



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202152667 U

(45) 授权公告日 2012. 02. 29

(21) 申请号 201120276962. 1

(22) 申请日 2011. 08. 01

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司  
地址 100007 北京市东城区东直门北大街 9 号

(72) 发明人 郑立臣 童征 沈泽俊 薛建军  
郝忠献 王新忠 王全宾

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 戴云霓

(51) Int. Cl.

E21B 37/06 (2006. 01)

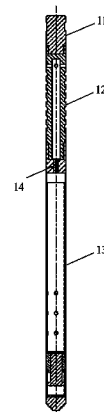
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

### (54) 实用新型名称

一种油田化学剂井下投送装置

### (57) 摘要

本实用新型提供了一种油田化学剂井下投送装置,所述装置包括:柱塞打捞头(11)、柱塞本体(12)和注入工作筒总成(13),所述柱塞本体(12)的顶部与所述柱塞打捞头(11)连接,所述柱塞本体(12)的下部与所述注入工作筒总成(13)连接。本实用新型的优点在于,相对于传统的药剂加注装置,效率更高,由于直接对井筒底部进行药剂注入,处理和清洗效果更好,减少了药剂的浪费,降低材料和作业成本,有利于提高单井产量,有利于油气田的稳产和经济效益的提高。



1. 一种油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述装置包括:柱塞打捞头(11)、柱塞本体(12)和注入工作筒总成(13),所述柱塞本体(12)的顶部与所述柱塞打捞头(11)连接,所述柱塞本体(12)的下部与所述注入工作筒总成(13)连接。

2. 根据权利要求1所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述注入工作筒总成(13)包括:工作筒加注阀(14)、工作筒本体(15)、工作筒滑套(16)、定位接头(17)、执行器活塞(18)、执行器本体(19)和底堵(20);

所述工作筒加注阀(14)设置于所述工作筒本体(15)的上部,所述工作筒本体(15)下部连接所述定位接头17;

所述工作筒滑套(16)套装进所述工作筒本体(15),所述工作筒滑套(16)的端面与所述执行器活塞(18)的顶面接触,所述工作筒本体(15)的侧面设置有多个第一出液孔,所述工作筒滑套(16)的外表面设置有多个第二出液孔,多个第一出液孔与多个第二出液孔的尺寸和数量相同,且互相错开;

所述定位接头(17)内部容纳所述执行器本体(19),所述执行器活塞(18)在所述执行器本体(19)内部伸出或收回,所述底堵(20)拧入所述定位接头(17)且位于所述执行器本体(19)下方。

3. 根据权利要求2所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述多个第一出液孔和所述多个第二出液孔是均匀布置。

4. 根据权利要求3所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述多个第一出液孔和所述多个第二出液孔形成多个排列,同一排列的相邻的第一出液孔和第二出液孔之间的距离为预设距离。

5. 根据权利要求2所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述工作筒本体(15)的内表面与所述工作筒滑套(16)的外表面之间设置有密封圈。

6. 根据权利要求2所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述执行器本体(19)内部填充有石蜡。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述柱塞本体(12)内部具有供流体通过的通孔。

8. 根据权利要求1-6中任一项所述的油田化学剂井下投送装置,其特征在于,所述柱塞本体(12)的下部具有螺旋形流道结构(21)。

## 一种油田化学剂井下投送装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及油气田采气技术领域,主要涉及一种利用柱塞进行化学药剂井下投送的装置。

### 背景技术

[0002] 随着油气田开发进入中后期,油气井井况发生很大变化,井筒结蜡、结垢现象越来越突出,导致井筒内炮眼堵塞、流动受限、产量降低,严重时还会将井筒完全堵死,造成停产。因此,必须采取有效的清蜡、除垢措施,以维持油气井的正常生产。采用井筒加药的化学工艺是油田常用的方法之一。目前,对气井实施化学药剂注入作业还是采用从井口部位加压注入、抛洒等传统工艺方法。该技术在应用时,液体或固体形式的药剂在流向井底的过程中,会部分附着在管壁上,最终到达需要处理的井下层段的药剂只有一部分,从而影响除垢、清蜡解堵等作业的效果,必须通过大剂量的注入才能满足现场要求,造成化学药品的浪费,成本大幅提高,严重时井下药剂浓度过量可能对储层产生伤害,影响油气田的生产寿命。同时,化学药剂在地面的处理、搅拌等过程中,药剂的泄漏、遗洒问题难以避免,对周围环境、对施工人员的安全都有一定程度的危害。在对油气田 HSE (Health, Safety, Environment, 即健康、安全、环保的理念) 的要求日益严格的今天,现有的加注技术正面临着挑战。

