



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101798912 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201010127470. 6

(22) 申请日 2010. 03. 19

(73) 专利权人 杜立天

地址 130000 吉林省长春市南关区平泉路
20 号 2 门 603 室

专利权人 王强

(72) 发明人 王强 杜立天

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 逯长明

(51) Int. Cl.

E21B 43/00 (2006. 01)

E21B 49/08 (2006. 01)

G01N 23/227 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2878672 Y, 2007. 03. 14,

CN 2638066 Y, 2004. 09. 01,

CN 2814411 Y, 2006. 09. 06,

US 4616700 A, 1986. 10. 14,

RU 2344272 , 2009. 01. 20,

审查员 程辉

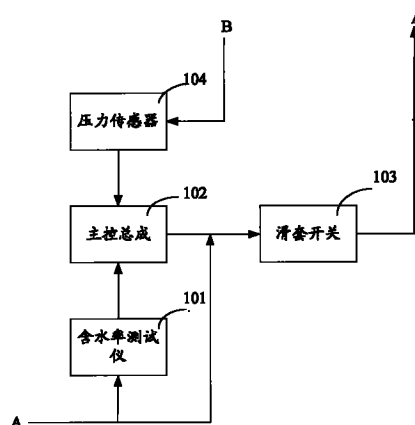
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

油田井下分层产液含水调控装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种油田井下分层产液含水调控装置,包括:主控总成、设置在所述主控总成内的滑套开关,以及与所述主控总成相连的含水率测试仪,其中:所述含水率测试仪,用于测试油水混合液的含水率;所述主控总成,用于根据含水率的测试结果控制所述滑套开关的开启与关闭,当判断含水率高于设定值,关闭所述滑套开关进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启所述滑套开关进而允许所述油水混合液通过。通过将本发明提供的装置串接在分层采油管柱内下至井下油层,含水率测试仪能自动检测出油水混合液的含水率。根据实测的含水率,开启或者关闭滑套开关进而开通或关闭进液通道,实现了对油田井下分层产液含水的动态调控。



1. 一种油田井下分层产液含水调控装置,其特征在于,所述装置与任一单层的油井采油管柱串联,该装置包括:主控总成、设置在所述主控总成内的滑套开关,以及与所述主控总成相连的含水率测试仪,其中:

所述含水率测试仪,用于测试油水混合液的含水率;

所述主控总成,用于根据含水率的测试结果控制所述滑套开关的开启与关闭,当判断含水率高于设定值,关闭所述滑套开关进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启所述滑套开关进而允许所述油水混合液通过;

压力传感器,用于接收压力脉冲并传送于主控总成,使主控总成根据所述压力脉冲修改生成新的设定值;

其中,所述主控总成包括:控制装置和驱动装置;

所述控制装置,用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令;

所述驱动装置包括:上接头、下接头及与所述上接头和下接头均密封连接的主壳体,所述上接头内部开有进液孔道,其下部安装着中心管,所述主壳体上设置有4个外管进液孔,安装在所述中心管内部、依次相连的柱塞、滚珠丝杆、推力轴承、联轴器和减速电机,所述柱塞可沿所述中心管轴向方向移动,该驱动装置用于根据控制装置的控制指令驱动滑套开关开启与关闭;

其中,所述滑套开关包括:

固定在所述柱塞上、可随所述柱塞移动而移动的滑套支臂;

通过所述滑套支臂连接在所述柱塞上的滑套体,所述滑套体上设置有4个与外管进液孔等径的滑套进液孔;

所述含水率测试仪包括:上密封头、下密封头以及与所述上、下密封头螺纹连接的仪器仓,所述仪器仓设置有贯通进液孔,其中:所述仪器仓内依次放置有放射性低能源、晶体、光电倍增管、高压变换器、电子线路以及电池,并且,所述晶体、光电倍增管、高压变换器、电子线路以及电池之间均通过接插件相连;所述下密封头上设置有连线密封塞;

所述含水率测试仪的测试过程为:所述的油水混合液通过贯通进液孔流过仪器仓,放射性低能源的放射光子流通过所述油水混合液后由晶体接收,经光电信增管转换为电子流,电子线路将所述电子流处理后形成含水率电信号。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述控制装置包括:

