



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110410036 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201910740631.X

(22) 申请日 2019.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110410036 A

(43) 申请公布日 2019.11.05

(73) 专利权人 长江大学  
地址 434020 湖北省荆州市荆州区南环路1号

(72) 发明人 刘少胡 吴远灯 马天寿

(74) 专利代理机构 荆州市亚德专利事务所(普通合伙) 42216  
代理人 蔡昌伟

(51) Int.Cl.  
E21B 37/02 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 204571887 U, 2015.08.19
- CN 202611645 U, 2012.12.19
- CN 205663560 U, 2016.10.26
- CN 109826576 A, 2019.05.31
- US 6655462 B1, 2003.12.02
- US 2016069142 A1, 2016.03.10
- CA 2869299 A1, 2015.05.05

审查员 陈瑶

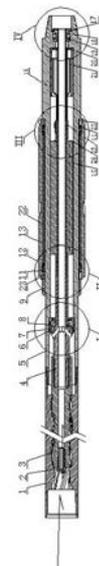
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种液电磁一体式岩屑床破坏器

(57) 摘要

本发明涉及一种井眼清洁工具,具体涉及一种液电磁一体式岩屑床破坏器,它由主轴、壳体、磁芯转子和清洁筒构成,壳体两端通过调心滚子轴承和角接触球轴承活动安装有主轴,主轴的一端固装有螺杆定子和螺杆转子;调心滚子轴承和角接触球轴承之间的主轴上固装有磁芯转子,磁芯转子对应的壳体圆周上通过对称设置的清洁筒轴承活动安装有清洁筒,所述的角接触球轴承一侧主轴的端头螺纹安装有轴端挡圈,轴端挡圈与角接触球轴承接触连接。该液电磁一体式岩屑床破坏器运转不受钻杆是否旋转的限制,具有高效、易更换、可旋转的优点,能够有效解决大斜度井、水平井和大位移井等复杂结构井钻井作业中的岩屑床堆积问题。



1. 一种液电磁一体式岩屑床破坏器,它由主轴(4)、壳体(5)、磁芯转子(10)和清洁筒(13)构成,其特征在于:壳体(5)两端通过调心滚子轴承(8)和角接触球轴承(19)活动安装有主轴(4),主轴(4)的一端固装有螺杆定子(1)和螺杆转子(3);其特征在于:调心滚子轴承(8)和角接触球轴承(19)之间的主轴(4)上固装有磁芯转子(10),磁芯转子(10)对应的壳体(5)圆周上通过对称设置的清洁筒轴承(12)活动安装有清洁筒(13),清洁筒(13)为管状体,清洁筒(13)的外表圆周上均布有凸起状的叶片(14),叶片(14)呈V字形,叶片(14)的截面为三角形;所述的清洁筒(13)的内壁圆周上均布有装配槽(24),装配槽(24)内装有长条永磁体(22),所述的装配槽(24)数量为6个;清洁筒(13)一端的壳体(5)上通过定位螺母(9)安有限位套筒(23),清洁筒(13)另一端的壳体(5)上通过台阶位固定有限位套筒(23),两端的限位套筒(23)与两个清洁筒轴承(12)均为接触连接,限位套筒(23)与清洁筒(13)内壁之间均设置有密封圈A(11);所述的角接触球轴承(19)一侧主轴(4)的端头螺纹安装有轴端挡圈(17),轴端挡圈(17)与角接触球轴承(19)接触连接;所述的磁芯转子(10)为管状体,磁芯转子(10)圆周上均布有铁芯(15),磁芯转子(10)内壁圆周上布有花键槽,磁芯转子(10)的一端固装有导体(21),临近导体(21)的磁芯转子(10)端口一侧的圆周上均布有螺钉孔;所述的铁芯(15)上缠绕有导线(26),导线(26)与导体(21)连接;铁芯(15)上的导线(26)按照在运转过程中相邻铁芯(15)两极是相反的接法为上-下-上串联;所述的磁芯转子(10)一端的壳体(5)内通过垫片(20)安装有弧形永磁体(16);所述的弧形永磁体(16)由两个弧度为120度的半圆弧形板构成;两个半圆弧形板呈上下对应状设置,导体(21)的一端延伸至两个半圆弧形板之间;所述的磁芯转子(10)对应的主轴(4)上与花键槽对应设置有花键齿,磁芯转子(10)与主轴(4)之间通过花键槽和花键齿的配合键连接;磁芯转子(10)由紧固螺钉通过螺钉孔与主轴(4)固定连接;该岩屑床破坏器工作时;螺杆将液体的压力能转化为主轴(4)旋转的机械能,主轴(4)的旋转带动磁芯转子(10)的转动,从而使金属导体(21)在弧形永磁体(16)内做切割磁感线运动产生感应电动势,于是导线(26)内产生电流,进而使相邻两个铁芯(15)产生极性相反的磁极,铁芯(15)产生的磁极再通过与清洁筒(13)内部的长条永磁体(22)相互作用,迫使清洁筒(13)产生圆周转动,主轴(4)在运转时,磁芯转子(10)产生的磁场与清洁筒(13)的弧形永磁体(16)产生的磁场形成周期性的排斥力和吸引力,这两个力穿过壳体(5)产生合力,该合力在圆周方向存在切向分力,即可通过此切向分力驱动清洁筒(13)做周向旋转,清洁筒(13)转动时候,齿上的叶片(14)则可对井内的岩屑进行刮削。

