



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104234647 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410337155. 4

(22) 申请日 2014. 07. 16

(71) 申请人 大庆福斯特科技开发有限公司

地址 163453 黑龙江省大庆市大同区同深街
6 号商服楼 -4 号商服

(72) 发明人 夏庆华

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 翁若莹

(51) Int. Cl.

E21B 19/24 (2006. 01)

E21B 17/10 (2006. 01)

E21B 23/01 (2006. 01)

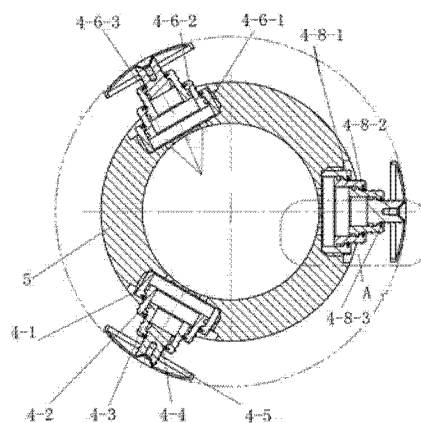
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种井下开启自锁式套管居中装置

(57) 摘要

本发明涉及一种井下开启自锁式套管居中装置,包括位于两端的连接部一及连接部二,在连接部一与连接部二之间设有居中支撑部,其特征在于:居中支撑部包括中空的联接体,在联接体的周向上均布有至少三个在压力作用下逐级伸出的N级活塞式自锁支撑装置, $N \geq 2$ 。本发明具有如下优点:1、采用螺纹联接的整体结构;2、采用井下启动自锁式支撑结构;3、圆弧形的支撑帽即保证了较大的支撑力,又减少了对井壁的损坏。



1. 一种井下开启自锁式套管居中装置,包括位于两端的连接部一(1)及连接部二(2),在连接部一(1)与连接部二(2)之间设有居中支撑部(3),其特征在于:居中支撑部(3)包括中空的联接体(5),在联接体(5)的周向上均布有至少三个在压力作用下逐级伸出的N级活塞式自锁支撑装置, $N \geq 2$;

每个N级活塞式自锁支撑装置包括固定在联接体(5)上的支撑体外壳(4-1)及由第一级支撑体至第N级支撑体组成的N级支撑体,第一级支撑体与支撑体外壳(4-1)滑动配合,第N级支撑体至第一级支撑体相邻两级依次滑动配合,使得N级支撑体自第N级支撑体始能够在压力作用下逐级伸出,在第N级支撑体与支撑体外壳(4-1)相背离的一端上设有用于与井壁支撑接触的支撑部(4-5),在第一级支撑体至第N级支撑体的底部均形成有破裂环,通过破裂环使得第一级支撑体至第N级支撑体的启动压力逐级由大至小变化。

2. 如权利要求1所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:每个所述N级活塞式自锁支撑装置的第一级支撑体嵌套在所述支撑体外壳(4-1)内,第N级支撑体至第一级支撑体相邻两级依次嵌套,其中,第k级支撑体嵌套在第k-1级支撑体内, $k = 1, \dots, N$ 。

3. 如权利要求2所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:当前支撑体上的所述破裂环与相邻的支撑体的内壁过盈配合,第一级支撑体上的所述破裂环与支撑体外壳(4-1)的内壁过盈配合。

4. 如权利要求2所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:在每个所述N级活塞式自锁支撑装置中,在所述第N级支撑体的外圆周面设有至少一个第N级棘齿形定位槽,在第N-1级支撑体至第1级支撑体的外圆周面分别设有至少一个棘齿形定位槽,在第N-1级支撑体至第1级支撑体的内壁分别设有一个C形定位自锁环,其中,第j级支撑体的外圆周面设有至少一个第j级棘齿形定位槽,在其内壁设有一个第j+1级C形定位自锁环, $j = 1, \dots, N-1$,第N级棘齿形定位槽与第N-1级C形定位自锁环相配合,第j级棘齿形定位槽与第j级C形定位自锁环相配合,第一级定位自锁环设于所述支撑体外壳(4-1)的内壁上。

5. 如权利要求2所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:在每个所述N级活塞式自锁支撑装置中,相邻两个支撑体及第一级支撑体与支撑体外壳(4-1)之间分别通过密封环密封。