输入单元,用于输入设定值于单片机系统;

单片机系统,用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述上接头和下接头均设置为油管螺纹结构。

4. 一种油田井下分层产液含水调控方法,应用于如权利要求1-3任一项所述的装置中,其特征在于,包括:

测试油水混合液中的含水率;

对比所述测试的含水率和设定值,当判断含水率高于设定值,关闭滑套开关进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启所述滑套开关进而允许所述油水混

合液通过；

当需要修改设定值时，接收压力脉冲，根据所述压力脉冲生成新的设定值；

其中，测试油水混合液中的含水率具体包括：所述的油水混合液通过贯通进液孔流过仪器仓，放射性低能源的放射光子流通过所述油水混合液后由晶体接收，经光电信增管转换为电子流，电子线路将所述电子流处理后形成含水率电信号。

油田井下分层产液含水调控装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油田采油工程工艺调控技术领域,更具体地说,涉及一种油田井下分层产液含水调控装置及方法。

背景技术

[0002] 随着科学技术的不断增长,国内油田的开发技术早已进入注水开发阶段,所述注水开发油田,即利用注水井中的高压注入水驱动油田各储层中的原油流入油井中,再将油水混合液抽汲上来,通过地面沉降罐沉降后,进入电脱水装置脱水后得到原油。

[0003] 由于长期注水,油田储层的物性参数(孔隙度、饱和度和渗透率)会发生变化,加之油井中为增加产能所进行的酸化压裂施工均会造成油田储层及围岩裂缝发育,经常会产生注入水单层突进,层间水窜槽等现象,导致油井内某些层系大量出水,甚至水淹停产。

[0004] 为解决上述问题,石油现场采取过各种措施,如随时观测油井产出液的含水变化,然后人工控制和调整注水井中各注水层的压力和水量,期望把油井产液中的含水率降下来。但是,由于一口水井同时为周围多口油井注水,并且各油井生产状态各有不同,采用人工控制方法的调整周期长、见效慢、甚至收效甚微。

[0005] 由于国内分层开采的油井是利用封隔器把井下各油层彼此分隔开,所以,现有技术中还存在一种利用各油层内配装的配产器来控制流入井筒内的流量的方法。当在地面井口发现该井产液含水上升时,则通过逐层更换配产器内配产油咀(包括死咀)口径来判断主出水层位,然后将该层换上死咀,使高含水产液无法流入井筒。

[0006] 但是,在上述方法中,由于更换配产油咀完全是人工机械式操作,需反复多次作业,这样,就造成了施工成本高,占井周期长以及经济时效低的问题。尤其还存在一重要问题,即调换各层油咀口径只是对分层产液量起到一定的调整作用,无法改变地层流入井筒内的产液含水率。

[0007] 综上所述,现在迫切需要一种井下分层产液含水调控装置,来取代目前国内传统的控水稳油工艺技术,实现对油田井下分层产液含水的动态调控。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明提供一种油田井下分层产液含水调控装置及方法,以实现油田井下分层产液含水的动态调控的目的。

[0009] 所述油田井下分层产液含水调控装置,包括:主控总成、设置在所述主控总成内的滑套开关,以及与所述主控总成相连的含水率测试仪,其中:

[0010] 所述含水率测试仪,用于测试油水混合液的含水率;

[0011] 所述主控总成,用于根据含水率的测试结果控制所述滑套开关的开启与关闭,当判断含水率高于设定值,关闭所述滑套开关进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启所述滑套开关进而允许所述油水混合液通过。

[0012] 优选地,还包括压力传感器,用于接收压力脉冲并传送于主控总成,主控总成根据

所述压力脉冲修改生成新的设定值。

[0013] 优选地,所述主控总成包括:

[0014] 控制装置,用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令;

[0015] 驱动装置,用于根据控制装置的控制指令驱动滑套开关开启与关闭。

[0016] 优选地,所述驱动装置包括:

[0017] 上接头、下接头及与所述上接头和下接头均密封连接的主壳体,所述上接头内部开有进液孔道,其下部安装着中心管,所述主壳体上设置有4个外管进液孔;