2. 根据权利要求1所述的一种液电磁一体式岩屑床破坏器,其特征在于:所述的轴端挡圈(17)与壳体(5)内壁之间设置有密封圈B(18)。

3. 根据权利要求1所述的一种液电磁一体式岩屑床破坏器,其特征在于:所述的主轴(4)为变径空心体,调心滚子轴承(8)一侧的主轴(4)圆周上径向均布有6个液流孔(4-1),液流孔(4-1)与主轴(4)的中心孔连通;所述的液流孔(4-1)与调心滚子轴承(8)之间的主轴(4)圆周上加工有环槽,环槽与壳体(5)内壁之间密封安装有O型密封圈(6)和挡圈(7)。

4. 根据权利要求1所述的一种液电磁一体式岩屑床破坏器,其特征在于:所述的螺杆转子(3)套装在螺杆定子(1)内,螺杆定子(1)的一端与壳体(5)螺纹连接,螺杆转子(3)的一端与主轴(4)螺纹连接,螺杆转子(3)的另一端端口内螺纹安装有节流嘴(2)。

5. 根据权利要求4所述的一种液电磁一体式岩屑床破坏器,其特征在于:所述的螺杆转子(3)的圆周上和螺杆定子(1)的内壁上对应设置有螺旋槽。

## 一种液电磁一体式岩屑床破坏器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种井眼清洁工具,具体涉及一种液电磁一体式岩屑床破坏器。

### 背景技术

[0002] 在石油钻探领域,大斜度井、大位移井和水平井等特殊井型的实施越来越多,而在这些特殊井型的施工中,当井斜角超过 $60^{\circ}$ 时,岩屑颗粒受重力的作用下降,易在大斜度井段的下井壁形成堆积,到一定程度便形成了岩屑床,而钻具受重力作用贴近下井壁,岩屑床的形成与厚度的增加会导致起下钻不通畅,导致作业过程中出现附加拉力异常增大、定向脱压及环空压耗升高等一系列难题,增加了地面设备的负载和井下风险,并且导致钻进时钻柱所受的扭矩增加,严重时造成卡钻等井下复杂事故,因此需要及时对岩屑进行清理。

[0003] 目前,国外典型的井眼清洁工具有:井眼清洁钻杆/加重钻杆、机械式井眼清洁短节和射流式井眼清洁短节;国内的井眼清洁工具主要有:中石油集团渤海钻探工程技术研究院研发的BH-HCT井下工具、中海油能源发展工程技术公司研发的岩屑床破坏器和中石化集团胜利石油工程有限公司研发的岩屑床清除器。以上的清洁工具都是随着钻柱的旋转而旋转,但是在水平井段,绝大部分钻柱是躺在下井壁,钻柱不旋转,也不能带动清洁工具旋转,工具就不能发挥刮削破坏岩屑床的功能。所以急需发明一种可在井下自动旋转的井眼清洁工具。发明内容

[0004] 本发明的目的在于,针对上述现有技术的不足,提供一种可配合井下动力钻具在水平井段使用、高效、易更换、可自动旋转的液电磁一体式岩屑床破坏器。

[0005] 本发明是通过如下的技术方案来实现上述目的的:

[0006] 一种液电磁一体式岩屑床破坏器,它由主轴、壳体、磁芯转子和清洁筒构成,其特征在于:壳体两端通过调心滚子轴承和角接触球轴承活动安装有主轴,主轴的一端固装有螺杆定子和螺杆转子;调心滚子轴承和角接触球轴承之间的轴上固装有磁芯转子,磁芯转子对应的壳体圆周上通过对称设置的清洁筒轴承活动安装有清洁筒,所述的角接触球轴承一侧主轴的端头螺纹安装有轴端挡圈,轴端挡圈与角接触球轴承接触连接。

[0007] 所述的轴端挡圈与壳体内壁之间设置有密封圈B。

[0008] 所述的主轴为变径空心体,调心滚子轴承一侧的主轴圆周上径向均布有6个液流孔,液流孔与主轴的中心孔连通;所述的液流孔与调心滚子轴承之间的轴圆周上加工有环槽,环槽与壳体内壁之间密封安装有O型密封圈和挡圈。

[0009] 所述的螺杆转子套装在螺杆定子内,螺杆定子的一端与壳体螺纹连接,螺杆转子的一端与主轴螺纹连接,螺杆转子的另一端端口内螺纹安装有节流嘴。

[0010] 所述的螺杆转子的圆周上和螺杆定子的内壁上对应设置有螺旋槽;

[0011] 所述的磁芯转子为管状体,磁芯转子圆周上均布有6个铁芯,磁芯转子内壁圆周上布有花键槽,磁芯转子的一端固装有导体,临近导体的磁芯转子端口一侧的圆周上均布有螺钉孔;所述的铁芯上缠绕有导线,导线与导体连接。

[0012] 所述的磁芯转子一端的壳体内通过垫片安装有弧形永磁体;所述的弧形永磁体由

两个弧度为120度的半圆弧形板构成；两个半圆弧形板呈上下对应状设置，导体的一端延伸至两个半圆弧形板之间。

[0013] 所述的磁芯转子对应的主轴上与花键槽对应设置有花键齿，磁芯转子与主轴之间通过花键齿和花键槽的配合键连接；磁芯转子由紧固螺钉通过螺钉孔与主轴固定连接。

[0014] 所述的清洁筒为管状体，清洁筒的外表圆周上均布有凸起状的叶片，所述的叶片呈V字形，叶片的截面为三角形；所述的清洁筒的内壁圆周上均布有装配槽，装配槽内装有长条永磁体，所述的装配槽数量为6个。

[0015] 所述的清洁筒一端的壳体上通过定位螺母安装有限位套筒，清洁筒另一端的壳体上通过台阶位和清洁筒轴承固定有限位套筒，两端的限位套筒与两个清洁筒轴承均为接触连接，限位套筒与清洁筒内壁之间均设置有密封圈A。

[0016] 本发明与现有技术相比的有益效果在于：

[0017] 该液电磁一体式岩屑床破坏器，配合井下动力钻具使用，是一种高效、易更换、可旋转的井眼清洁工具，该装置利用高压钻井液驱动螺杆进而带动下发电装置产生磁场，驱动V型刀翼进行刮削作业，另外，该装置的运转不受钻杆是否旋转的限制，能够有效解决大斜度井、水平井和大位移井等复杂结构井钻井作业中的岩屑床堆积问题。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的结构示意图；

[0019] 图2为本发明的磁芯转子的结构示意图；

[0020] 图3为本发明的清洁筒的结构示意图；

[0021] 图4为运转时磁芯转子与清洁筒的磁极示意图；

[0022] 图5为本发明I部分放大的结构示意图；

[0023] 图6为本发明II部分放大的结构示意图；

[0024] 图7为本发明III部分放大的结构示意图；

[0025] 图8为本发明IV部分放大的结构示意图。

[0026] 图中：1、螺杆定子；2、节流嘴；3、螺杆转子；4、主轴；4-1、液流孔；5、壳体；6、O型密封圈；7、挡圈；8、调心滚子轴承；9、定位螺母；10、磁芯转子；11、密封圈A；12、清洁筒轴承；13、清洁筒；14、叶片；15、铁芯；16、弧形永磁体；17、轴端挡圈；18、密封圈B；19、角接触球轴承；20、垫片；21、导体；22、长条永磁体；23、限位套筒；24、装配槽；25、螺钉；26、导线；27、液流孔。