[0003] 目前已申请的关于气井的化学药剂加注工艺均为从井口注入的方式。现有技术一为:专利号为 200620034907 的实用新型,其涉及一种缓蚀剂连续加注装置。该装置包括原料储备、计量加注和加注头区。现有技术二为:专利号为 200820228238 的实用新型,其涉及油井现场需要从井口给油井中加注清蜡剂等药品的加药装置,特别是一种气压式加药装置,它包括动力机构,加药装置和输药装置、加药罐,其特征是:它的动力机构是压缩机,压缩机与加药罐之间通过单向阀连接有气体缓冲罐;加药罐分别接有加药装置和输药装置。在以压缩机为动力时,可以确保药品与压缩机安全隔离,使整个加药装置能正常运转。

[0004] 发明人在实现本实用新型的过程中发现,现有技术至少存在以下不足:现有油田化学剂注入工艺及注入装置的药剂浪费严重、井筒内流动过程不可控、作业效果差、成本高、有安全隐患。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于,解决现有油田化学剂注入工艺的药剂浪费严重、井筒内流动过程不可控、作业效果差、成本高、有安全隐患等缺点,提出采用柱塞作为化学剂投送的方案,并开发出配有注入工作筒的新型柱塞工具。从而,本实用新型可根据现场作业需求,将填充有特殊用途化学剂的工作筒投送至井下,工作筒自动将化学剂挤入井筒内或近井筒的地层中,完成作业后,在地面控制下注入工作筒由柱塞携带返回至井口。

[0006] 为达上述目的,本实用新型提供了一种油田化学剂井下投送装置,所述装置包括:柱塞打捞头 (11)、柱塞本体 (12) 和注入工作筒总成 (13),所述柱塞本体 (12) 的顶部与所

述柱塞打捞头 (11) 连接,所述柱塞本体 (12) 的下部与所述注入工作筒总成 (13) 连接。

[0007] 优选地,所述注入工作筒总成 (13) 包括:工作筒加注阀 (14)、工作筒本体 (15)、工作筒滑套 (16)、定位接头 (17)、执行器活塞 (18)、执行器本体 (19) 和底堵 (20);

[0008] 所述工作筒加注阀 (14) 设置于所述工作筒本体 (15) 的上部,所述工作筒本体 (15) 下部连接所述定位接头 17;

[0009] 所述工作筒滑套 (16) 套装进所述工作筒本体 (15),所述工作筒滑套 (16) 的端面与所述执行器活塞 (18) 的顶面接触,所述工作筒本体 (15) 的侧面设置有多个第一出液孔,所述工作筒滑套 (16) 的外表面设置有多个第二出液孔,多个第一出液孔与多个第二出液孔的尺寸和数量相同,且互相错开;

[0010] 所述定位接头 (17) 内部容纳所述执行器本体 (19),所述执行器活塞 (18) 在所述执行器本体 (19) 内部伸出或收回,所述底堵 (20) 拧入所述定位接头 (17) 且位于所述执行器本体 (19) 下方。

[0011] 可选地,所述多个第一出液孔和所述多个第二出液孔是均匀布置。

[0012] 可选地,所述多个第一出液孔和所述多个第二出液孔形成多个排列,同一排列的相邻的第一出液孔和第二出液孔之间的距离为预设距离。

[0013] 可选地,所述工作筒本体 (15) 的内表面与所述工作筒滑套 (16) 的外表面之间设置有密封圈。

[0014] 可选地,所述执行器本体 (19) 内部填充有石蜡。

[0015] 可选地,所述柱塞本体 (12) 内部具有供流体通过的通孔。

[0016] 可选地,所述柱塞本体 (12) 的下部具有螺旋形流道结构 (21)。

[0017] 本实用新型的有益效果在于,相对于传统的药剂加注装置,效率更高,由于直接对井筒底部进行药剂注入,处理和清洗效果更好,减少了药剂的浪费,降低材料和作业成本,有利于提高单井产量,有利于油气田的稳产和经济效益的提高。本实用新型可用于各类气井的清蜡、除垢、降粘等作业,以及需要对井筒进行化学药剂加注的领域,应用对象包括低产气井、气藏压力衰竭气井、开采后期的凝析气气井、致密气气井、页岩气气井、煤层气气井等常规和非常规气藏开发井。此外,伴生气能量充足的油井也可应用本实用新型。