[0018] 安装在所述中心管内部、依次相连的柱塞、滚珠丝杆、推力轴承、联轴器和减速电机,所述柱塞可沿所述中心管轴向方向移动。

[0019] 优选地,所述控制装置包括:

[0020] 输入单元,用于输入设定值于单片机系统;

[0021] 单片机系统,用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令。

[0022] 优选地,所述滑套开关包括:

[0023] 固定在所述柱塞上、可随所述柱塞移动而移动的滑套支臂;

[0024] 通过所述滑套支臂连接在所述柱塞上的滑套体,所述滑套体上设置有4个与外管进液孔等径的滑套进液孔。

[0025] 优选地,所述上接头和下接头均设置为油管螺纹结构。

[0026] 优选地,所述含水率测试仪包括:上密封头、下密封头以及与所述上、下密封头螺纹连接的仪器仓,其中:

[0027] 所述仪器仓内依次放置有放射性低能源、晶体、光电倍增管、高压变换器、电子线路以及电池,并且,所述晶体、光电倍增管、高压变换器、电子线路以及电池之间均通过接插件相连;

[0028] 所述下密封头上设置有连线密封塞。

[0029] 所述油田井下分层产液含水调控方法,包括:

[0030] 测试油水混合液中的含水率;

[0031] 对比所述测试的含水率和设定值,当判断含水率高于设定值,关闭所述滑套开关进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启所述滑套开关进而允许所述油水混合液通过。

[0032] 优选地,当需要修改设定值时,还包括:接收压力脉冲,根据所述压力脉冲生成新的设定值。

[0033] 从上述的技术方案可以看出,通过将本发明提供的装置串接在分层采油管柱内下至井下油层,含水率测试仪能自动检测出油水混合液的含水率。当发现含水率高于设定值时,就通过控制滑套开关自动关断进液通道,使地层中的油水混合液无法流入井筒内;反之,则通过控制滑套开关开通进液通道,实现了对油田井下分层产液含水的动态调控。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现

有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图 1 为本发明实施例公开的一种油田井下分层产液含水调控装置的电气连接示意图;

[0036] 图 2 为本发明实施例公开的一种主控总成的示意图;

[0037] 图 3 为本发明实施例公开的一种油田井下分层产液含水调控装置的主视图;

[0038] 图 4 为图 3 的 A-A 线剖视图;

[0039] 图 5 为本发明实施例公开的一种含水率测试仪的主视图;

[0040] 图 6 为本发明实施例公开的一种油田井下分层产液含水调控方法的流程图。

具体实施方式

[0041] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0042] 本发明实施例公开了一种油田井下分层产液含水调控装置,以实现油田井下分层产液含水的动态调控的目的。

[0043] 参见图 1,所述油田井下分层产液含水调控装置,包括:主控总成 102、设置在主控总成 102 内的滑套开关 103,以及与主控总成 102 相连的含水率测试仪 101,其中:

[0044] 含水率测试仪 101,用于测试油水混合液的含水率;

[0045] 主控总成 102,用于根据含水率的测试结果控制滑套开关 103 的开启与关闭,当判断含水率高于设定值,关闭滑套开关 103 进而阻止所述油水混合液通过,当判断含水率低于设定值,开启滑套开关 103 进而允许所述油水混合液通过。

[0046] 使用本装置时,先将本装置串联在油井采油管柱中,具体的,由于该管柱中利用多个封隔器将井下若干个油层分隔成各自独立的单层,且每个单层中均串联本装置。各个单层中的油水混合液 A 流入到井筒内,含水率测试仪 101 对混合液 A 的含水率进行测试,并将测试数据发送到主控总成 102。主控总成 102 判断是否使滑套开关 103 动作。当实测含水率高于设定值时,则让滑套开关 103 关闭,井筒内的混合液 A 无法流入到采油管柱内;当含水率低于设定值时,则让滑套开关 103 打开,井筒内的混合液 A 流入到采油管柱内成为油井产出液被抽汲上输。

[0047] 同样参照图 1,当需要重新调整主控总成 102 内设定的含水阈值时,所述油田井下分层产液含水调控装置还包括压力传感器 104,为了节省装置的空间,可以将其放置于主控总成 102 内部。利用地面泵车施加压力脉冲 B,压力脉冲 B 被压力传感器 104 接收后,送入主控总成 102 内进行指令解码,最后形成新的含水阈值。