6. 如权利要求1所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:所述连接部一(1)和所述连接部二(2)均采用与管套相连的螺纹结构。

7. 如权利要求1所述的一种井下开启自锁式套管居中装置,其特征在于:所述支撑部(4-5)与井壁支撑接触的部分为半圆弧支撑接触帽(4-5-1)。

一种井下开启自锁式套管居中装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够将套管居中固定在井眼中的居中装置。

背景技术

[0002] 随着石油工业的不断发展和对高油气层产能效益的追求,对固井质量的要求也越来越高,套管在井眼中的居中度是油气井固井质量好坏的决定因素之一。因此如何准确把握井中套管串的居中状况,如何提高固井注水泥过程中的顶替效率,是目前油田迫切需要解决的问题,固井过程中固井质量是由注水泥顶替效率来决定的,而井眼中套管居中度是影响注水泥顶替效率的重要因素,居中度差,易形成宽边和窄边,水泥顶替钻井液时,水泥浆易沾着宽边上返,而窄边的钻井液顶替不了或顶替不干净,影响了固井的质量,因此居中装置的使用对套管能否在井眼中居起着至关重要的作用。

[0003] 现有常规的居中装置基本分为二类:一类为弹性居中装置,另一类为刚性居中装置,弹性居中装置是根据弹簧原理设计的,其优点为具有较高的复位力,且制造工艺简单,价格低,缺点是使用时会产生较大的下入力,对井眼壁的破坏率较高,影响套管的正常下入。

[0004] 刚性居中装置,又分为半刚性居中装置,螺旋刚性居中装置和滚柱式刚性居中装置。刚性居中装置的优点是具有很高的支撑力和较低的启动力或位移力,能使套管顺利下入又保持较高的居中度。缺点为:刚性居中装置对井眼的要求较高,不能有缩径井段。同时,刚性居中装置会增加管柱的刚度,造成下套管困难,且制造成本较高,制造工艺复杂、可靠性不稳定,因而其使用量受到很多限制。

[0005] 还有一种为井下启动的弹性居中装置,虽然它是下到井后,利用压差打开弹簧片,弓形弹簧片产生充足的回复力,起到居中的效果,但该居中装置的启动压力较难控制,最大起动力较高,故较少使用。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种具有较小启动力的下井后启动的套管居中装置。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是提供了一种井下开启自锁式套管居中装置,包括位于两端的连接部一及连接部二,在连接部一与连接部二之间设有居中支撑部,其特征在于:居中支撑部包括中空的联接体,在联接体的周向上均布有至少三个在压力作用下逐级伸出的N级活塞式自锁支撑装置, $N \geq 2$;

[0008] 每个N级活塞式自锁支撑装置包括固定在联接体上的支撑体外壳及由第一级支撑体至第N级支撑体组成的N级支撑体,第一级支撑体与支撑体外壳滑动配合,第N级支撑体至第一级支撑体相邻两级依次滑动配合,使得N级支撑体自第N级支撑体始能够在压力作用下逐级伸出,在第N级支撑体与支撑体外壳相背离的一端上设有用于与井壁支撑接触的支撑部,在第一级支撑体至第N级支撑体的底部均形成有破裂环,通过破裂环使得第一级支撑体至第N级支撑体的启动压力逐级由大至小变化。

[0009] 优选地,每个所述 N 级活塞式自锁支撑装置的第一级支撑体嵌套在所述支撑体外壳内,第 N 级支撑体至第一级支撑体相邻两级依次嵌套,其中,第 k 级支撑体嵌套在第 k-1 级支撑体内, $k = 1, \dots, N$ 。

[0010] 优选地,当前支撑体上的所述破裂环与相邻的支撑体的内壁过盈配合,第一级支撑体上的所述破裂环与支撑体外壳的内壁过盈配合。

[0011] 优选地,在每个所述 N 级活塞式自锁支撑装置中,在所述第 N 级支撑体的外圆周面设有至少一个第 N 级棘齿形定位槽,在第 N-1 级支撑体至第 1 级支撑体的外圆周面分别设有至少一个棘齿形定位槽,在第 N-1 级支撑体至第 1 级支撑体的内壁分别设有一个 C 形定位自锁环,其中,第 j 级支撑体的外圆周面设有至少一个第 j 级棘齿形定位槽,在其内壁设有一个第 j+1 级 C 形定位自锁环, $j = 1, \dots, N-1$,第 N 级棘齿形定位槽与第 N-1 级 C 形定位自锁环相配合,第 j 级棘齿形定位槽与第 j 级 C 形定位自锁环相配合,第一级定位自锁环设于所述支撑体外壳的内壁上。

