



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116498235 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 28

(21) 申请号 202310407177.2

(22) 申请日 2023.04.17

(71) 申请人 北京赛瑞宏业能源技术服务有限公司

地址 100012 北京市朝阳区中国铁建广场D座1107室

(72) 发明人 吕亚楠 徐淳 张立坪 黄德闯

(74) 专利代理机构 天津市宗欣专利商标代理有限公司 12103

专利代理师 董光仁

(51) Int. Cl.

E21B 21/08 (2006.01)

E21B 17/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置及反洗方法

(57) 摘要

本发明属于油气田采油、采气及注水技术领域,公开了一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置及反洗方法。清水从环空进入偏心工作筒内的洗井通道,从密封模块内部穿过悬挂器,形成洗井通道;液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧的压力向下移动,偏心反洗通道打开。本发明提供的液控活塞,洗井通道开启压力不受注水压力的变化而变化,始终保持设计压力下开启关闭,对生产井的压力无额外要求。本发明提供的偏心工作筒保证了管柱的内通径,使其可以满足正常注水管柱分段分层的要求,以及管柱强度要求。偏心反洗通道的设计,使洗井排量大幅度提高,清洁能力、挟带能力都有提升,对地面设施的要求降低。



1. 一种固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,其特征在于,该方法包括:

清水从环空进入偏心工作筒内的洗井通道,从密封模块内部穿过悬挂器,形成洗井通道;

液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧(7)的压力向下移动,偏心反洗通道打开。

2. 根据权利要求1所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,其特征在于,清水从环空进入偏心工作筒内的洗井通道前,需进行环空试压,启泵到设计压力后保持压力不变,偏心反洗通道打开,洗井液从环空进入,经过数个封隔器及配水器的环空,进入油管内返出至地面。

3. 根据权利要求2所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,其特征在于,还包括:

将组装好的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置连接并下入到设计深度,与悬挂器对接完成,调整管柱,坐入油管挂,坐井口,将液控管线从井口密封孔中引出,连接到地面控制装置中,并连接打压泵。

4. 根据权利要求3所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,其特征在于,所述地面控制装置用于对液控流体的压力进行控制,使液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧(7)的压力向下移动,偏心反洗通道打开,所述对液控流体的压力进行控制实时采集弹簧(7)向下移动距离、偏心反洗通道打开状态,根据偏心反洗通道打开状态,调控液控流体的压力,具体包括以下步骤:

第一步,在液控流体的压力稳定执行周期中,获取弹簧(7)向下移动距离和偏心反洗通道打开状态,弹簧(7)向下移动距离表示为弹簧(7)对向下移动压力的需求,具体为弹簧(7)对液控流速、液控流量的需求,偏心反洗通道打开状态表示为液控流体的压力稳定触发打压泵增频值 $l_{th}$ 和动态自适应运行频率加速度差值 $V_{th}$ ;

第二步,检测液控调整状态,并与相邻交互信息,将液控调整量 $l$ 与液控流体的压力稳定打压泵增频 $l_{th}$ 进行比较,同时按照液控调整方差函数计算各和邻区的液控调整量方差 $V$ ,当某 $l > l_{th}$ 且 $V > V_{th}$ 时触发液控流体的压力调整;

第三步,在邻区中筛选目标,液控调整量 $l \leq l_{th}$ 的邻区作为目标,并对目标按照目标物理资源块占用率大小进行优先级排序;

第四步,按照优先级依次选择目标,筛选向所选目标切换的压力值,进行液控调整转移;

第五步,液控流体的压力稳定结束判决,当液控调整量 $l \leq l_{th}$ 或对所有目标都进行了液控调整转移,则一次液控流体的压力稳定过程结束,否则返回第四步,按照目标优先级选择下一个目标进行液控调整转移。

5. 根据权利要求4所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,其特征在于,在第一步中,动态自适应运行频率加速度差值 $V_{th}$ ,代表运行频率加速度对液控流体的压力稳定的意图,在整体液控调整高时压力降低,在整体液控调整低时压力升高,表达式为:

$$V_{th} = \exp(-\alpha E_l) + C$$

其中, $E_l$ 是当前及其邻区的液控调整量均值, $\alpha$ 控制函数的衰减速度, $C$ 是一个正常数,防止 $V_{th}$ 衰减到零,造成各个网络液控调整完全相同,代表了对液控调整不均衡的最大容忍

程度,反映偏心反洗通道打开状态;

