



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102434135 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201110394769. 2

US 5343953 A, 1994. 09. 06,

(22) 申请日 2011. 12. 02

CN 101403317 A, 2009. 04. 08,

CN 102080519 A, 2011. 06. 01,

(73) 专利权人 河南理工大学

审查员 高立虎

地址 454003 河南省焦作市高新区世纪大道  
2001 号

(72) 发明人 倪小明 贾炳 林然 李全中  
张崇崇

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通  
合伙) 41104

代理人 王聚才

(51) Int. Cl.

E21B 43/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201277022 Y, 2009. 07. 22,

CN 201277022 Y, 2009. 07. 22,

US 5881809 A, 1999. 03. 16,

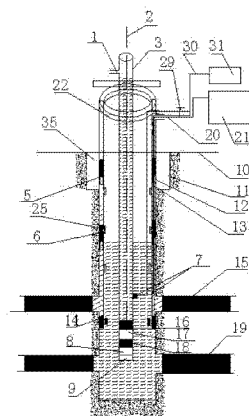
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

多煤层发育区合层排采设备

(57) 摘要

本发明公开了一种多煤层发育区合层排采设备,包括附加套管,附加套管的上部外圈设有封堵件,封堵件下侧的附加套管管壁上设有流水孔,流水孔下侧的附加套管外圈设置第一封隔体,附加套管上设有覆盖流水孔的弹性垫。本发明是针对多煤层发育区进行合层排采时,多层煤的地层供液能力差异性大,目前的排采设备进行排采,压力难以控制,可能引起渗透率急剧下降进而导致产气量大大减少的事实,提供一种多煤层发育区合层排采设备,实现多煤层压力平稳降低,合理、高效地进行合层排采,达到产气平稳、持续、高产的目的。



1. 一种多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:包括附加套管,附加套管的上部外圈设有封堵件,封堵件下侧的附加套管管壁上设有流水孔,流水孔下侧的附加套管外圈设置第一封隔体,附加套管上设有覆盖流水孔的弹性垫,所述附加套管分为上下两段,封堵件、第一封隔体上下设置于附加套管上段,在附加套管下段的外圈上下设置第二封隔体和第三封隔体,附加套管上、下段之间固定连接有连接管,附加套管上段管壁上设有位于第二封隔体上侧的连接孔,附加套管下段管壁上设有位于第三封隔体下侧的连接孔,所述连接管一端连接附加套管上段的连接孔,连接管另一端连接附加套管下段的连接孔。

2. 如权利要求1所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:附加套管外圈固定套设有生产套管,封堵件封堵于附加套管与生产套管之间,附加套管与生产套管之间设有扶正器,生产套管上设有进水口或生产套管底端与附加套管外管壁之间设有进水口,进水口位于流水孔与第一封隔体之间。

3. 如权利要求2所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:附加套管内设置排水装置,所述排水装置包括油管和油管内插设的抽油杆,所述油管外壁以及第一封隔体上侧的附加套管的管壁上均设有压力计,压力计通过电缆与计算机信号采集系统连接。

4. 如权利要求3所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:附加套管上段外圈固定套设有生产套管,附加套管与生产套管之间设有扶正器,封堵件位于附加套管与生产套管之间,第一封隔体封堵于附加套管以及生产套管的底端之间。

5. 如权利要求4所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:所述油管外壁上以及第二、三封隔体之间的附加套管下段的管壁上均设有压力计,压力计通过电缆与计算机信号采集系统连接。

6. 如权利要求5所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:所述第一封隔体、第二封隔体和第三封隔体均为环形的橡胶囊,橡胶囊被包裹在帆布网内,橡胶囊通过气压管路与高压气泵连接。

7. 如权利要求1-6任一项所述的多煤层发育区合层排采设备,其特征在于:所述弹性垫为橡胶垫,在流水孔的周圈设有压制橡胶垫的条形角铁,条形角铁、橡胶垫以及附加套管通过螺栓钉在一起。