[0012] 优选地,在每个所述 N 级活塞式自锁支撑装置中,相邻两个支撑体及第一级支撑体与支撑体外壳之间分别通过密封环密封。

[0013] 优选地,所述连接部一和所述连接部二均采用与管套相连的螺纹结构。

[0014] 优选地,所述支撑部与井壁支撑接触的部分为半圆弧支撑接触帽。

[0015] 本发明具有如下优点:

[0016] 1、采用螺纹联接的整体结构

[0017] 在现有的套管居中装置中,所有的弹性居中装置与套管的使用方式都是套在套管的外部,在实际使用时,随着套管的下入,由于居中装置的下入力较大,居中装置会沿套管表面移动,或会顶在接箍处使接箍下入时增加了管体的拉伸力度,容易引起套管螺纹接入的损坏,而刚性居中装置有些虽然与套管用接箍螺纹的形式,但这样又增加了接箍的数量,提高了生产的成本。本设计采用两端分别为标准内外螺纹与套管联接的整体结构,相当于增加了一个联接用节箍,这种联接的结构方式,即方便了居中装置的现场安装,又不增加生产的成本,且整个居中装置的长度较短,不会增加管柱的刚性,在大斜度井和水平井的使用中极为有效。对于联接用螺纹除了常规的 LTC 螺纹之外,亦可加工成气密封特殊螺纹,使居中装置与套管的联接强度、密封性能有了极大的提高。本设计研发的整体结构居中装置抗泄漏可达 12000psi 以上,达到了气密特殊扣的技术要求。

[0018] 2、采用井下启动自锁式支撑结构

[0019] (1) 井下启动式支撑方式

[0020] 作为刚性居中装置,井下启动式的优点是套管的下入力不增加,下套管的操作极为方便,但现有的井下启动式居中装置是将弹簧片由系在其上的钢带压平,固定在一起,钢带由一个锁定装置控制,在随套管下井之后,利用压差打开锁定装置而将钢带打开,释放开弹簧弓形片,因为弹簧弓形片在压平时的弹力较大,启动时钢带在受力的情况下很难保证平稳开启,这样居中的效果很难控制,而本设计采用的活塞式支撑形式,未开启时 N 级支撑体全部在居中装置之内,当管内压力增加时,由于活塞底表面积的不同,第 N 级支撑体首先开始启动,到位之后,各级依次启动直至第一级,在第 N 级支撑体启动时,支撑活塞的启动只与套管内的压力有关,与别的因素无关。当套管内的压力达到 1500 ~ 2000psi 时,第 N 级支撑体就会启动,并能产生 > 4000N 的支撑力,此支撑力(亦最小复位力)大大高于标准

值（标准值 2758N），故居中的性能极为优越。

[0021] 为了保证居中装置在井下有效启动，本设计居中装置 N 级支撑活塞都带有底部破裂环，破裂环的破裂压力各不相同，目的是确保支撑活塞的顺序启动，当管内压力一定时，由于支撑活塞底部的面积不同而使第 N 级支撑活塞先行启动，然后再是第 N-1 级，最后是第一级支撑活塞启动，保证居中装置在井下的居中效果。

[0022] (2) 可在不同的井眼中锁定支撑体，使套管可靠居中

[0023] 在水平井大位移井中，现有居中装置的缺陷越来越明显，主要表示在复位力不保证，启动力较高，与井壁的摩擦系数大并且不能满足管柱旋转的需求，而本研发的居中装置由于是在下井后开启式，完全避免了与井壁的摩擦，满足居中前对管柱的旋转要求，对不规则的井眼同样使用方便，同时启动压力低，当套管内的压力在 1500 ~ 2000psi 的状态下即可开启，一经启动 C 形定位自锁环即可将各级支撑体锁定，每级支撑体表面又有棘齿形 N 级定位卡槽，能够将支撑活塞固定在一定的位置，并且产生很高的支撑力，在不规则井眼同样能有效居中，确保套管在井眼中的居中度，N 级密封环又能对支撑活塞进行有效的密封，使居中装置支撑活塞能够承受 > 10000psi 的管内压力而不发生泄漏，经现场的实际使用，效果相当明显。