在第二步中,检测自身的液控调整状态,并与相邻交互信息,并根据液控调整方差函数公式计算弹簧(7)效用均值;弹簧(7)效用函数公式表示为:

$$U_{ue} = u_1^{1/2}(L_m^{-1}, L_0^{-1}) \times u_2^{1/2}(R_m, R_0)$$

其中, $L_m$ 和 $L_0$ 分别是弹簧(7)当前时延和满足弹簧(7)当前能接收最大距离, $R_m$ 和 $R_0$ 分别为弹簧(7)当前速率和满足弹簧(7)当前所需运行最小速率, $u_i$ 为针对特定材质属性的效用函数,表示如下:

$$u_i(x, x_0; \eta_i, \sigma_i) = \frac{1}{2} \{ \tanh[\log(x/x_0) - \eta_i] \sigma_i + 1 \}, i = 1, 2, 3$$

其中, $x$ 和 $x_0$ 分别为状态值和弹簧(7)需求值, $\eta_i$ 和 $\sigma_i$ 是为了使函数值域在 $[0, 1]$ 和当 $x = x_0$ 时满足 $u_i = 0.5$ 所设置的压力参数和放缩参数。

6. 一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,其特征在于,该装置实施权利要求1-5任意一项所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,该装置包括:

液控活塞,用于液控流体从液控管线进入,克服弹簧(7)的压力向下移动,偏心反洗通道打开;

偏心工作筒,用于满足正常注水管柱分段分层,并形成偏心反洗通道;

偏心反洗通道,用于利用注入的清水,进入环空,形成反洗压力,清洗环空杂质。

7. 根据权利要求6所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,其特征在于,还包括压差活塞内筒(8),所述压差活塞内筒(8)上下两端分别安装有密封上接头(1)和活塞外筒(12),所述活塞外筒(12)下端通过下部芯轴(14)连接有变扣接头(18),所述活塞外筒(12)外侧下端安装有密封筒芯轴(13);

所述压差活塞内筒(8)外侧套设有弹簧外筒(2),所述弹簧外筒(2)内部安装有弹簧(7),所述弹簧(7)上端通过止退销钉(5)安装有弹簧压帽(4);

所述活塞外筒(12)外侧通过密封接头(22)安装有液控管线(21),所述液控管线(21)下端位于密封筒芯轴(13)里侧;

所述弹簧(7)外筒内部设置有两个分别位于弹簧(7)两端的弹簧调节环(6)。

8. 根据权利要求7所述的具有固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,其特征在于,所述弹簧外筒(2)两端与压差活塞内筒(8)和活塞外筒(12)的接触位置分别安装有第一密封圈(3);

所述压差活塞内筒(8)与活塞外筒(12)的接触位置安装有第二密封圈(9)、第三密封圈(10)和硫化防脱件(11)。

9. 根据权利要求7所述的具有固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,其特征在于,所述密封筒芯轴(13)外侧安装有两个挡圈(15),所述密封筒芯轴(13)外侧下端安装有引鞋(17),所述密封筒芯轴(13)和引鞋(17)之间安装有第四密封圈(16);

所述活塞外筒(12)外侧安装有NPT堵头(19)。

10. 根据权利要求7所述的具有固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,其特征在于,所述活塞外筒(12)中间安装有预制孔堵头(20)和预留孔接头(23);

所述挡圈(15)包括间隔排列的密封单元刚体(24)与密封橡胶(25),密封单元刚体(24)末端形成定位短接(26)。

## 一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置及反洗方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于油气田采油、采气及注水技术领域,尤其涉及一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置及反洗方法。

### 背景技术

[0002] 目前各油田使用的固定式防砂注水管柱都存在反洗困难或不能洗井的问题,注水过程中,随着注入时间的不断增加,水中的杂质逐步堵塞通道,导致注水困难甚至停泵停产,如果要进行清理清洗,需要全部或部分起出井内管柱,需要动用大型设备及数天时间,费用少则几十万,多则上百万。

[0003] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:现有固定注水管柱不具备反洗功能,使得的固定注水管柱在清洗中堵塞通道,影响下一步生产。而且现有固定注水管柱清洗费时费力,使得清洗成本高。

### 发明内容

[0004] 为克服相关技术中存在的问题,本发明公开实施例提供了一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置及反洗方法。

[0005] 所述技术方案如下:固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,包括:

[0006] 清水从环空进入偏心工作筒内的洗井通道,从密封模块内部穿过悬挂器,形成洗井通道;

[0007] 液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧的压力向下移动,偏心反洗通道打开。

[0008] 在一个实施例中,清水从环空进入偏心工作筒内的洗井通道前,需进行环空试压,启泵到设计压力后保持压力不变,偏心反洗通道打开,洗井液从环空进入,经过数个封隔器及配水器的环空,进入油管内返出至地面。