[0048] 具体的,如图 2 所示,主控总成 102 包括:控制装置 211 和驱动装置 212,其中,控制装置 211,用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令;驱动装置 212,用于根据控制装置的控制指令驱动滑套开关 103 开启与关闭。

[0049] 并且,控制装置 211 包括:输入单元,用于输入设定值于单片机系统;单片机系统,

用于接收油水混合液含水率的测试结果,将其与设定值进行比对后发送控制指令。

[0050] 以下通过一个实施例说明油田井下分层产液含水调控装置的具体结构。

[0051] 如图 3 所示结构,驱动装置 212 包括:上接头 21、下接头 22、与其分别密封连接的主壳体 23 以及设置于主壳体 23 内的中心管 24,并且,上接头 21 与中心管 24 采用螺纹方式紧固成一体。

[0052] 上接头 21 内部有圆弧形过液孔道 1,如图 4 所示,油井采油管柱各层产液能在主壳体 23 与中心管 24 所形成的环形空间及圆弧形过液孔道 1 中流过。并且,地面泵车施加压力脉冲亦通过此流道作用在压力传感器 104 上。

[0053] 中心管 24 内部安装有柱塞 29,柱塞 29 上连接有滚珠丝杆 34,滚珠丝杆尾部固定有推力轴承 35,且推力轴承 35 通过联轴器 36 与减速电机 37 动力轴连接。具体的,柱塞 29 上嵌穿着 O 形胶圈,使外部高压流体不能侵入到中心管 24 的密封腔内。柱塞 29 的上部留有密封的空气压缩腔,从而使柱塞 29 在轴向上保持压力平衡,使减速电机 37 能在轴向压力平衡条件下工作。

[0054] 驱动装置 212 的工作过程为:减速电机 37 运转,其动力轴带动联轴器 36 动作,通过推力轴承 35 作用于滚珠丝杆 34,滚珠丝杆 34 旋转推动柱塞 29 在中心管 24 的轴向上作上下平移。

[0055] 驱动装置 212 的动作受控制装置 211 调控,具体调控柱塞 29 的移动方向。控制装置 211 包括:单片机系统 25,为单片机系统提供电源的电池 26 以及通讯插座 27,其中,电池 26 通过接插件 135 与单片机系统 25 相连,通讯插座 27 为输入单元。

[0056] 为了便于输入单元输入数据,中心管 24 放置控制装置端呈开口设置,安装密封尾帽 28,以实现封闭性。

[0057] 在本装置下井使用前,打开主壳体 23,旋下密封尾帽 28。将通讯插座 27 使用通讯电缆与计算机联机。利用计算机输入人工设置的含水率初始阈值至单片机系统 25,同时将滑套开关 103 运移到关闭位置。脱机后,重新复原安装好密封尾帽 28 和主壳体 23。

[0058] 由于本装置放置于油井采油管柱中利用多个封隔器将井下若干个油层分隔成各自独立的单层中,在输入人工设置的含水率初始阈值的同时,还要将装置的层位编码号输入至单片机系统 25。

[0059] 在本装置的工作过程中,单片机系统 25 不断接收含水率测试仪 101 测试的采油管柱内各个单层产生的油水混合液的含水率,将其与设定值,即含水率初始阈值进行比对,根据比对结果发出控制指令,控制驱动装置 212 动作。

[0060] 驱动装置 212 动作可以实现滑套开关 103 的开启与关闭,滑套开关 103 包括:滑套体 31 和 4 个滑套支臂 33,其中,滑套支臂 33 固定连接在柱塞 29 上,在中心管 24 上沿轴向开设有四个条状孔,4 个滑套支臂 33 分别沿四个条状孔作上下移动。滑套体 31 与 4 个滑套支臂 33 均连接,并且,滑套体 31 的外壁与主壳体 23 内壁紧密配合接触。滑套体 31 上嵌装着 O 形胶圈,保证与主壳体 23 接触面之间的密封性。