[0024] 3、圆弧形的支撑帽即保证了较大的支撑力，又减少了对井壁的损坏

[0025] 不论是柔性还是刚性居中装置，其支撑点与井壁的接触都为线接触或点接触。为了保证一定的支撑力则支撑点的单位压力就较大，从而引起对井壁的损坏，而本设计采用的弧形支撑帽，能与井壁有效的贴合，将线或点接触改为圆弧的面接触，有效降低了支撑点的单位压力，又保证了很高的支撑力，对井壁的损坏影响极小，完全避免了现有装置的缺陷，极为可靠实用。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明提供的一井下开启自锁式套管居中装置的外部结构示意图；

[0027] 图 2 为本发明中的居中支撑部开启前的结构示意图；

[0028] 图 3 为本发明中的居中支撑部开启后的结构示意图；

[0029] 图 4 为图 3 中 A 部分的局部放大示意图。

具体实施方式

[0030] 为使本发明更明显易懂，兹以优选实施例，并配合附图作详细说明如下。

[0031] 如图 1 所示，本发明提供一种井下开启自锁式套管居中装置，包括位于两端的连接部一 1 及连接部二 2，在连接部一 1 与连接部二 2 之间设有居中支撑部 3，连接部一 1 及连接部二 2 均采用与套管连接的螺纹结构，其中，连接部一 1 采用 LTC PIN 螺纹，而连接部二 2 采用 LTC BOX 螺纹。

[0032] 本发明采用可螺纹联接的形式与套管相联接，代替了节箍并起到节箍的联接作用，其特点是即避免了弹性居中装置由于套在管柱的外面而无法控制居中装置在井下的位置的问题，又避免了刚性居中装置对管柱刚性的提高而造成下套管困难的问题。同时，由于对节箍的替代而节约了生产成本，居中位置相对固定，下套管时操作方便、可靠，联接套管的尺寸为 4 1/2" ~ 5 1/2"。

[0033] 结合图 2 至图 4, 居中支撑部 3 包括中空的联接体 5, 在联接体 5 的周向上均布有三个在压力作用下逐级伸出的 N 级活塞式自锁支撑装置, $N \geq 2$, 以下以 $N = 3$ 为例来进一步说明本发明。

[0034] 每个 3 级活塞式自锁支撑装置包括固定在联接体 5 上的支撑体外壳 4-1 及由第一级支撑体 4-2 至第三级支撑体 4-4 组成的 3 级支撑体, 在联接体 5 上开有与支撑体外壳 4-1 及 3 级支撑体相通的开启用节流孔 4-10, 液体压力由开启用节流孔 4-10 进入支撑体外壳 4-1 及 3 级支撑体内后, 3 级支撑体在压力作用下逐级伸出, 3 个 3 级支撑体全部伸出到位后, 将套管位置居中地固定支撑在井眼内。第一级支撑体 4-2 嵌套在支撑体外壳 4-1 内并与其滑动配合, 第二级支撑体 4-3 嵌套在第一级支撑体 4-2 内并与其滑动配合, 第三级支撑体 4-4 嵌套在第二级支撑体 4-3 内并与其滑动配合。第一级支撑体 4-2 与支撑体外壳 4-1 之间、第二级支撑体 4-3 与第一级支撑体 4-2 之间及第三级支撑体 4-4 与第二级支撑体 4-3 之间分别设有第一级密封环 4-9-1, 第二级密封环 4-9-2 及第三级密封环 4-9-3。在第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 的底部分别设有第一级破裂环 4-6-1、第二级破裂环 4-6-2 及第三级破裂环 4-6-3, 第一级破裂环 4-6-1 与支撑体外壳 4-1 的内壁过盈配合, 第二级破裂环 4-6-2 与第一级破裂环 4-6-1 的内壁过盈配合, 第三级破裂环 4-6-3 与第二级破裂环 4-6-2 的内壁过盈配合。