[0009] 将组装好的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置连接并下入到设计深度,与悬挂器对接完成,调整管柱,坐入油管挂,坐井口,将液控管线从井口密封孔中引出,连接到地面控制装置中,并连接打压泵。

[0010] 在一个实施例中,所述地面控制装置用于对液控流体的压力进行控制,使液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧的压力向下移动,偏心反洗通道打开,所述对液控流体的压力进行控制实时采集弹簧向下移动距离、偏心反洗通道打开状态,根据偏心反洗通道打开状态,调控液控流体的压力,具体包括以下步骤:

[0011] 第一步,在液控流体的压力稳定执行周期中,获取弹簧向下移动距离和偏心反洗通道打开状态,弹簧向下移动距离表示为弹簧对向下移动压力的需求,具体为弹簧对液控流速、液控流量的需求,偏心反洗通道打开状态表示为液控流体的压力稳定触发打压泵增频值 $1_{th}$ 和动态自适应运行频率加速度差值 $V_{th}$ ;

[0012] 第二步,检测液控调整状态,并与相邻交互信息,将液控调整量 $1$ 与液控流体的压

力稳定打压泵增频 $1_{th}$ 进行比较,同时按照液控调整方差函数计算各和邻区的液控调整量方差 $V$ ,当某 $1 > 1_{th}$ 且 $V > V_{th}$ 时触发液控流体的压力调整;

[0013] 第三步,在邻区中筛选目标,液控调整量 $1 \leq 1_{th}$ 的邻区作为目标,并对目标按照目标物理资源块占用率大小进行优先级排序;

[0014] 第四步,按照优先级依次选择目标,筛选向所选目标切换的压力值,进行液控调整转移;

[0015] 第五步,液控流体的压力稳定结束判决,当液控调整量 $1 \leq 1_{th}$ 或对所有目标都进行了液控调整转移,则一次液控流体的压力稳定过程结束,否则返回第四步,按照目标优先级选择下一个目标进行液控调整转移。

[0016] 在第一步中,动态自适应运行频率加速度差值 $V_{th}$ ,代表运行频率加速度对液控流体的压力稳定的意图,在整体液控调整高时压力降低,在整体液控调整低时压力升高,表达式为:

$$[0017] \quad V_{th} = \exp(-\alpha E_1) + C$$

[0018] 其中, $E_1$ 是当前及其邻区的液控调整量均值, $\alpha$ 控制函数的衰减速度, $C$ 是一个正常数,防止 $V_{th}$ 衰减到零,造成各个网络液控调整完全相同,代表了对液控调整不均衡的最大容忍程度,反映偏心反洗通道打开状态;

[0019] 在第二步中,检测自身的液控调整状态,并与相邻交互信息,并根据液控调整方差函数公式计算弹簧效用均值;弹簧效用函数公式表示为:

$$[0020] \quad U_{ue} = u_1^{1/2}(L_m^{-1}, L_0^{-1}) \times u_2^{1/2}(R_m, R_0)$$

[0021] 其中, $L_m$ 和 $L_0$ 分别是弹簧当前时延和满足弹簧当前能接收最大距离, $R_m$ 和 $R_0$ 分别为弹簧当前速率和满足弹簧当前所需运行最小速率, $u_i$ 为针对特定材质属性的效用函数,表示如下:

$$[0022] \quad u_i(x, x_0; \eta_i, \sigma_i) = \frac{1}{2} \{ \tanh[\log(x/x_0) - \eta_i] \sigma_i + 1 \}, i = 1, 2, 3$$

[0023] 其中, $x$ 和 $x_0$ 分别为状态值和弹簧需求值, $\eta_0$ 和 $\sigma_0$ 是为了使函数值域在 $[0, 1]$ 和当 $x = x_0$ 时满足 $u_i = 0.5$ 所设置的压力参数和放缩参数。

[0024] 本发明的另一目的在于提供一种固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,该装置实施所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,该装置包括:

[0025] 液控活塞,用于液控流体从液控管线进入,克服弹簧的压力向下移动,偏心反洗通道打开;

[0026] 偏心工作筒,用于满足正常注水管柱分段分层,并形成偏心反洗通道;

[0027] 偏心反洗通道,用于利用注入的清水,进入环空,形成反洗压力,清洗环空杂质。

[0028] 还包括压差活塞内筒,所述压差活塞内筒上下两端分别安装有密封上接头和活塞外筒,所述活塞外筒下端通过下部芯轴连接有变扣接头,所述活塞外筒外侧下端安装有密封筒芯轴;

[0029] 所述压差活塞内筒外侧套设有弹簧外筒,所述弹簧外筒内部安装有弹簧,所述弹簧上端通过止退销钉安装有弹簧压帽;