[0061] 具体的,在滑套体 31 上开有四个滑套进液孔 32,主壳体 23 上也开有四个与其等径的外管进液孔 30。

[0062] 因为滑套体 31 通过滑套支臂 33 设置于柱塞 29 上,柱塞 29 沿中心管 24 轴向上下移动进而带动滑套体 31 上下移动,当滑套体 31 向上运动到某一位置时,其上的滑套进液孔

32 可与外管进液孔 30 相互重合。此时可使采油管柱内各个单层产生的油水混合液流入到主壳体 23 内部。反之,当滑套体 31 向下运动到某一位置时,其上的滑套进液孔 32 与外管进液孔 30 完全错开,此时采油管柱内各个单层产生的油水混合液无法流入到主壳体 23 内部。

[0063] 由于本装置串接在采油管柱内,为了提高密闭性,满足石油标准化要求,所以,上接头 21 和下接头 22 均设置为油管螺纹结构,上接头 21 和下接头 22 与上下封隔器采用油管螺纹方式旋接成一体,此种结构还使与上下封隔器旋紧后具有自密封作用。

[0064] 结合图 3 和图 5,一般情况下,含水率测试仪 101 安装在主壳体 23 外部的凹槽内,分别利用上卡块 1011、下卡块 1012 固定在主壳体 23 上,其具体结构如图 3 所示,包括:上密封头 11、下密封头 12 以及与上密封头 11、下密封头 12 螺纹连接的仪器仓 13,具体的,为了增强器密闭性,上密封头 11、下密封头 12 分别与仪器仓 13 的连接处还嵌穿 O 形胶圈;其中:

[0065] 仪器仓 13 分为上下两个密封腔,在仪器仓 13 的上密封腔内设置有放射形低能源 131,下密封腔内依次设置有晶体 133、光电倍增管 134、高压变换器 136、电子线路 137 以及电池 138,并且,晶体 133、光电倍增管 134、电子线路 137 以及电池 138 之间均通过接插件 135 相连;下密封头 12 上设置有连线密封塞 121。

[0066] 含水率测试仪 101 的仪器仓 13 上还开设有一个贯通进液孔 132,其孔径与主壳体 23 的外管进液孔 30 相同,其安装位置与外管进液孔 30 相互吻合。

[0067] 含水率测试仪 101 设置在主壳体 23 外部的凹槽内,一般处于油层内,油层内充满不同比例的油水混合液,所述油水混合液不断流入贯通进液孔 132,此时,放射形低能源 131 放射光子流,进入所述油水混合液后由晶体 133 接收,经光电倍增管 134 转换为电子流,电子线路 137 将其处理后形成含水率电信号,最终由连线密封塞 121 传送。

[0068] 连线密封塞 121 通过电缆线与主控总成 102 相连接,具体与单片机系统 25 相连,单片机系统 25 接收含水率电信号,将其与设定值进行比对,根据比对结果进行后续操作。

[0069] 在上述过程中,电池 138 为各个部件的工作提供电源,设置高压变换器 136,用于将电池 138 的电压升高形成光电倍增管 134 的工作电压。

[0070] 需要说明的是,本发明实施例中的含水率测试仪 101 采用单体式结构,便于仪器的组装和调校检定。并且,含水率测试仪 101 依据核子物理学中的光电效应而研制。具有量程宽、精度高、响应速度快且不受流体介质混合状态影响等独特的技术优势。依据光电效应可知,当放射性物质发出的光子穿过介质时,其射线的强度呈指数规律减弱,由于不同介质对射线的吸收系数不同,当射线穿过不同体积比的油水混合液后,接收到的射线强度与油水比成比例。本发明中的含水率测试仪 101 所使用的放射性低能源是镉 109 (Cd109)。

[0071] 本发明实施例还提供了一种油田井下分层产液含水调控方法,如图 6 所示,包括步骤:

[0072] S1、测试油水混合液中的含水率;

[0073] 含水率测试仪 101 自动连续测量所处层位的产液含水率,并将测量值送到单片机系统 25。

[0074] S2、将所述含水率与设定值比对,当判断含水率高于设定值,执行步骤 S3、关闭滑套开关 103 进而阻止所述油水混合液通过;当判断含水率低于设定值,执行步骤 S4、开启滑