## 附图说明

[0018] 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做一简单地介绍,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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图 1 为本实用新型实施例的柱塞排液采气系统的结构示意图;

[0020] 图 2 为本实用新型实施例的携带注入工作筒的柱塞工具的剖视图;

[0021] 图 3 为本实用新型实施例的携带注入工作筒的柱塞工具的立体图;

[0022] 图 4 为本实用新型实施例的处于关闭状态的注入工作筒总成的局部放大剖视图;

[0023] 图 5 为本实用新型实施例的处于打开状态的注入工作筒总成的局部放大剖视图;

[0024] 图 6 为本实用新型实施例的工作筒本体上环形均布的出液孔的示意图;

[0025] 图 7 为本实用新型实施例的注入工作筒总成的本体与滑套的出液孔互相错开的

半剖示图；

[0026] 图 8 为本实用新型实施例的注入工作筒总成的立体示意图。

[0027] 附图标号：

[0028] 1- 防喷管总成；2- 管线三通；3- 电动开关阀；4- 电子控制器；5- 柱塞；6- 底部减震器；7- 油管限位器；8- 主阀门；9- 柱塞到达传感器；10- 柱塞捕捉器；11- 柱塞打捞头；12- 柱塞本体；13- 注入工作筒总成；14- 工作筒加注阀；15- 工作筒本体；16- 工作筒滑套；17- 定位接头；18- 执行器活塞；19- 执行器本体；20- 底堵；21- 螺旋形流道结构。

### 具体实施方式

[0029] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0030] 国民经济对天然气一类的清洁能源的需求在不断增加，国内油田对天然气资源的开发利用也越来越重视。随着对气田的开采进入中后期，除了井筒结蜡、结垢以外，许多气井还面临着井筒积液的问题。如果不能及时有效的清除积液，将导致井筒流动背压升高，气井产量下降，流速降低，最终气井被压死，无法生产。有鉴于此，本实用新型采用柱塞气举技术作为气井排液采气技术，该技术以井下柱塞作为气液界面，利用储层本身能量来间歇性的推动油管内柱塞及柱塞上部的井液到达地面，从而完成气井的排液采气。与其它排液采气工艺相比，柱塞气举完全利用储层的能量，系统整体结构简单，成本较低，非常适合气田中后期开采的需要。

[0031] 图 1 为本发明实施例的柱塞排液采气系统的结构示意图。如图 1 所示，柱塞 5 是一个与油管相匹配的可在油管内自由游动的活塞。工作时，先关井提高井底压力，压力上升到能满足举升要求时再开井，井底的柱塞 5 依靠气井的压力在油管内上升，一直升至井口防喷管总成 1。管线的开关由电动开关阀 3 和电子控制器 4 来控制调节，位于主阀门 8 上方的是柱塞到达传感器 9，当柱塞 5 经过柱塞到达传感器 9 时，柱塞到达传感器 9 向电子控制器 4 发送信号，电子控制器 4 打开电动开关阀 3，液体从管线三通 2 排出，天然气从油套环空产出。随着天然气不断采出，井筒压力下降，电动开关阀 3 重新关井，柱塞 5 依靠自身重力下落至井底，开始下一个压力恢复过程。井筒底部有底部减震器 6，防止柱塞 5 下落后损坏。柱塞捕捉器 10 的作用是，在柱塞 5 上行至井口时，柱塞捕捉器 10 开始动作，限制柱塞 5 的上下行，使其保持固定的位置；油管限位器 7 的作用是，座挂于油管的内壁，使底部减震器等井下工具组合稳稳的固定在油管限位器 7 上，避免出现窜动或掉落井底的现象。气井开井和关井形成一个柱塞气举的工作周期，循环重复这一周期性动作就可以把井底积液和天然气不断采出。