[0030] 所述活塞外筒外侧通过密封接头安装有液控管线,所述液控管线下端位于密封筒

芯轴里侧；

[0031] 所述弹簧外筒内部设置有两个分别位于弹簧两端的弹簧调节环。

[0032] 在一个实施例中,所述弹簧外筒两端与压差活塞内筒和活塞外筒的接触位置分别安装有第一密封圈；

[0033] 所述压差活塞内筒与活塞外筒的接触位置安装有第二密封圈、第三密封圈和硫化防脱件。

[0034] 在一个实施例中,所述密封筒芯轴外侧安装有两个挡圈,所述密封筒芯轴外侧下端安装有引鞋,所述密封筒芯轴和引鞋之间安装有第四密封圈；

[0035] 所述活塞外筒外侧安装有NPT堵头。

[0036] 在一个实施例中,所述活塞外筒中间安装有预制孔堵头和预留孔接头；

[0037] 所述挡圈包括间隔排列的密封单元刚体与密封橡胶,密封单元刚体末端形成定位短接。

[0038] 本发明的另一目的在于提供一种油气田采油、采气注水设备,所述设备实施所述的固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法。

[0039] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:本发明提供的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置,在地面启动手压泵,通过液控管线即可打开流体通道,进行彻底反洗井施工,施工完成后,井口手压泵放压,即可恢复正常注水生产。施工简单可靠,费用低廉,无需任何额外设备。

[0040] 本发明提供的液控活塞,洗井通道开启压力不受注水压力的变化而变化,始终保持设计压力下开启关闭,对生产井的压力无额外要求。本发明提供的偏心工作筒保证了管柱的内通径,使其可以满足正常注水管柱分段分层的要求,以及管柱强度要求。偏心反洗通道的设计,使洗井排量大幅度提高,清洁能力、挟带能力都有提升,对地面设施的要求降低。本发明提供的装置本体无接特殊箍螺纹,使其拥有更大的空间,适用更高强度及压力的要求。

[0041] 本发明提供的硫化密封件的设计,使其更耐磨、耐冲击冲蚀,可以多次使用,工具的使用寿命、使用有效期、安全性得到保证。本发明地面控制装置用于对液控流体的压力进行控制,使液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧的压力向下移动,偏心反洗通道打开,可实现智能控制。

## 附图说明

[0042] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理；

[0043] 图1是本发明实施例提供的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置示意图图；

[0044] 图2是本发明实施例提供的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置整体结构图；

[0045] 图3是本发明实施例提供的密封上接头连接的部分分割图；

[0046] 图4是本发明实施例提供的硫化防脱件连接的部分分割图；

[0047] 图5是本发明实施例提供的挡圈连接的部分分割图；

[0048] 图6是本发明实施例提供的NPT堵头示意图；

[0049] 图7是本发明实施例提供的预留孔接头示意图；

[0050] 图8是本发明实施例提供的液控活塞示意图；  
[0051] 图9是本发明实施例提供的偏心工作筒示意图；  
[0052] 图中：1、密封上接头；2、弹簧外筒；3、第一密封圈；4、弹簧压帽；5、止退销钉；6、弹簧调节环；7、弹簧；8、压差活塞内筒；9、第二密封圈；10、第三密封圈；11、硫化防脱件；12、活塞外筒；13、密封筒芯轴；14、下部芯轴；15、挡圈；16、第四密封圈；17、引鞋；18、变扣接头；19、NPT堵头；20、预制孔堵头；21、液控管线；22、密封接头；23、预留孔接头；24、密封单元刚体；25、密封橡胶；26、定位短接。

### 具体实施方式

[0053] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其他方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0054] 实施例1，本发明实施例提供一种实施固定注水管柱反洗功能的井下循环装置包括：

[0055] 液控活塞，用于液控流体从液控管线进入，克服弹簧7的压力向下移动，偏心反洗通道打开；

[0056] 偏心工作筒，用于满足正常注水管柱分段分层，并形成偏心反洗通道；

[0057] 偏心反洗通道，用于利用注入的清水，进入环空，形成反洗压力，清洗环空杂质。

[0058] 具体的，固定注水管柱反洗功能的井下循环装置包括：

[0059] 如图1-图7所示，本发明实施例提供的固定注水管柱反洗功能的井下循环装置包括压差活塞内筒8，压差活塞内筒8上下两端分别安装有密封上接头1和活塞外筒12，所述活塞外筒12下端通过下部芯轴14连接有变扣接头18，所述活塞外筒12外侧下端安装有密封筒芯轴13；