## 具体实施方式

[0027] 该液电磁一体式岩屑床破坏器，由主轴4、壳体5、磁芯转子10和清洁筒13构成。壳体5两端通过调心滚子轴承8和角接触球轴承19活动安装有主轴4，主轴4为变径空心体，调心滚子轴承8一侧的主轴4上制作有轴肩，轴肩圆周上径向均布有6个液流孔4-1，液流孔4-1与主轴4的中心孔连通；所述的液流孔4-1与调心滚子轴承8之间的轴肩圆周上加工有环槽，环槽与壳体5内壁之间密封安装有O型密封圈6和挡圈7，主轴4外圆上角接触球轴承19一侧主轴4的端头螺纹安装有轴端挡圈17，轴端挡圈17与角接触球轴承19接触连接。轴端挡圈17与壳体5内壁之间设置有密封圈B18。主轴4两端的密封圈和挡圈使得调心滚子轴承8和

角接触球轴承19之间的主轴4与壳体5一段形成了滑动密闭的腔体。

[0028] 主轴4的一端固装有螺杆定子1和螺杆转子3;螺杆转子3套装在螺杆定子1内,螺杆转子3的圆周上和螺杆定子1的内壁上对应设置有螺旋槽。螺杆定子1的一端与壳体5螺纹连接,螺杆转子3的一端与主轴4螺纹连接,螺杆转子3的另一端端口内螺纹安装有节流嘴2。安装节流嘴2的目的是通过节流过程来控制流体的压力,从而使的螺杆转子3在流体的压力下在螺杆定子1中旋转。

[0029] 调心滚子轴承8和角接触球轴承19之间的主轴4上固装有磁芯转子10,磁芯转子10为管状体,磁芯转子10圆周上均布焊接有6个铁芯15,铁芯15上缠绕有导线26,磁芯转子10的一端固装有导体21,导体21两端分别与铁芯15上的导线26两个接头相连;铁芯15上的导线26按照在运转过程中相邻铁芯15两极是相反的接法为上-下-上串联。磁芯转子10内壁圆周上布有花键槽,主轴4上与花键槽对应设置有花键齿,磁芯转子10与主轴4之间通过花键齿和花键槽的配合键连接;磁芯转子10由紧固螺钉通过螺钉孔与主轴4固定连接,即主轴4在壳体5内旋转时能带动磁芯转子10一起旋转。

[0030] 临近导体21的磁芯转子10端口一侧的圆周上均布有螺钉孔;磁芯转子10一端的壳体5内通过垫片20安装有弧形永磁体16;所述的弧形永磁体16由两个弧度为120度的半圆弧形板构成;两个半圆弧形板呈上下对应状设置,导体21的一端延伸至两个半圆弧形板之间。

[0031] 即磁芯转子10、导体21和弧形永磁体16都处于主轴4与壳体5之间的密闭的腔体中,由于主轴4左端通过螺纹与螺杆转子3连接,主轴4可在壳体5内部旋转,因此当螺杆转子3在流体的冲击压力下在螺杆定子1中旋转时,螺杆转子3将会带动主轴4旋转,主轴又将带动磁芯转子10旋转,从而使金属导体21在弧形永磁体16内做切割磁感线运动产生感应电动势,于是导线26内就有电流产生,使得相邻两个铁芯15产生极性相反的磁极。

[0032] 磁芯转子10对应的壳体5圆周上通过对称设置的清洁筒轴承12活动安装有清洁筒13,清洁筒13为管状体,清洁筒13的外表圆周上均布有凸起状的叶片14,所述的叶片14呈V字形,叶片14的截面为三角形。清洁筒13内壁上均布加工有6个轴向的装配槽24,装配槽24内装有6个长条形永磁体22,相邻两个长条永磁体22的极性相反。清洁筒轴承12安装在壳体5外壁清洁筒13上装配槽24的两端,清洁筒13一端的壳体5上通过定位螺母9安装有限位套筒23,清洁筒13另一端的壳体5上通过台阶位和清洁筒轴承12固定有限位套筒23,两端的限位套筒23与两个清洁筒轴承12均为接触连接,限位套筒23与清洁筒13内壁之间均设置有滑动密封的密封圈A11。