套开关 103 进而允许所述油水混合液通过。

[0075] 并且,单片机系统 25 自动查询是否修改设定值。当地面泵车未向井筒施加压控脉冲或虽施加脉冲但层位编码号与本层装置编码号不相符时,原设定值不变;反之,当压力脉冲中的层位编码号与本层装置编码号相符时,则将接收到的含水率阈值码进行解码,单片机系统 25 将解码后的新阈值去取代原设定值。

[0076] 具体的,泵车加压产生压力脉冲,前部分代表层位编码号,用于选择哪一层的井下装置,后部分代表设置的新的含水阈值。

[0077] 综上所述,本发明实施例提供的油田井下分层产液含水调控装置,在井下层位内能自动完成油水混合液含水率检测,并据此打开或关闭井下单层产液通道,实现了井下分层产液含水的动态调控。

[0078] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0079] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

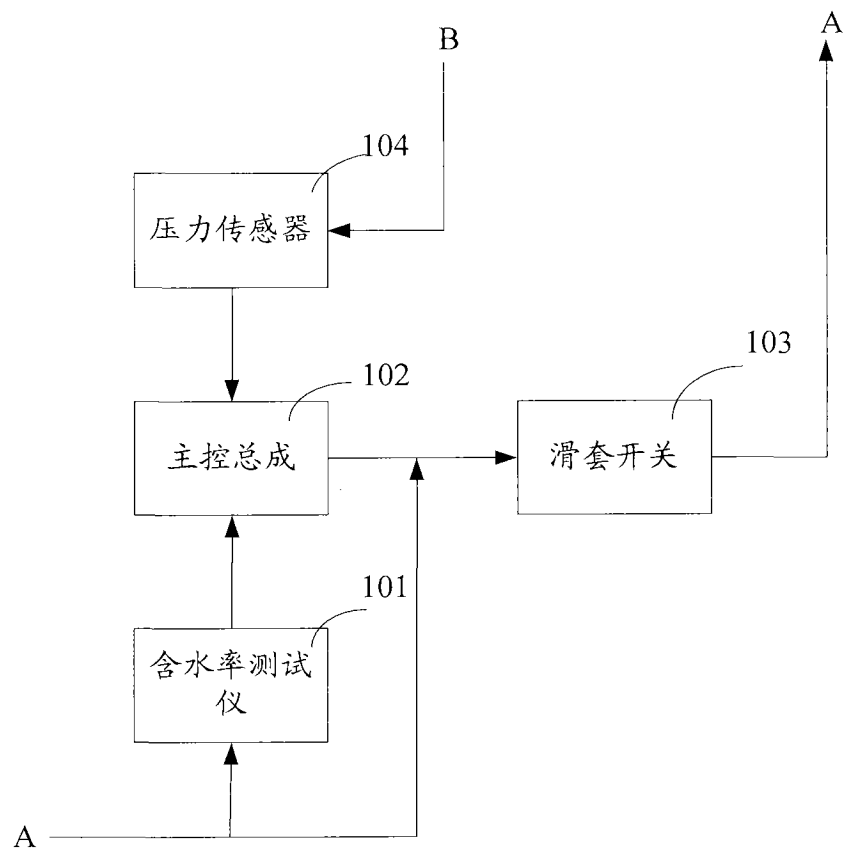