[0060] 所述压差活塞内筒8外侧套设有弹簧外筒2，所述弹簧外筒2内部安装有弹簧7，所述弹簧7上端通过止退销钉5安装有弹簧压帽4；

[0061] 所述活塞外筒12外侧通过密封接头22安装有液控管线21，所述液控管线21下端位于密封筒芯轴13里侧。

[0062] 本发明实施例中，弹簧7外筒内部设置有两个分别位于弹簧7两端的弹簧调节环6。

[0063] 本发明实施例中的弹簧外筒2两端与压差活塞内筒8和活塞外筒12的接触位置分别安装有第一密封圈3。

[0064] 本发明实施例中的压差活塞内筒8与活塞外筒12的接触位置安装有第二密封圈9、第三密封圈10和硫化防脱件11。

[0065] 本发明实施例中的密封筒芯轴13外侧安装有两个挡圈15，所述密封筒芯轴13外侧下端安装有引鞋17，所述密封筒芯轴13和引鞋17之间安装有第四密封圈16。

[0066] 本发明实施例中的活塞外筒12外侧安装有NPT堵头19。

[0067] 本发明实施例中的活塞外筒12中间安装有预制孔堵头20和预留孔接头23。

[0068] 所述挡圈15包括间隔排列的密封单元刚体24与密封橡胶25，密封单元刚体24末端形成定位短接26。

[0069] 在本发明实施例中,两端油管螺纹按标准尺寸修正,中间连接油管可采用非标无接箍直连油管螺纹。过流的挡圈15可以采用金属O型圈一类,防止掉落,主要修改一下安装结构,关键在于弹簧7弹力至少超过面积差 $\times 10\text{MPa}$ 。

[0070] 实施例2,本发明实施例提供一种固定注水管柱反洗功能的井下循环反洗方法,包括:

[0071] 清水从环空进入偏心工作筒(如图9)内的洗井通道,从密封模块内部穿过悬挂器,形成洗井通道;液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞(如图8)克服弹簧7的压力向下移动,偏心反洗通道打开。

[0072] 具体的,

[0073] 按设计下入封隔器、密封筒、悬挂器、配水器、防砂筛管等前期注水管柱,封隔器坐封后,起出送入注水管柱。

[0074] 根据前期注水管柱的结构、长度及密封面尺寸,选择适应的井下循环装置及调配深度的各种长度短接,将组装好的井下循环装置连接并下入到设计深度,与悬挂器对接完成,调整管柱,坐入油管挂,坐井口,将液控管线从井口密封孔中引出,连接到地面控制装置中,并连接打压泵。

[0075] 所述地面控制装置用于对液控流体的压力进行控制,使液控流体从液控管线进入液控活塞腔,液控活塞克服弹簧7的压力向下移动,偏心反洗通道打开,所述对液控流体的压力进行控制包括:

[0076] 实时采集弹簧7向下移动距离、偏心反洗通道打开状态,根据偏心反洗通道打开状态,调控液控流体的压力,具体包括以下步骤:

[0077] 第一步,在液控流体的压力稳定执行周期中,获取弹簧7向下移动距离和偏心反洗通道打开状态,弹簧7向下移动距离表示为弹簧7对向下移动压力的需求,具体为弹簧7对液控流速、液控流量的需求,偏心反洗通道打开状态表示为液控流体的压力稳定触发打压泵增频值 $1_{\text{th}}$ 和动态自适应运行频率加速度差值 $V_{\text{th}}$ ;

[0078] 第二步,检测液控调整状态,并与相邻交互信息,将液控调整量 $1$ 与液控流体的压力稳定打压泵增频 $1_{\text{th}}$ 进行比较,同时按照液控调整方差函数计算各和邻区的液控调整量方差 $V$ ,当某 $1 > 1_{\text{th}}$ 且 $V > V_{\text{th}}$ 时触发液控流体的压力调整;

[0079] 第三步,在邻区中筛选目标,液控调整量 $1 \leq 1_{\text{th}}$ 的邻区作为目标,并对目标按照目标物理资源块占用率大小进行优先级排序;

[0080] 第四步,按照优先级依次选择目标,筛选向所选目标切换的压力值,进行液控调整转移;

[0081] 第五步,液控流体的压力稳定结束判决,当液控调整量 $1 \leq 1_{\text{th}}$ 或对所有目标都进行了液控调整转移,则一次液控流体的压力稳定过程结束,否则返回第四步,按照目标优先级选择下一个目标进行液控调整转移;