[0033] 清洁筒13与壳体5之间的清洁筒轴承12保证了清洁筒13与壳体5之间为活动连接,密封圈A11保证清洁筒13可在壳体5上滑动密封旋转。当主轴4上的导线26产生电流,使得相邻两个铁芯15产生极性相反的磁极时,通过与清洁筒13内部的长条永磁体14相互作用,清洁筒13产生圆周转动,清洁筒13上的V型的叶片在旋转时对岩屑起到刮削作用。

[0034] 该液电磁一体式岩屑床破坏器的原理是:通过螺杆装置将液体的压力能转化为主轴4旋转的机械能,主轴的旋转带动磁芯转子10的转动,从而使金属导体21在弧形永磁体16内做切割磁感线运动产生感应电动势,于是导线26内就产生电流,进而使相邻两个铁芯15产生极性相反的磁极,铁芯15产生的磁极再通过与清洁筒13内部的长条永磁体14相互作用,迫使清洁筒13产生圆周转动,如附图中图4所示,主轴4在运转时,磁芯转子10产生的磁场与清洁筒13的永磁铁14产生的磁场形成周期性的排斥力和吸引力,这两个力穿过壳体5

产生合力,该合力在圆周方向存在切向分力,即可通过此切向分力驱动清洁筒13做周向旋转,清洁筒13转动时候,齿上的叶片14则可对井内的岩屑进行刮削。

[0035] 该液电磁一体式岩屑床破坏器在实际应用中,利用高速旋转的V字形叶片14即扇形刀翼刮削沉积在井眼底边的岩屑颗粒,将其甩入环空区域。然后,通过水力循环和输运作用,将环空区域的岩屑颗粒举升到井口,随钻井液返出。通过液力-电能-磁力传动,可以大幅度提高井眼清洁效率,防止钻井过程中因岩屑沉积在井眼底部形成岩屑层而造成卡钻、停钻事故。该装置的运转不受钻杆是否旋转的限制,配合井下动力钻具使用,是一种高效、易更换、可旋转的井眼清洁工具,该装置利用高压钻井液驱动螺杆进而带动下部发电装置产生磁场,驱动V型刀翼进行刮削作业,能够有效解决大斜度井、水平井和大位移井等复杂结构井钻井作业中的岩屑床堆积问题。