[0032] 本实用新型实施例针对现场井筒清洗作业的需要，结合柱塞气举技术的特点，提出了一种利用柱塞在井筒内的往复运动进行化学药剂投送的工具及方法。该方案利用柱塞作为携带化学药剂的载体工具，通过柱塞在井底与井口之间的往返，来达到化学药剂投放的目的。本实用新型实施例的优点在于，相对于传统的药剂加注方式，效率更高，由于直

接对井筒底部进行药剂注入,处理和清洗效果更好,减少了药剂的浪费,降低材料和作业成本,有利于提高单井产量,有利于油气田的稳产和经济效益的提高。

[0033] 图2为本实用新型实施例的携带注入工作筒的柱塞工具的剖视图。图3为本实用新型实施例的携带注入工作筒的柱塞工具的立体图。如图2和图3所示,本实用新型实施例的柱塞工具由柱塞打捞头11、柱塞本体12和注入工作筒总成13组成。柱塞本体12采用不锈钢制造,内部有供流体通过的通孔。柱塞本体12顶部与柱塞打捞头11连接,柱塞打捞头11为符合API标准的零件,用于柱塞工具打捞回收时使用。柱塞本体12外表面有等间距分布的环形、不等边梯形槽,主要作用是柱塞上下运行过程中,可清除油管内壁上附着的沉砂等物质。柱塞本体12的下部有螺旋形流道结构,螺旋流道的作用是,在柱塞上下行过程中,在柱塞周围形成气体湍流,有助于提高柱塞与油管内壁之间的密封,减少柱塞上部的液体回落和滑脱,提高柱塞的工作效率。柱塞本体12下部连接注入工作筒总成13。

[0034] 图4为本实用新型实施例的处于关闭状态的注入工作筒总成13的局部放大剖视图。图5为本实用新型实施例的处于打开状态的注入工作筒总成13的局部放大剖视图。如图3至图5所示,注入工作筒总成13由工作筒加注阀14、工作筒本体15、工作筒滑套16、定位接头17、执行器活塞18、执行器本体19和底堵20组成。工作筒加注阀14用于在地面为注入工作筒总成13提前加注化学剂,为一常规单向阀。工作筒本体15上下分别连接柱塞本体12和定位接头17。图6为本实用新型实施例的工作筒本体上环形均布的出液孔的示意图。如图6所示,工作筒本体15侧面有环形均布的圆孔,为出液孔。再参阅图4,工作筒滑套16套装进工作筒本体15,工作筒本体15的内表面与工作筒滑套16的外表面之间的密封由常规的密封圈实现,以保证工作筒滑套16在滑动时,内部的高压化学剂不会在二者之间有窜漏。工作筒滑套16的外表面也有环形均布的圆形出液孔,尺寸和数量与工作筒本体15的出液孔相同。工作筒组装完成后,工作筒滑套16与工作筒本体15的出液孔相互错开,防止化学剂流出。图7为本实用新型实施例的注入工作筒总成的本体与滑套的出液孔互相错开的半剖示意图。图8为实用新型实施例的注入工作筒总成的立体示意图。如图7所示,注入工作筒处于关闭状态时,从半剖视图中可看出,工作筒本体和滑套之间的出液孔是错开的,工作筒内外未连通。再参阅图4,工作筒滑套16的端面与执行器活塞18的顶面接触。定位接头17的主要功能是,其端部为工作筒滑套16提供定位、内部容纳执行器本体19和在执行器活塞18运动时对其提供导向与扶正。执行器活塞18在执行器本体19内部可伸出或收回。底堵20拧入定位接头17,对执行器本体19进行限位。整个注入工作筒总成13的长度可根据所要注入化学剂的用量进行调整,以满足不同油气井的需求。

[0035] 执行器活塞18和执行器本体19构成热执行器总成,是注入工作筒总成13的核心部件,该机构与小行程液压缸的运动方式类似,执行器本体19内部充满一种固体物质(如石蜡,熔点在48-70℃),该物质在周围环境温度达到其熔点时,将逐渐液化并发生体积膨胀,执行器本体19的内腔压力上升,执行器活塞18伸出。执行器本体19采用导热系数高的材料制造,比如黄铜,有利于环境热量很快传递至内部的固体物质。