[0082] 所述第一步中的动态自适应运行频率加速度差值 $V_{\text{th}}$ ,代表运行频率加速度对液控流体的压力稳定的意图,在整体液控调整高时压力降低,在整体液控调整低时压力升高,表示如下:

$$[0083] \quad V_{\text{th}} = \exp(-\alpha E_1) + C$$

[0084] 其中, $E_1$ 是当前及其邻区的液控调整量均值, $\alpha$ 控制函数的衰减速度, $C$ 是一个正常

数,防止 $V_{th}$ 衰减到零,造成各个网络液控调整完全相同,代表了对液控调整不均衡的最大容忍程度,反映偏心反洗通道打开状态;

[0085] 所述第二步中的检测自身的液控调整状态,并与相邻交互信息,并根据液控调整方差函数公式计算弹簧7效用均值;弹簧7效用函数公式表示为:

$$[0086] \quad U_{ue} = u_1^{1/2}(L_m^{-1}, L_0^{-1}) \times u_2^{1/2}(R_m, R_0)$$

[0087] 其中, $L_m$ 和 $L_0$ 分别是弹簧(7)当前时延和满足弹簧(7)当前能接收最大距离, $R_m$ 和 $R_0$ 分别为弹簧(7)当前速率和满足弹簧(7)当前所需运行最小速率, $u_i$ 为针对特定材质属性的效用函数,表示如下:

$$[0088] \quad u_i(x, x_0; \eta_i, \sigma_i) = \frac{1}{2} \{ \tanh[\log(x/x_0) - \eta_i] \sigma_i + 1 \}, i = 1, 2, 3$$

[0089] 其中, $x$ 和 $x_0$ 分别为状态值和弹簧(7)需求值, $\eta_0$ 和 $\sigma_1$ 是为了使函数值域在 $[0, 1]$ 和当 $x=x_0$ 时满足 $u_i=0.5$ 所设置的压力参数和放缩参数。

[0090] 环空试压后,启泵到设计压力后保持压力不变,此时,反洗通道打开,洗井液从环控进入,经过数个封隔器及配水器的环空,进入油管内返出至地面。显示,环空流道开启。洗井完成后,手压泵泄压,通道关闭,正常注水。

[0091] 在本发明实施例中,固定注水管柱反洗功能的井下循环装置的工作原理包括:

[0092] 本发明提供的液控活塞,洗井通道开启压力不受注水压力的变化而变化,始终保持设计压力下开启关闭,对生产井的压力无额外要求。

[0093] 本发明提供的偏心工作筒保证了管柱的内通径,使其可以满足正常注水管柱分段分层的要求,以及管柱强度要求。

[0094] 偏心反洗通道的设计,使洗井排量大幅度提高,清洁能力、挟带能力都有提升,对地面设施的要求降低。

[0095] 本发明提供的装置本体无接特殊箍螺纹,使其拥有更大的空间,适用更高强度及压力的要求。

[0096] 本发明提供的硫化防脱件的设计,使其更耐磨、耐冲击冲蚀,可以多次使用,工具的使用寿命、使用有效期、安全性得到保证。

[0097] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0098] 以上所述,仅为本发明较优的具体的实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