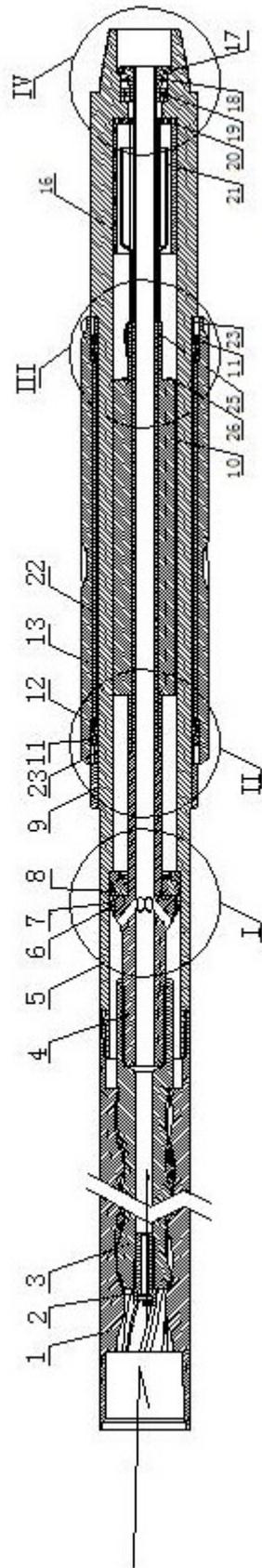


图1

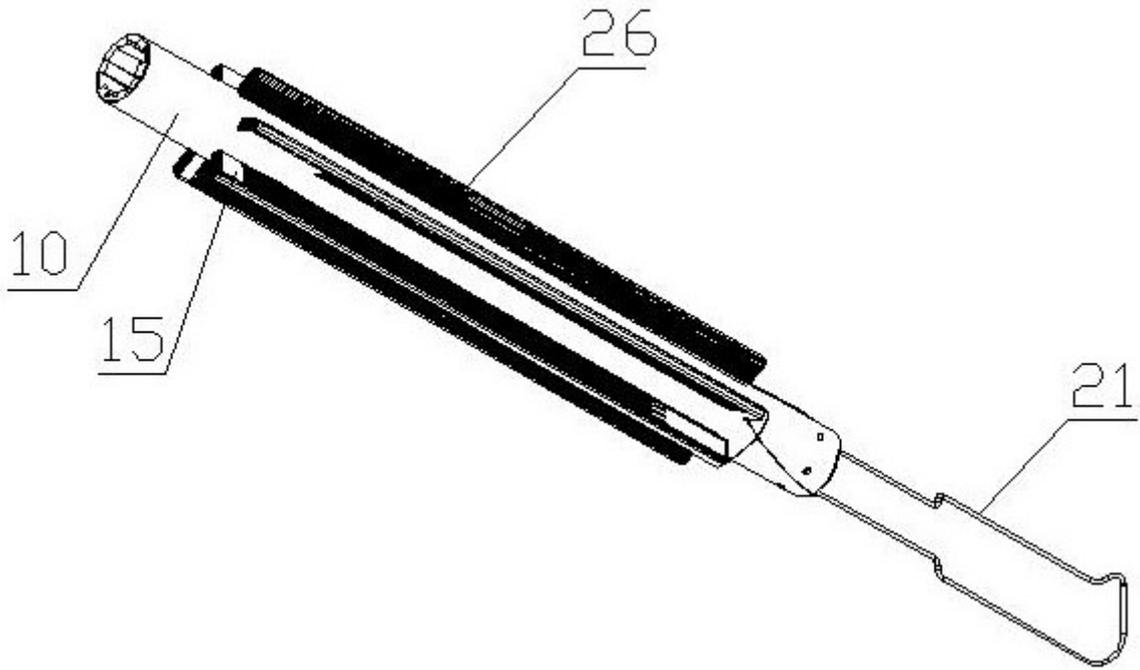


图2

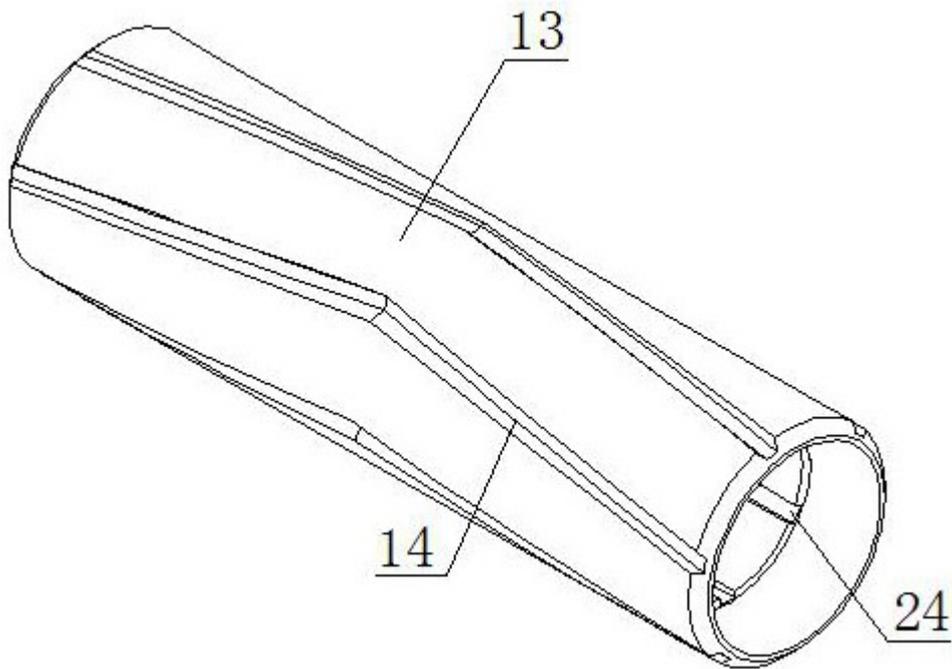