图 1

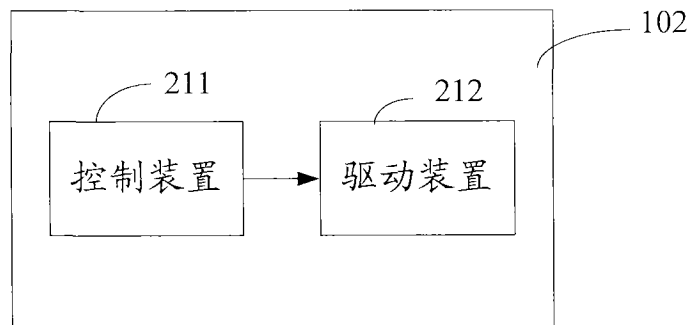


图 2

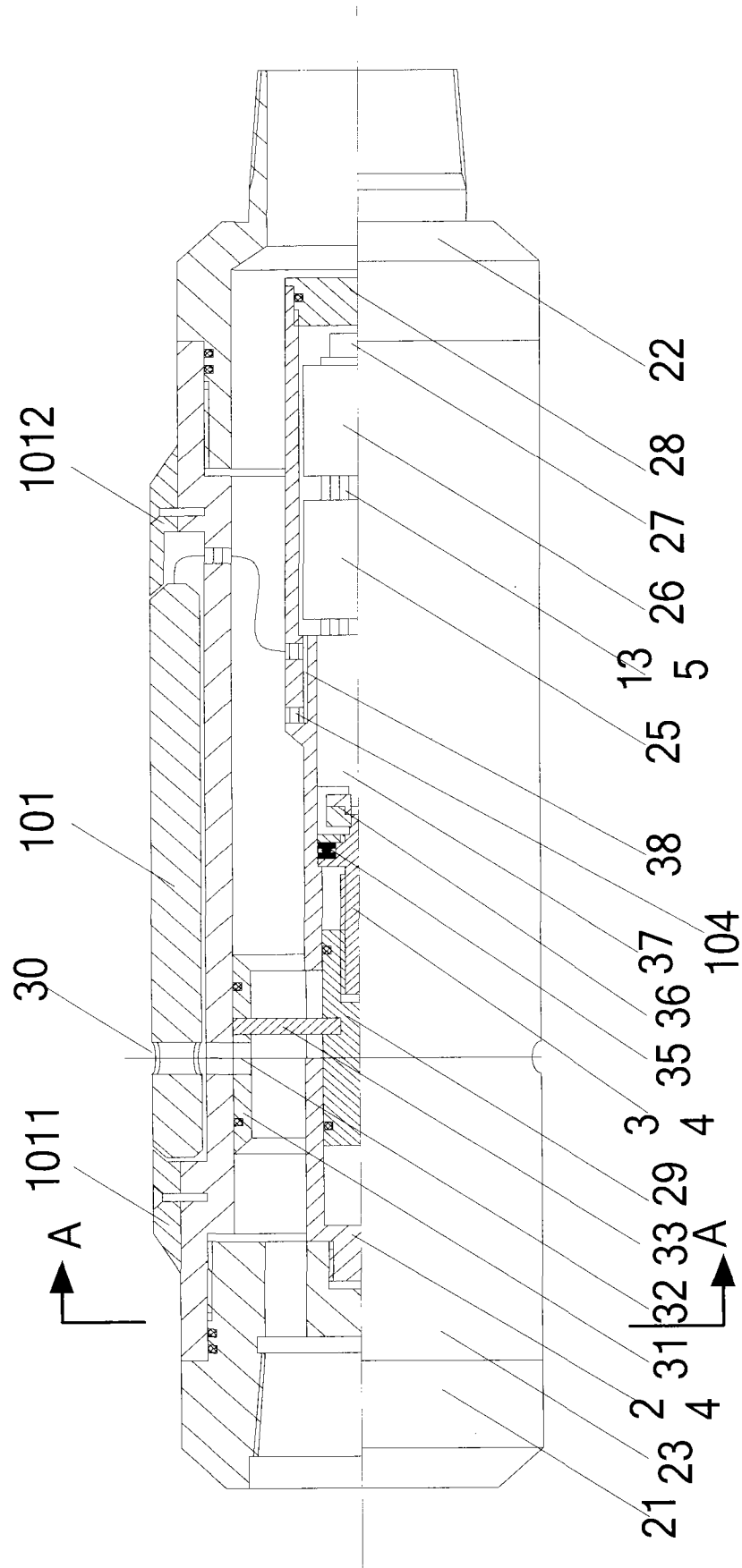


图 3

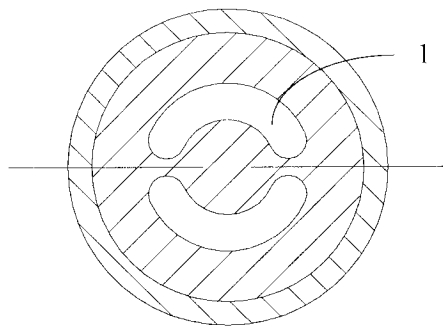


图 4

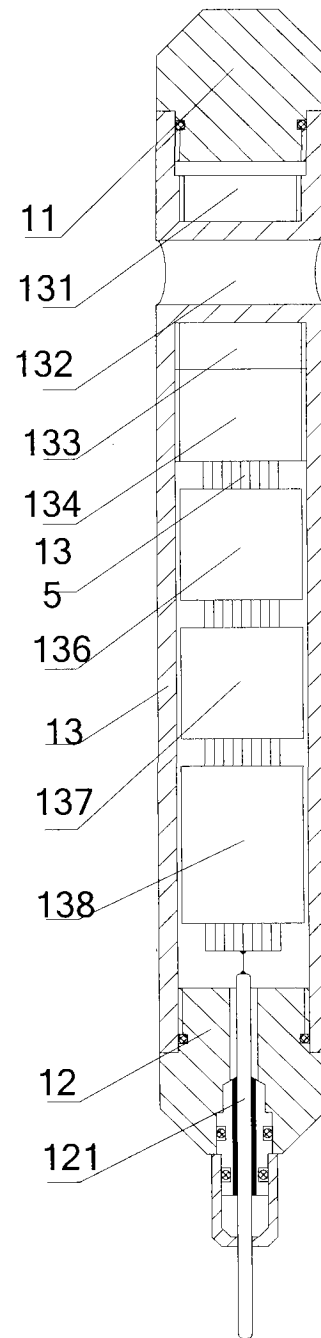


图 5

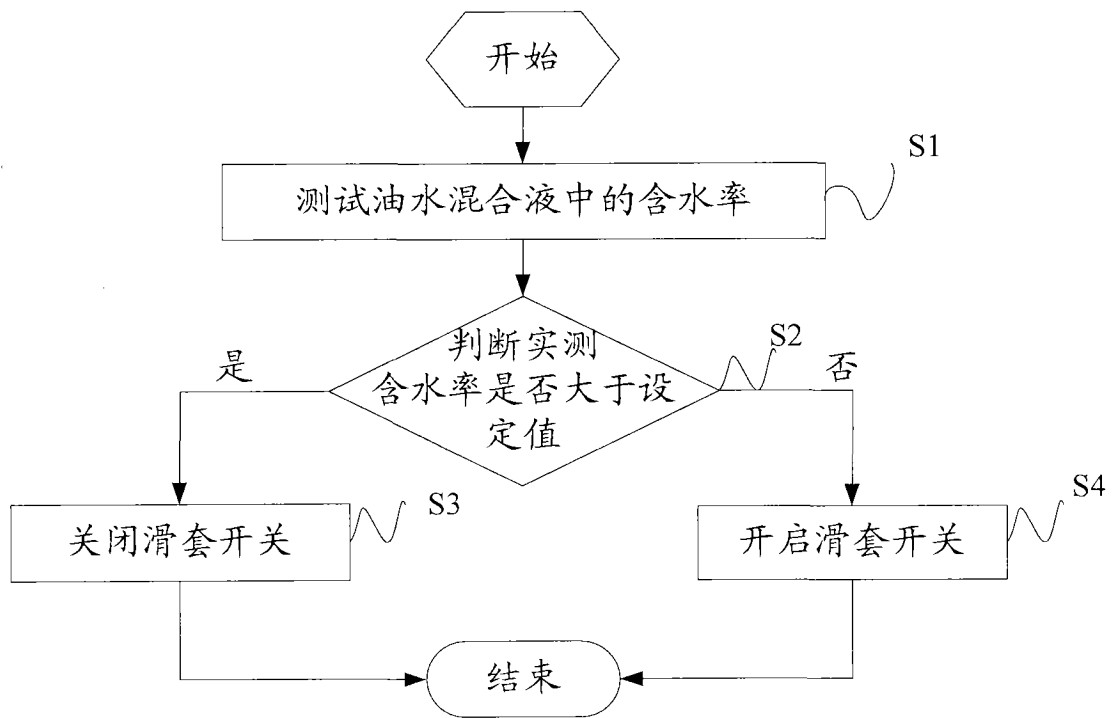


图6