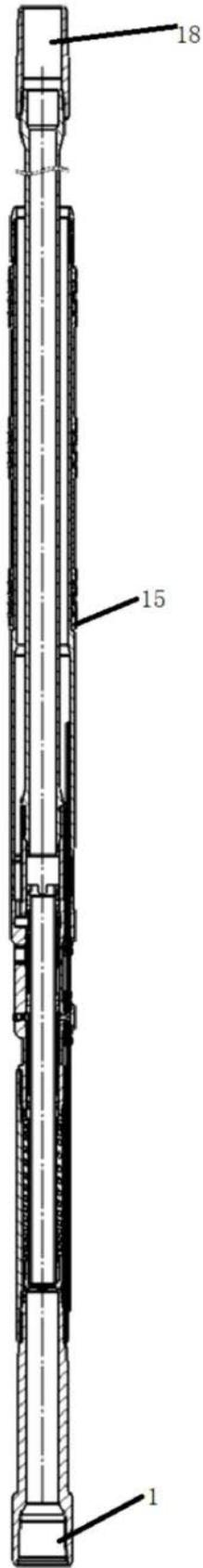


图1

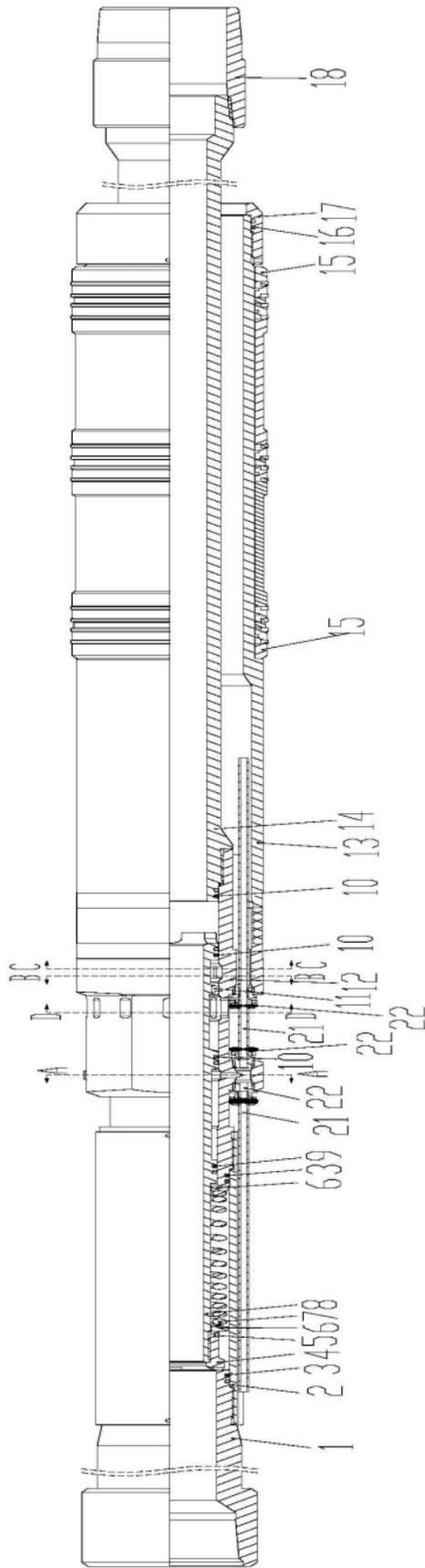


图2

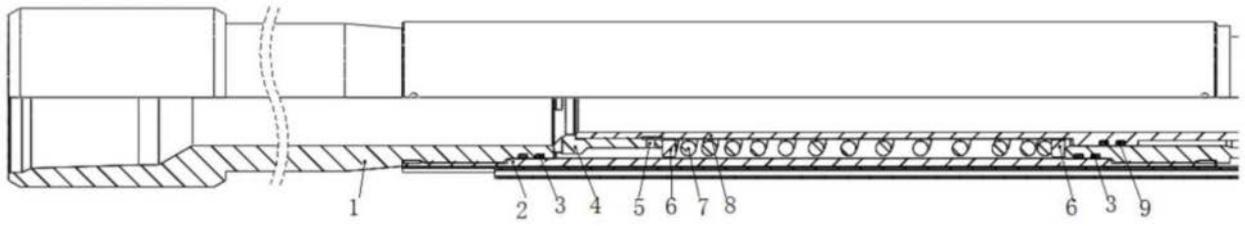


图3

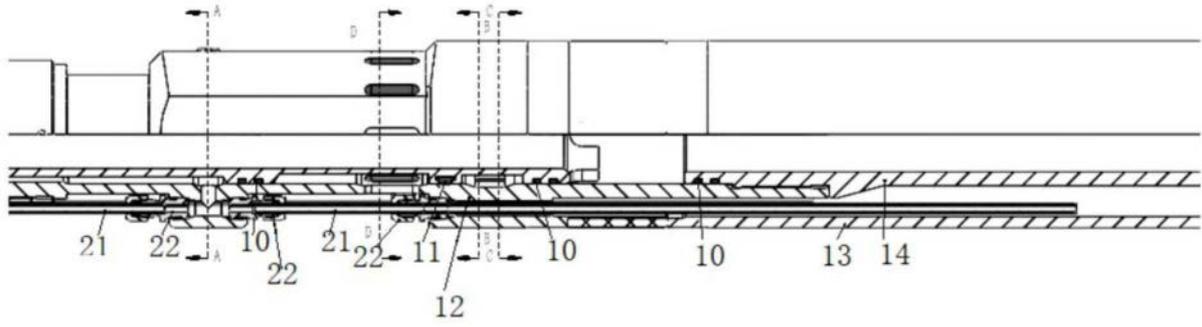


图4

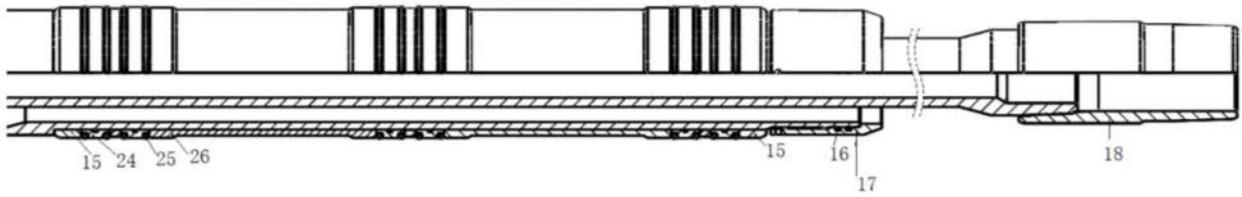