图3

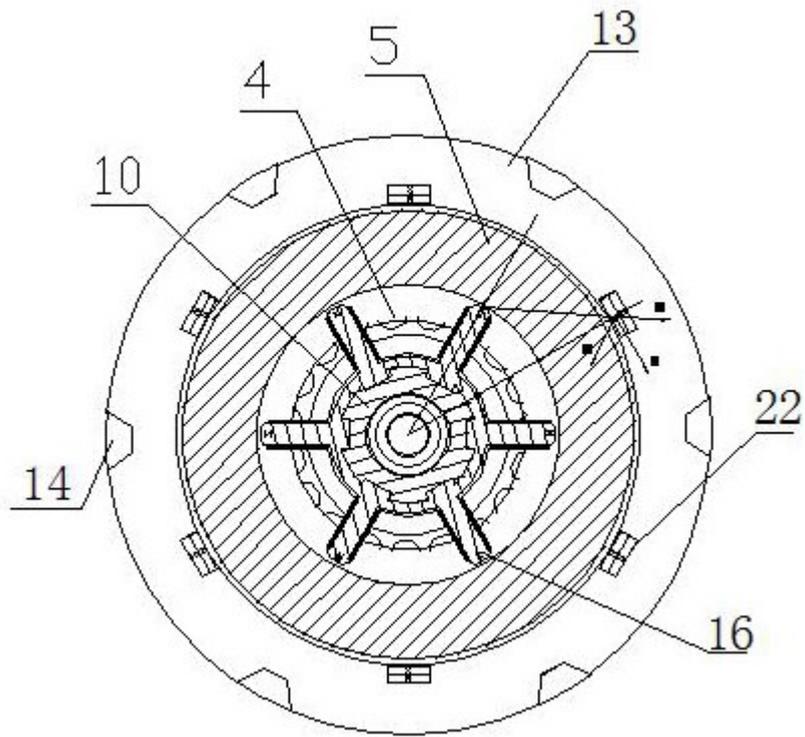


图4

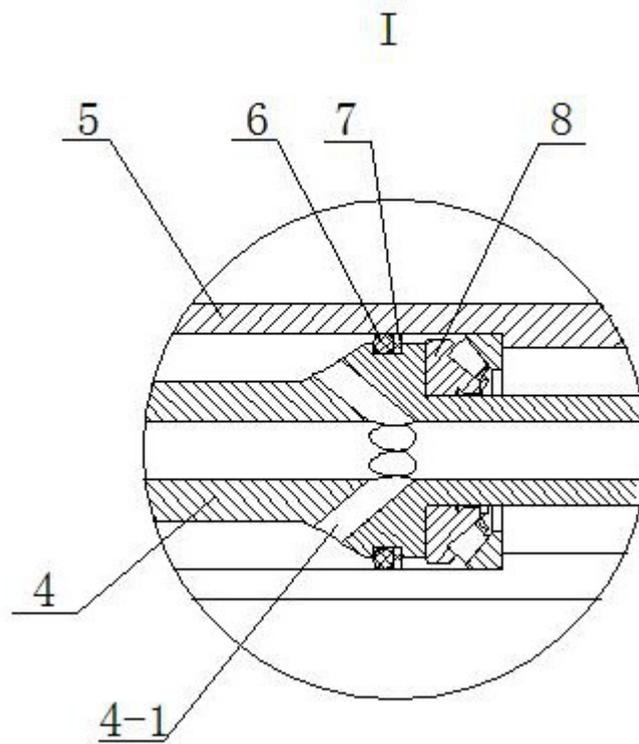


图5