[0035] 本发明在圆周上均匀分布有三个 3 级活塞式自锁支撑装置, 每个装置中装有能三级伸出的 3 级支撑体, 3 级支撑体中第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 由于截面积的不同而启动力亦不同, 当套管内保持恒定的压力 (psi) 值时, 第三级支撑体 4-4 首先启动, 到位之后, 第二级支撑体 4-3 启动, 同样移动到位之后再启动第一级支撑体 4-2。为了保证 3 级支撑体的启动顺序, 在第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 的底部分别装有第一级破裂环 4-6-1、第二级破裂环 4-6-2 及第三级破裂环 4-6-3, 该破裂环具有不同的破裂启动压力, 其先后的破裂顺序为第三级破裂环 4-6-3、第二级破裂环 4-6-2、第一级破裂环 4-6-1, 各级启动压力均为前级的倍数, $P_2 = 2P_3$, $P_1 = 2P_2$ (P_3 、 P_2 、 P_1 分别为第三级破裂环 4-6-3、第二级破裂环 4-6-2 及第一级破裂环 4-6-1 的启动压力值), 当套管内的压差达到 1000 ~ 2000psi 时, 即可启动。本三级支撑装置的优点就是启动压力低, 启动时最小的复位力为 $> 3000N$, 并且每级启动后, 每一级都会产生相应的复位力, 三级全部启动, 最大的复位力将远远超出管柱的重量, 故居中的性能极为可靠。

[0036] 本发明在第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 的外圆周面上分别设有三个由上至下排列的第一级棘齿形定位槽 4-7-1、第二级棘齿形定位槽 4-7-2 及第三级棘齿形定位槽 4-7-3。在支撑体外壳 4-1、第一级支撑体 4-2 及第二级支撑体 4-3 的内壁上分别设有第一级 C 形定位自锁环 4-8-1、第二级 C 形定位自锁环 4-8-2 及第三级 C 形定位自锁环 4-8-3, 第一级 C 形定位自锁环 4-8-1、第二级 C 形定位自锁环 4-8-2 及第三级 C 形定位自锁环 4-8-3 分别与第一级棘齿形定位槽 4-7-1、第二级棘齿形定位槽 4-7-2 及第三级棘齿形定位槽 4-7-3 相配合。

[0037] 当第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 启动时, 第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 表面的第一级棘齿形定位槽 4-7-1、第二级棘齿形定位槽 4-7-2 及第三级棘齿形定位槽 4-7-3 会与第一级 C 形定位自锁环 4-8-1、第二级 C 形定位自锁环 4-8-2 及第三级 C 形定位自锁环 4-8-3 产生一锁定。第一级支撑体 4-2、

第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 表面都有三个第一级棘齿形定位槽 4-7-1、第二级棘齿形定位槽 4-7-2 及第三级棘齿形定位槽 4-7-3,使第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 能固定于任一伸出位置,可以适用于不同的井眼。由于是定位自锁,故当第一级支撑体 4-2、第二级支撑体 4-3 及第三级支撑体 4-4 伸出自锁之后,其产生的复位力是恒定的,并不会随外力的作用而改变,最大的复位力以第一级 C 形定位自锁环 4-8-1、第二级 C 形定位自锁环 4-8-2 及第三级 C 形定位自锁环 4-8-3 的剪切强度所决定,故大大高于管柱的重量,这种结构形式是目前现有的居中装置所不具备的。

[0038] 在每个第三级支撑体 4-4 的端部设有用于与井壁支撑接触的支撑部 4-5,该支撑部 4-5 与井壁支撑接触的部分为半圆弧支撑接触帽 4-5-1。

[0039] 当复位力较大时,居中装置的支撑点与井壁的接触面积是管柱能否准确居中的关键。当接触面积过小,支撑点单位受力很大,对井壁会起到破坏作用而无法将管柱很好的居中,当支撑点的面积较大时,由于单位面积的支撑力小,能有效地支撑管柱居中而对井壁的破坏减少。本发明采用半圆弧支撑帽式支撑接触方式,让支撑从点接触转变成面接触,从而有效地降低了井壁的单位受力,对管柱的支撑居中强度不变,有效地减小了对井壁的支撑破坏,确保了套管在井眼中的居中效果。

[0040] 为了使套管管柱下井方便,本发明提供的居中装置采用井下压力开启式,当套管在井下到达指定位置之后,由套管内的压力来控制支撑体的开启使套管居中,这种开启支撑方式即不会对井壁产生破坏,又能适应不同的井眼,降低了对井眼的要求,应用范围得到很大的扩展。