## 多煤层发育区合层排采设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种多煤层发育区合层排采设备。

### 背景技术

[0002] 我国大部分地区普遍发育多煤层,在多煤层发育的地区,仅以单层进行煤层气地面开发,投资风险大,为了降低勘探开发成本,在多煤层发育的区域,许多煤层气公司采取了把多个煤层全部钻穿,使用螺杆泵、电潜泵或梁式泵通过排采多层煤中的水达到多层煤联合产气的目的。实施多煤层合层排采时,因它们“共享”一个井筒,排水采气过程中压力传递的速度对产气速度影响很大,若一层煤产气速度很快,势必引起煤粉或支撑剂的移动,煤粉或支撑剂的移动,会引起煤储层裂隙通道堵塞,裂隙通道堵塞,会影响压力传递进而影响产气量。因此,如何保证多煤层产气时压力传递速度是持续、稳定、高产的关键。产气后,压力传递的速度快慢一方面受控于煤层本身的渗透性、围岩与煤层的含水性及联系紧密程度等,而这些因素是客观存在的,几乎是无法改变的;另一方面受控于排采时压降,压降是由地层供液能力和排采设备的排水能力两个方面共同决定的。目前,多层煤进行合层排采时,因其“共享”同一井筒,以目前的排采设备进行排采时,多层煤的动液面是相同的,当多层煤的供液能力差异性较明显时,势必造成有一层煤压力传递快,另一层煤压力传递慢,则可能造成一层煤压力激动,大大影响产气效果。针对多煤层压力系统不一致,地层供液差异性大,以目前的排采设备进行排采,造成的煤层压力激动严重、煤粉、支撑剂移动频繁、严重影响产气效果的事实,研制出一种多煤层合层排采的压力系统调节装置,是在这类地区进行多煤层合层排采,提高稳定、持续、高产的关键。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对多煤层发育区进行合层排采时,多层煤的地层供液能力差异性大,目前的排采设备进行排采,压力难以控制,可能引起渗透率急剧下降进而导致产气量大大减少的事实,提供一种多煤层发育区合层排采设备,实现多煤层压力平稳降低,合理、高效地进行合层排采,达到产气平稳、持续、高产的目的。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种多煤层发育区合层排采设备,包括附加套管,附加套管的上部外圈设有封堵件,封堵件下侧的附加套管管壁上设有流水孔,流水孔下侧的附加套管外圈设置第一封隔体,附加套管上设有覆盖流水孔的弹性垫。

[0005] 附加套管外圈固定套设有生产套管,封堵件封堵于附加套管与生产套管之间,附加套管与生产套管之间设有扶正器,生产套管上设有进水口或生产套管底端与附加套管外管壁之间设有进水口,进水口位于流水孔与第一封隔体之间。

[0006] 所述油管外壁以及第一封隔体上侧的附加套管的管壁上均设有压力计,压力计通过电缆与计算机信号采集系统连接。

[0007] 所述附加套管分为上下两段,封堵件、第一封隔体上下设置于附加套管上段,在附加套管下段的外圈上下设置第二封隔体和第三封隔体,附加套管上、下段之间固定连接

连接管,附加套管上段管壁上设有位于第二封隔体上侧的连接孔,附加套管下段管壁上设有位于第三封隔体下侧的连接孔,所述连接管一端连接附加套管上段的连接孔,连接管另一端连接附加套管下段的连接孔。

[0008] 附加套管上段外圈固定套设有生产套管,附加套管与生产套管之间设有扶正器,封堵件位于附加套管与生产套管之间,第一封隔体封堵于附加套管以及生产套管的底端之间。

[0009] 所述油管外壁上以及第二、三封隔体之间的附加套管下段的管壁上均设有压力计,压力计通过电缆与计算机信号采集系统连接。

[0010] 所述第一封隔体、第二封隔体和第三封隔体均为环形的橡胶囊,橡胶囊被包裹在帆布网内,橡胶囊通过气压管路与高压气泵连接。

[0011] 所述弹性垫为橡胶垫,在流水孔的周圈设有压制橡胶垫的条形角铁,钢板、橡胶垫以及附加套管通过螺栓钉在一起。

[0012] 附加套管内设置排水装置。

[0013] 本发明所述的多煤层发育区合层排采设备,适用于多煤层同时进行开发,只需要通过多层附加套管使各产层处于不同的压力系统中,这样就会互不干扰。其具有以下优点: 1. 有效解决了多储存供液能力差异比较大,采用常规排采设备控制难度较大,可能引起渗透率严重破坏进而导致产气量大大减少,不能进行合层排采的难题。2. 对附加套管进行了有效地封隔,使其形成两个压力系统,在排采时互不干扰。3. 有效控制了液面差,液面差达到一定值时,橡胶垫自动破裂,两层产水可以通过一个油管排出。

#### 附图说明

[0014] 图 1 是本发明实施例 1 的结构示意图;

[0015] 图 2 是橡胶垫的结构示意图;

[0016] 图 3 是本发明实施例 2 的结构示意图;

[0017] 图 4 是本发明实施例 3 的结构示意图;

#### 具体实施方式

[0018] 实施例 1:

[0019] 由图 1 和图 2 所示的一种多煤层发育区合层排采设备,包括内部设置排水装置的附加套管 13,附加套管 13 外圈固定套设有生产套管 12,在生产套管 12 上部外圈套设有表层套管 11,附加套管 13、生产套管 12 以及表层套管 11 均为竖直设置,附加套管 13 的上部外圈设有封堵件 22,封堵件 22 封堵于附加套管 13 的顶端与生产套管 12 的顶端之间,封堵件 22 下侧的附加套管 13 管壁上设有流水孔 25,附加套管 13 上设有覆盖流水孔 25 的弹性垫,所述弹性垫为橡胶垫 6,在流水孔 25 的周圈设有压制橡胶垫 6 的条形角铁 24,角铁 24、橡胶垫 6 以及附加套管 13 通过螺栓 23 钉在一起,即螺栓 23 穿插过角铁 24、橡胶垫 6 以及附加套管 13 管壁,将三者固定在一起,起到紧固橡胶垫 6、以及安装牢固并且密封良好的作用。橡胶垫 6 在附加套管 13 下入井筒 35 之前就必须固定牢固,避免中途破坏,那样会给作业带来较大的麻烦,所以下入之前一定要确保安装牢固。

[0020] 附加套管 13 与生产套管 12 之间设有扶正器 5,流水孔 25 下侧的附加套管 13 外圈

固设第一封隔体 14, 第一封隔体 14 位于附加套管 13 的底端外圈, 生产套管 12 底端高于附加套管 13 的底端, 生产套管 12 底端与附加套管 13 外管壁之间的空间即为进水口。进水口在高度上位于流水孔 25 与第一封隔体 14 之间。

[0021] 所述油管 3 底部的外壁以及第一封隔体 14 上侧的附加套管 13 的管壁上均设有压力计 7, 压力计 7 对应进水口设置, 压力计 7 通过电缆 30 与计算机信号采集系统 31 连接, 计算机信号采集系统 31 包括 A/D 转换器或其它转换器转换和计算机, 压力计 7 将信号转换为数字信号, 再存入计算机或其它记录存储设备, 压力计 7 便于监控井底压力。

[0022] 所述第一封隔体 14 为环形的橡胶囊, 橡胶囊包裹于帆布网内, 橡胶囊通过气压管路 20 与高压气泵 21 连接, 气压管路 20 上设置有阀门 29。在橡胶囊外边包裹帆布网, 是为了避免橡胶封隔体在高气压下过度扩大, 其中帆布网的体积稍大于橡胶封隔体的体积, 这样就确保既可以有效分隔, 又不至于橡胶囊过度扩大。所以应在开始施工之前, 通过高压气泵 21 加压使橡胶囊膨胀达到所需压力以后, 关闭阀门 29 就可以达到良好的封隔效果。其中橡胶囊在附加套管 13 下入前就要固定在附加套管 13 上。当然, 本发明不拘泥于上述形式, 第一封隔体 14 还可以为现有的套管封隔器, 能起到封隔管外煤层的封隔器均可。所述封堵件 22 既可以与第一封隔体 14 结构相同均为与气泵连接的橡胶囊, 也可以为套管封隔器, 或者密封焊接于附加套管 13、生产套管 12 顶端之间的环形钢板。

[0023] 所述排水装置包括油管 3 和油管 3 内插设的抽油杆 2, 油管 3 顶端设置出水口 1, 油管 3 的底端由上至下依次设置泵 16、尾管 17、金属绕丝筛 18、沉砂管 8 以及丝堵 9。当然, 本发明不拘泥于上述形式, 油管 3 也可以与抽水泵连接, 或者排水装置采用螺杆泵也可。排水对煤层气开发至关重要, 主要是通过排水降低储层的压力, 使煤层气解吸产出。通过油管 3 进行排水降压, 使煤层气产出。通过控制冲程冲次, 合理部署优化排采制度。使煤层气井产能最大化。

[0024] 当然, 本发明不拘泥于上述形式, 当生产套管 12 底端与附加套管 13 底端持平时, 第一封隔体 14 封堵生产套管 12 底端与附加套管 13 底端之间的环形空间, 第一封隔体 14 上侧的生产套管 12 管壁上设置进水口即可, 同样可以达到发明目的。

[0025] 施工程序如下:

[0026] 1. 估算两产层产气时的液面高差值的大小以及液面可能最大高度, 合理设计流水孔 25 的分布范围和孔间距。

[0027] 2. 根据预测的上煤层 15 产水量以及合理的排采制度合理设计流水孔 25 的直径。

[0028] 3. 检查装置完好性。

[0029] 4. 正确连接装置。

[0030] 5. 将多煤层发育区合层排采设备下入井筒 35, 并在井口通过井口装置进行固定。

[0031] 6. 启动高压气泵 21, 使封隔器进行有效封隔。

[0032] 7. 制定合理的排采制度开始排采。

[0033] 本实施例以两层煤层为例, 附加套管 13 以及生产套管 12 下入井筒 35 内, 井筒 35 从上至下依次穿过地表、上煤层 15、岩层和下煤层 19, 生产套管 12 与井筒 35 壁相贴合, 表层套管 11 顶端与地面 10 持平, 附加套管 13 与生产套管 12 顶端高于地面 10。高压气泵 21 与计算机信号采集系统 31 均位于地面 10 上。第一封隔体 14 与上煤层 15 下侧的岩层井筒壁相抵, 进水口正对上煤层 15, 在第一封隔体 14 的橡胶囊中充入高压气体, 第一封隔体 14