[0036] 以下描述该柱塞工具及该柱塞排液采气系统的工作过程:

[0037] 该柱塞工具在地面进行组装时,注入工作筒总成13内部的化学剂已提前加注好,内部维持一定的压力,执行器活塞18处于未伸出状态,如图4所示。工具放入井口内,开关阀3关闭,柱塞工具携带工作筒总成13下行。当到达井底后,由于井下的高温环境,执行器

活塞 18 逐渐伸出,推动工作筒滑套 16 上行,直至工作筒本体 15 上部的内端面。工作筒滑套 16 与工作筒本体 15 的出液孔组对齐,由于滑套与本体的出液孔之间的距离是事先设计好的,当活塞带动滑套上行至本体另一侧的端面停止时,滑套与本体的出液孔正好对齐,此时工作筒内部与井筒空间连通,注入工作筒总成 13 处于打开状态,如图 5 所示。在内部的压力作用下,化学剂被从工作筒挤出至井筒内,开始相关的除垢、清蜡等作业。作业完成后,开关阀 3 打开,柱塞携带完成注入作业的注入工作筒总成 13 回到地面。注入工作筒总成 13 在重新加注化学剂后还可进行新的作业。

[0038] 本实用新型的有益效果在于:本实用新型提出了一种采用柱塞作为化学剂投送的方案,并开发出配有注入工作筒的新型柱塞工具。该柱塞工具及具有该柱塞工具的化学剂投送系统具有如下特点:(1) 作业效率高:取消了液压管汇、泵、储罐等复杂的地面设备,利用正常生产的柱塞就可实现化学药剂的注入;(2) 系统工作可靠:注入工作筒有特殊的热执行器,由井下温度控制,具有较高的使用寿命和可靠性;(3) 作业效果好:由于可对井筒底部直接进行药剂注入,作业效果更好,同时最大程度的减少了药剂浪费,降低作业成本;(4) 用途广泛:可用于各类油气井井筒化学药剂的加注作业,包括清蜡、除垢、降粘、防腐、酸洗、解堵等;(5) 结构紧凑简单:柱塞既是正常生产用的排液采气工具,又是化学药剂的可靠运输载体,所需零部件较少,也便于维护修理;(6) 改善油田作业的 HSE 指标:传统的化学药剂加注作业工艺均在地面进行,具有毒性的药剂泄漏很难避免,而采用该技术时在工厂就已将化学药剂封装入工作筒内,现场作业时化学剂处于封闭状态,有效减少了作业对环境的破坏,提高了施工人员的安全性。

[0039] 总之,本实用新型实施例改进了现有的井筒化学药剂的加注工具及方法,效率高,提高了作业安全性,降低了生产成本,有利于油气井产量的提高,有利于油气田的稳产和经济效益的提高,具有很好的市场前景。

[0040] 以下通过具体例子来进一步说明本实用新型实施例:

[0041] 如图 2 所示,该柱塞工具由柱塞打捞头 11、柱塞本体 12 和注入工作筒总成 13 组成。柱塞本体 12 采用不锈钢制造,内部有供流体通过的通孔,长 280mm。柱塞本体 12 顶部与柱塞打捞头 11 连接,柱塞打捞头 11 为符合 API 标准的零件,用于柱塞工具打捞回收时使用。柱塞本体 12 外表面有等间距分布的环形、不等边梯形槽。柱塞本体 12 的下部有螺旋形流道结构 21。柱塞本体 12 下部连接注入工作筒总成 13。