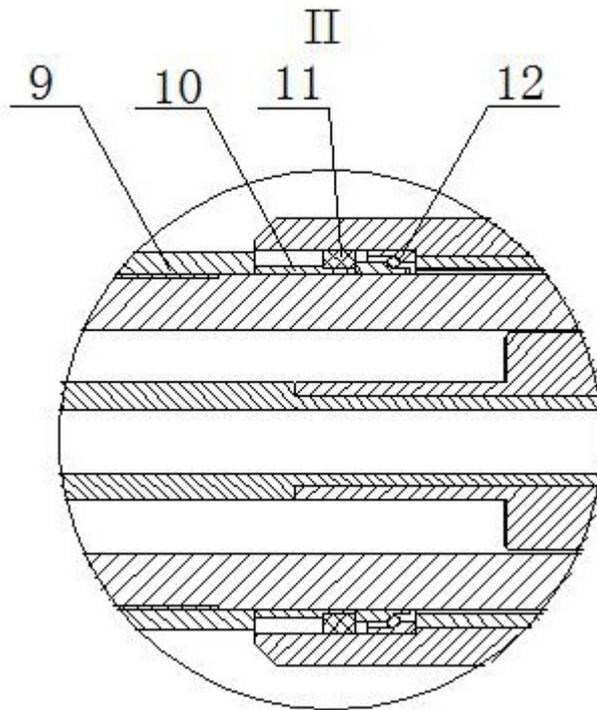


图6

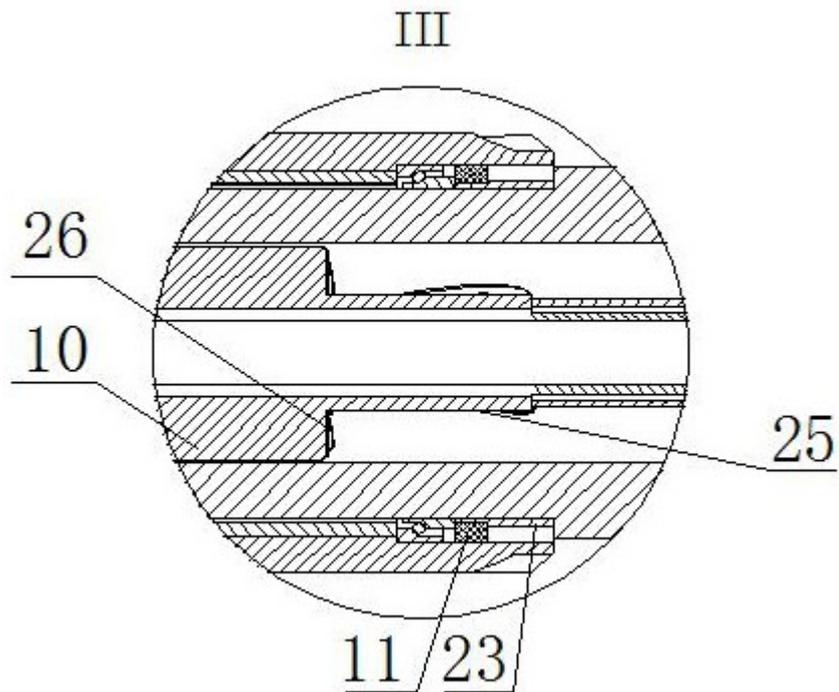


图7

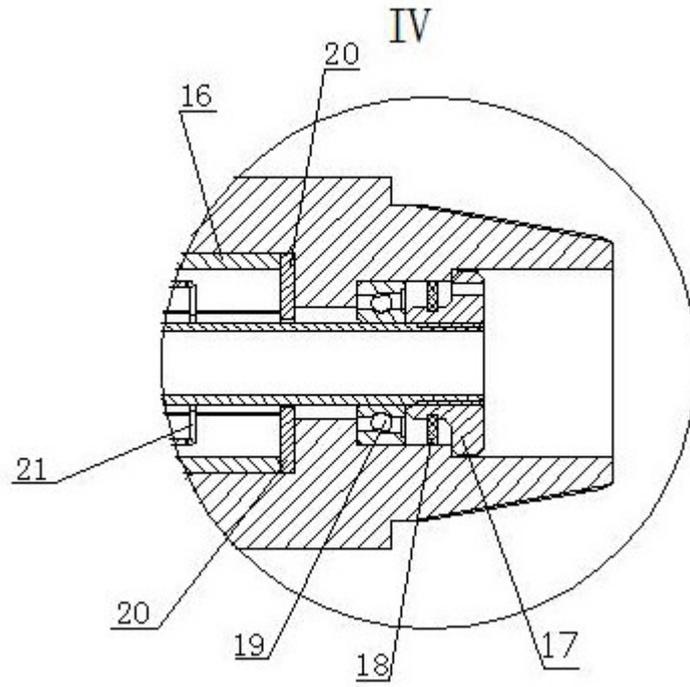


图8