[0041] 本发明的居中装置经在水平试验井中的使用,效果极为明显,套管在井眼中的居中度经检测相当准确,固井水泥的顶替效率高,固井质量稳定,得到了用户的一致好评,现正在推广使用。

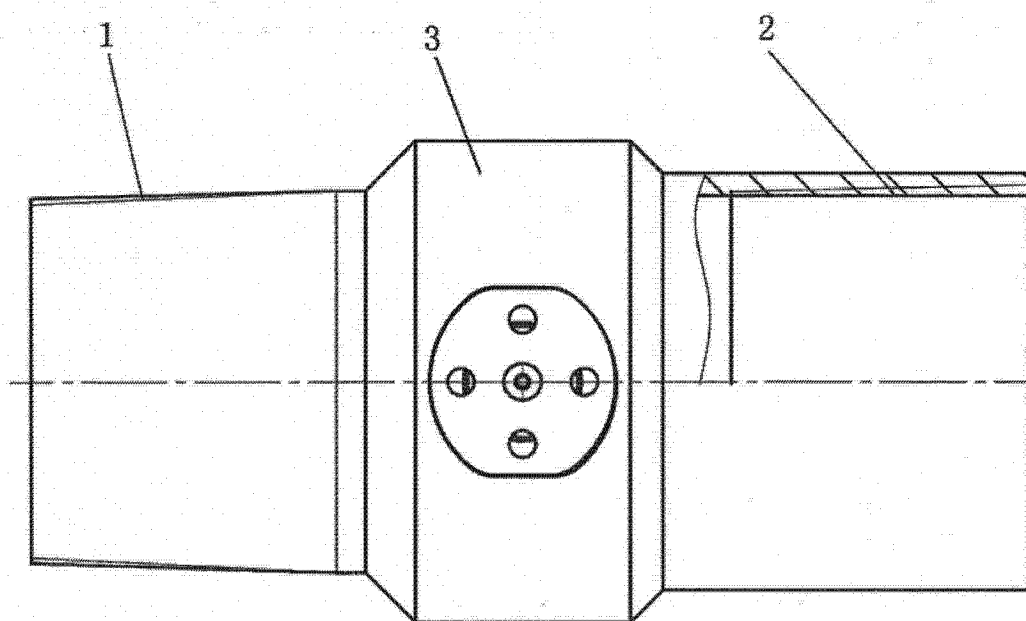


图 1

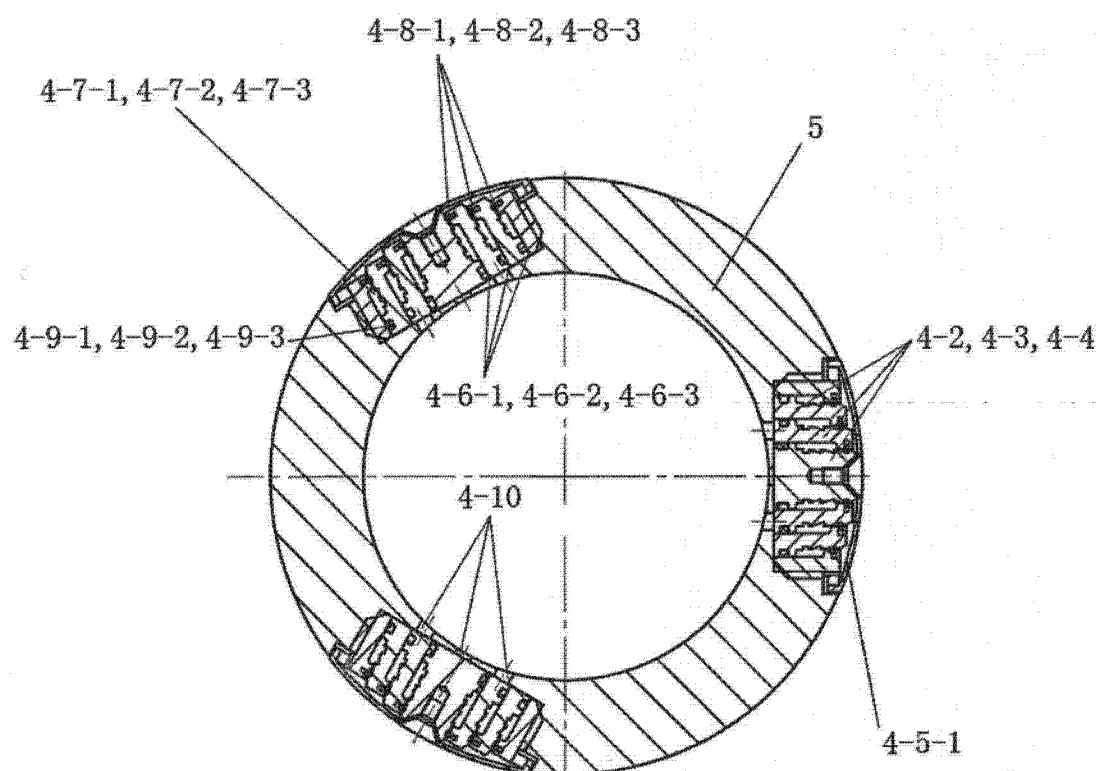


图 2