[0042] 如图 4 所示,注入工作筒总成 13 长 660mm,外径 60mm,由工作筒加注阀 14、工作筒本体 15、工作筒滑套 16、定位接头 17、执行器活塞 18、执行器本体 19 和底堵 20 组成。工作筒加注阀 14 用于在地面为注入工作筒总成 13 提前加注化学剂,为一常规单向阀。工作筒本体 15 上下分别连接柱塞本体 12 和定位接头 17,工作筒本体 15 侧面有环形均布的圆孔,为出液孔,直径  $\Phi 10\text{mm}$ ,一共 12 个。工作筒滑套 16 套装进工作筒本体 15,工作筒本体 15 的内表面与工作筒滑套 16 的外表面之间的密封由常规的密封圈实现。工作筒滑套 16 的外表面也有环形均布的圆形出液孔,如图 7 所示,尺寸和数量与工作筒本体 15 的出液孔相同。工作筒组装完成后,工作筒滑套 16 与工作筒本体 15 的出液孔相互错开,防止化学剂流出。工作筒滑套 16 的端面与执行器活塞 18 的顶面接触。定位接头 17 的主要功能是,其端部为工作筒滑套 16 提供定位、内部容纳执行器本体 19 和在执行器活塞 18 运动时对其提供导向与扶正。执行器活塞 18 在执行器本体 19 内部可伸出或收回,行程为 40mm。底堵 20 拧入定

位接头 17,对执行器本体 19 进行限位。

[0043] 执行器活塞 18 和执行器本体 19 构成热执行器总成,是注入工作筒总成 13 的核心部件,该机构与小行程液压缸的运动方式类似,执行器本体 19 内部充满石蜡(熔点在 48-70℃之间)。执行器本体 19 采用黄铜制造。

[0044] 以上实施例仅用以说明本发明实施例的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明实施例进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例各实施例技术方案的精神和范围。