图5

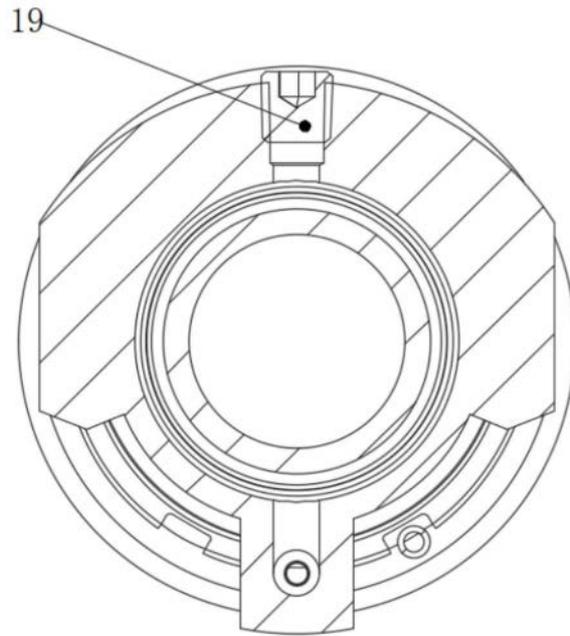


图6

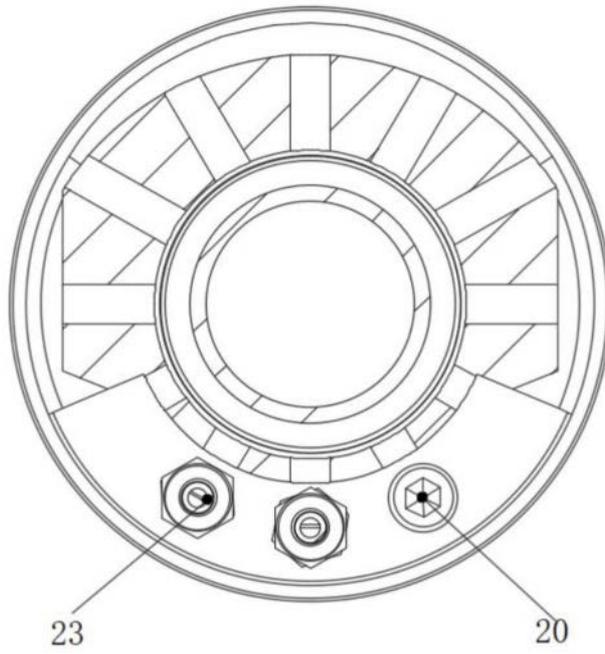


图7

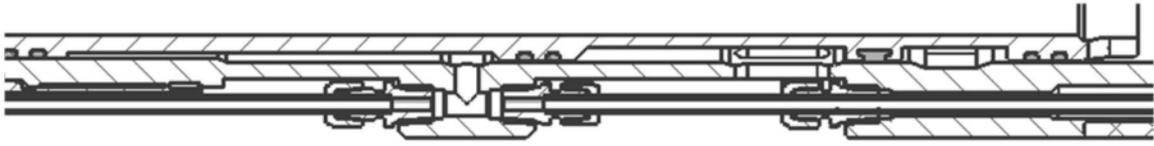


图8

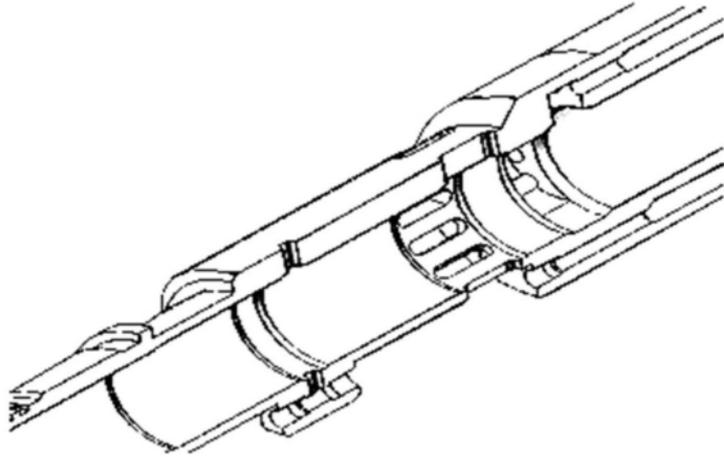


图9