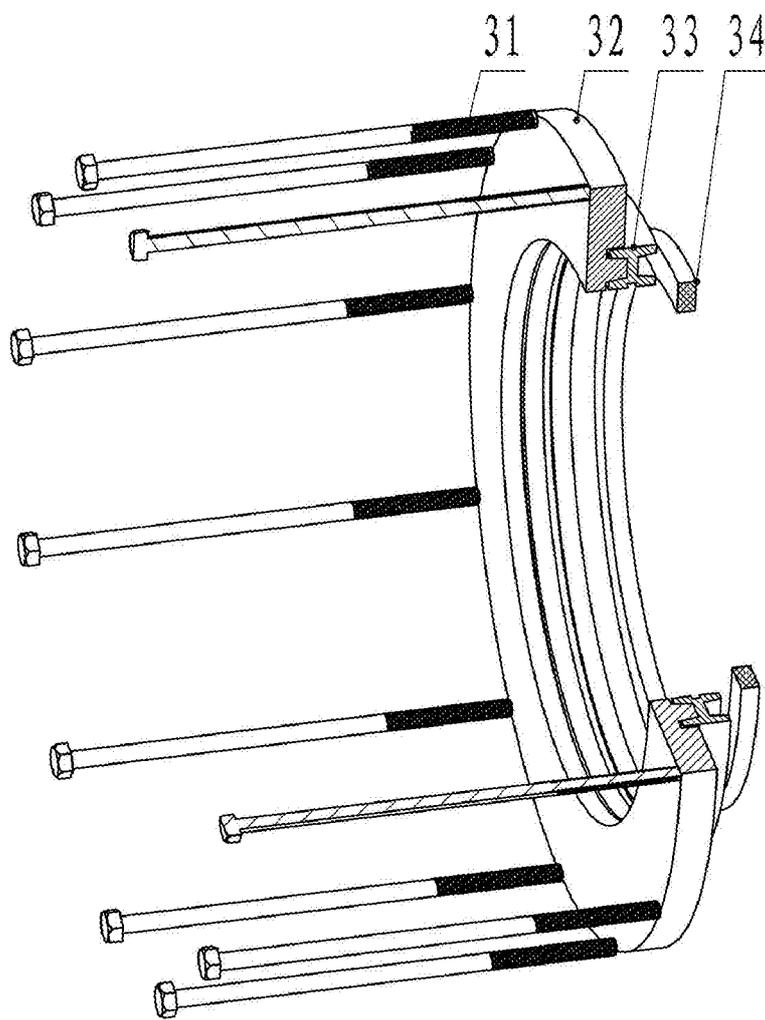


图18

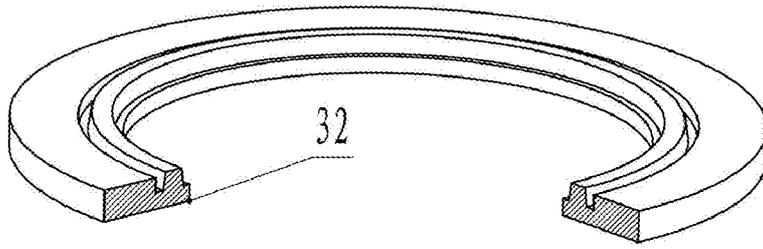


图19

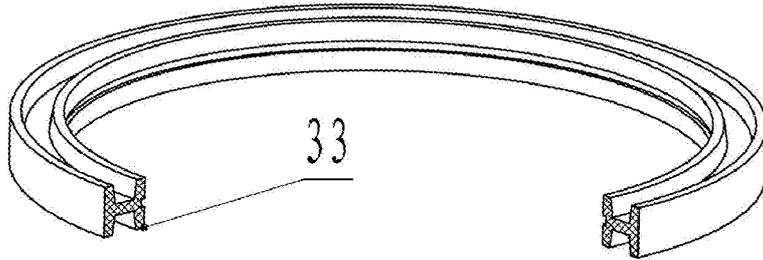


图20

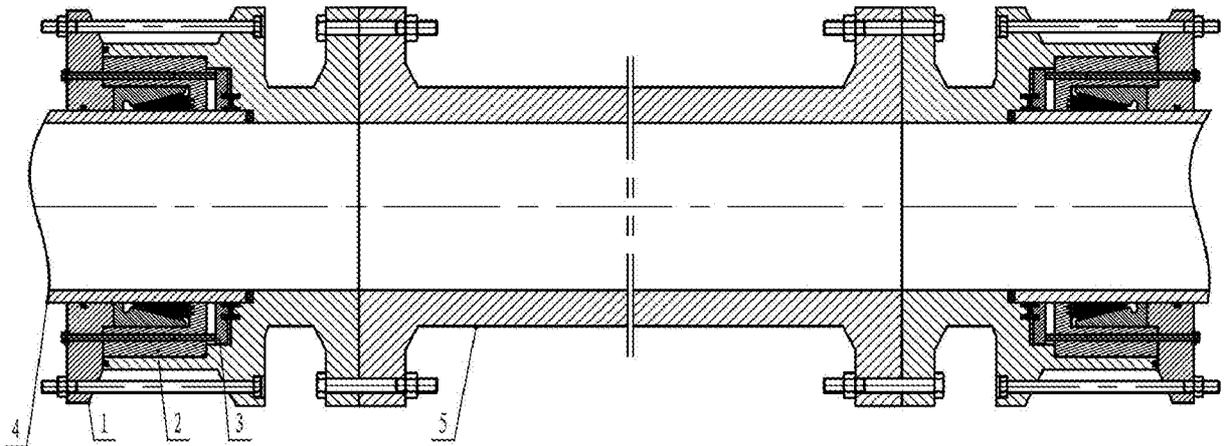


图21