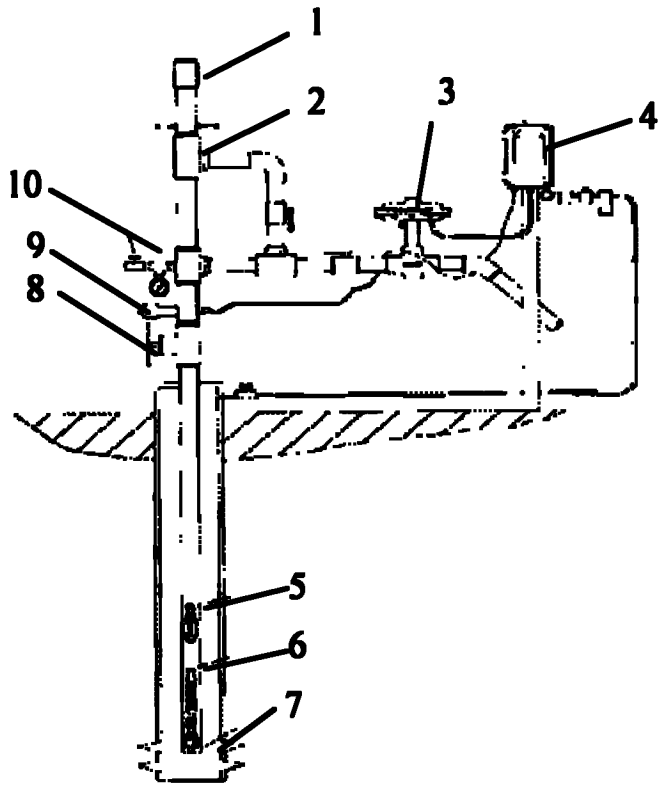


图 1

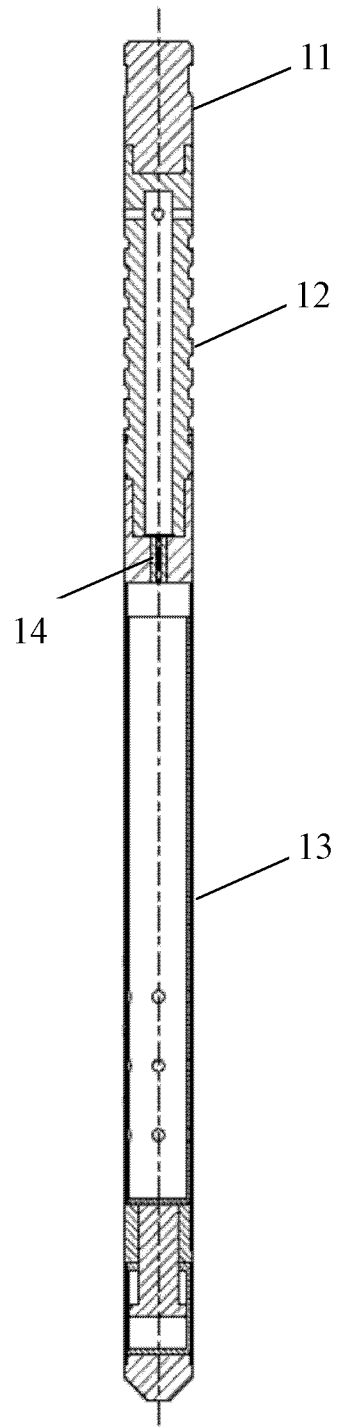


图 2

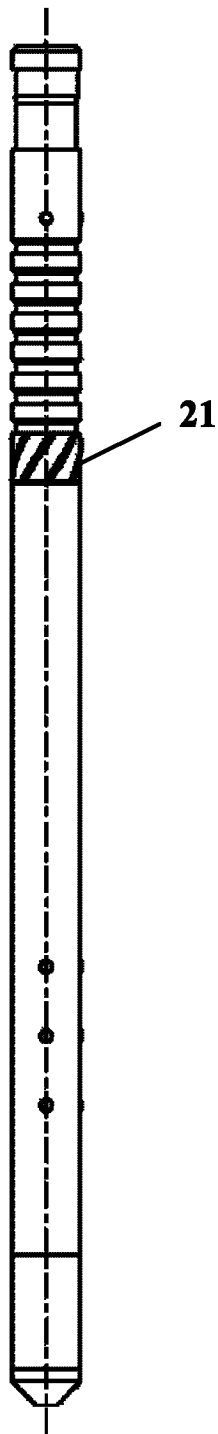


图 3

13

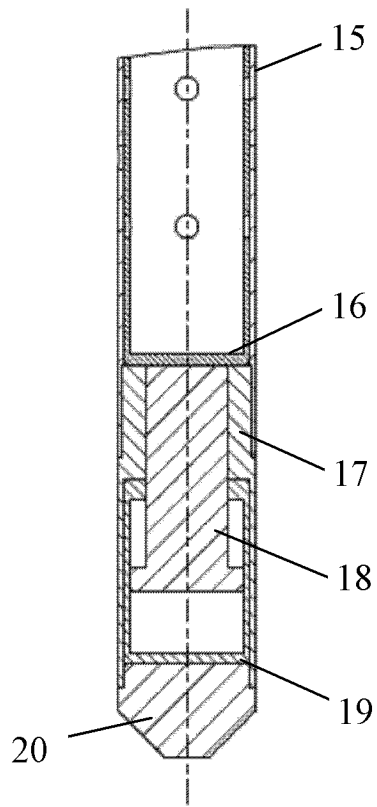


图 4



图 5

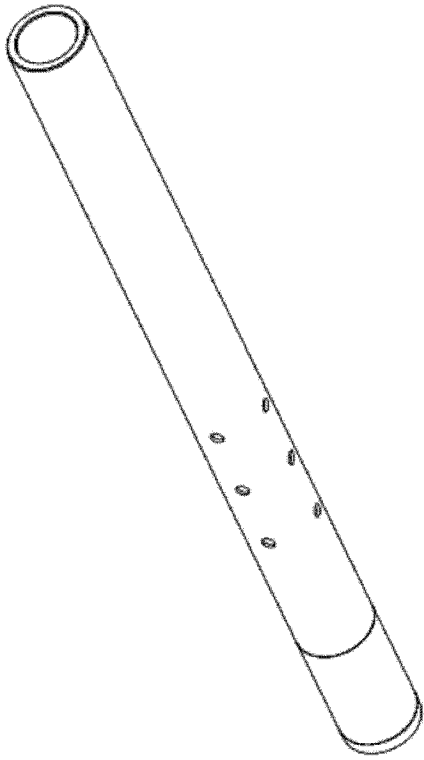


图 6



图 7

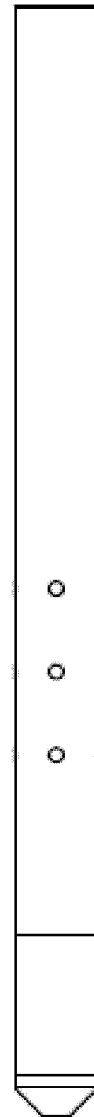


图 8