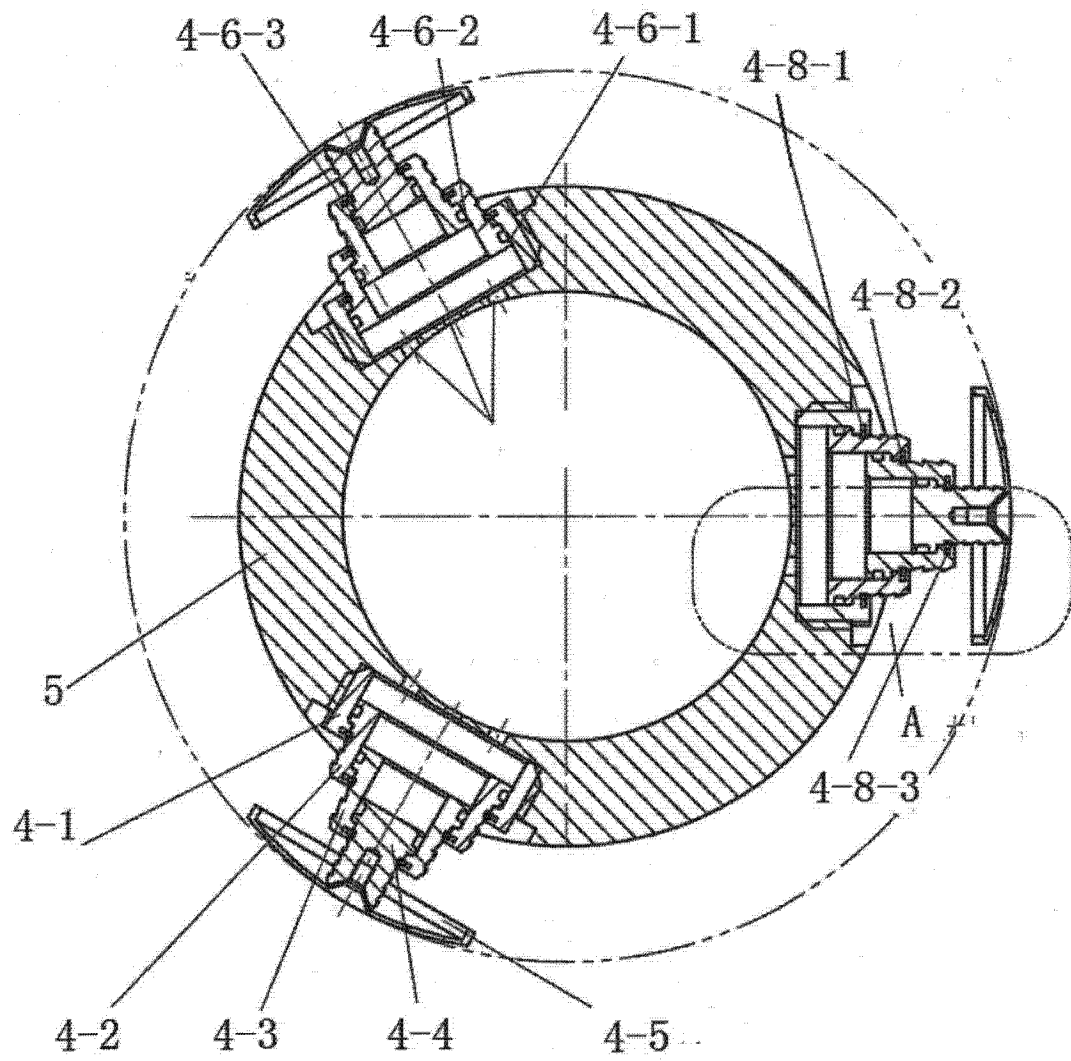


图 3

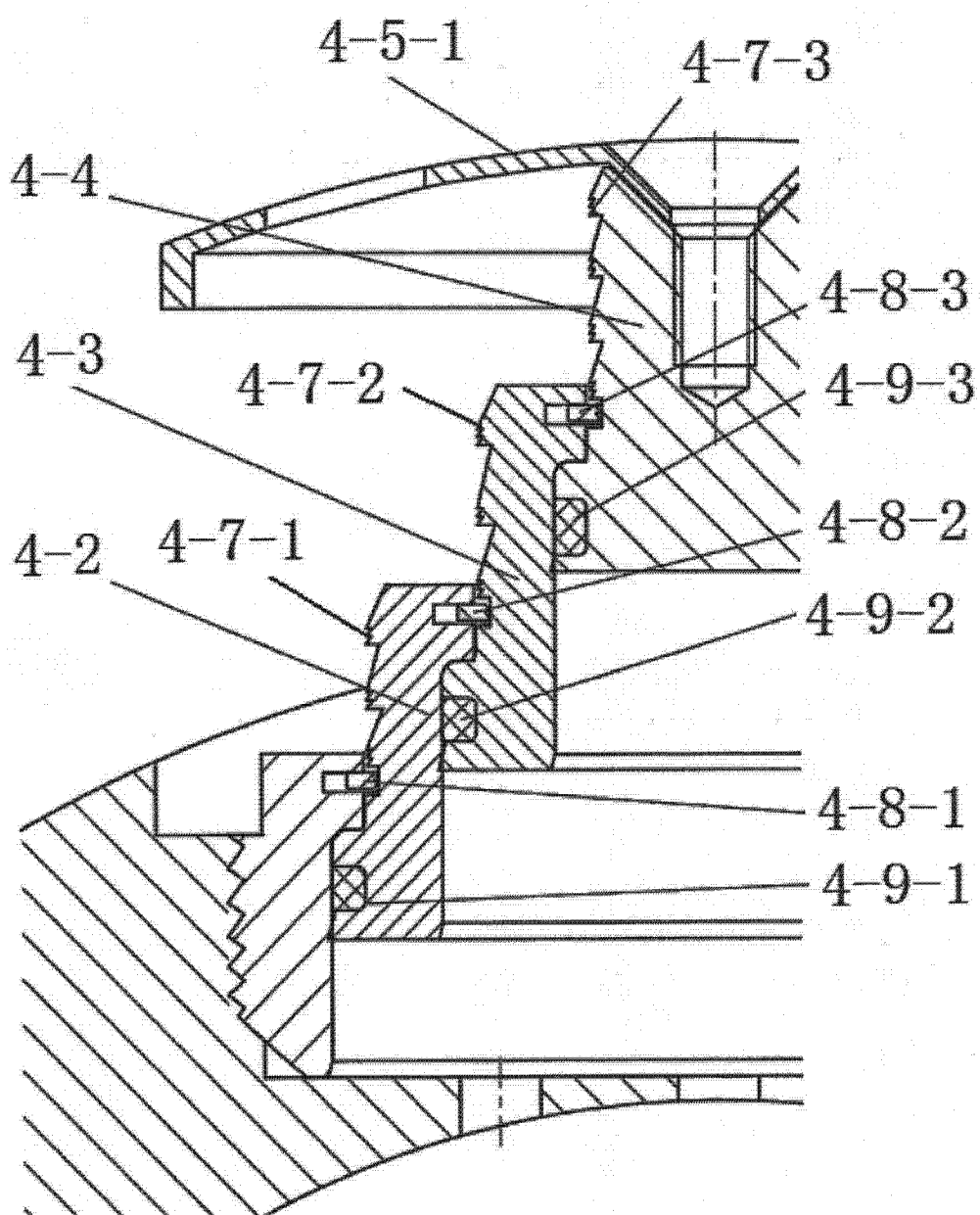


图 4