以及附加套管 13 将上煤层 15 与下煤层 19 封隔开,可以使上煤层 15 的水通过进水口流入于生产套管 12 和附加套管 13 之间的环形空间,而下煤层 19 的水直接进入附加套管 13 内,即对两个产层:上煤层 15 以及下煤层 19,进行有效封隔,使两个产层处于两个不同的压力系统中,在排采过程互不影响。具体可根据两个产层之间的间距以及临界解吸压力的差值,计算两产层产气时液面的高度差  $h$ , 根据实际情况合理设计橡胶垫 6 的厚度。使其液面差大于  $h$  时,上产层产出的水就可以通过压破橡胶垫 6 以后,流入到井筒 35,通过油管 3 抽出。这样就可以通过一个油管 3 实现对两个产层进行排水降压,实现合层排采的目的。也即是在排采时一旦液面高差大于  $h$ ,上产层的水就会压破橡胶垫 6 流入井筒 35,然后两液面逐渐下降,合理控制流速可以控制上层液面高度降低速度。通过控制排量可以控制下煤层 19 液面降低速度,这样就可以对两个产层液面进行有效控制,合理进行排采。排采时,根据上述计算的  $h$  的大小,合理设计相邻流水孔 25 的间距以及一周的孔数。除非特殊要求一般以一周四孔,间距十米为佳,这样既可以避免孔过于密集导致套管强度的降低,又不至于距离过大。在设计流水孔 25 时,应该首先预测一下液面最大可能高度,在液面无法到达的地方没有必要设置流水孔 25。减少不必要的工作量。扶正器 5 可确保下附加套管 13 时,有较好的居中度,可以避免附加套管 13 偏向一侧,影响后期的效果。扶正器 5 以间距一百米进行安装。下入井筒 35 以后,附加套管 13 以及生产套管 12 悬挂在井口装置上,并固定。

[0034] 本例适合于下煤层 19 产水多的情况,临界解吸压力小,在以往的常规排水过程中,为了使下煤层 19 早产气,就必须加大排量,降低井底压力,这势必会造成上煤层 15 井底压力降低过快,导致有效应力增加,使煤层的渗透性快速下降,导致后期排采无法进行。通过多煤层发育区合层排采设备可将两个产层产出的水进行有效分隔,避免有效联通。这样就可以在排水过程中,使两个压力系统的井底压力处于不同的值,有效解决了上述问题。这样就可以加大排量使下煤层 19 的井底压力快速降低,而不会对上煤层 15 造成过大的伤害。

[0035] 附加套管 13 是为建立上、下煤层 19 两独立压力系统,避免排采时相互干扰。将两个产层产出的水进行了分割,上煤层 15 产出的水在附加套管 13 与生产套管 12 之间的环空中流动。下煤层 19 中的水在附加套管 13 和油管 3 之间的环空中流动。避免了两煤层间互相干扰。所以,附加套管 13 外的如果不设置生产套管 12,则上产层水可在附加套管 13 以及井筒 35 之间的空间流动,达到压力值,冲破橡胶垫 6,从流水孔 25 流入附加套管 13 内,一样可达到发明目的,但是,在附加套管 13 外设置生产套管 12 为最优选实施方式,生产套管 12 可防止水向岩层渗透,更利于排水。当不设置生产套管 12 时,封堵件 22 则用于封堵附加套管 13 外壁与井筒 35 壁之间,以防止水从附加套管 13 外壁与井筒 35 壁之间流出。

[0036] 实施例 2:

[0037] 由图 3 所示的一种多煤层发育区合层排采设备,与实施例 1 的不同之处在于:所述附加套管 13 分为上、下两段,封堵件 22、第一封隔体 14 上下设置于附加套管上段 13A 且分别位于附加套管上段 13A 的顶端和底端,附加套管上段 13A 外圈固定套设有生产套管 12,附加套管 13 与生产套管 12 之间设有扶正器 5,封堵件 22 位于附加套管 13 与生产套管 12 之间,第一封隔体 14 封堵于附加套管 13 以及生产套管 12 的底端之间。在附加套管下段 13B 的外圈上下设置第二封隔体 33 和第三封隔体 34,附加套管上、下段 13A、13B 之间固定连接连接有连接管 28,附加套管上段 13A 管壁上设有位于第二封隔体 33 上侧的连接孔,附加套管下段 13B 管壁上设有位于第三封隔体 34 下侧的连接孔,所述连接管 28 一端连接附加套管上

段 13A 的连接孔,连接管 28 另一端连接附加套管下段 13B 的连接孔。

[0038] 所述第一封隔体 14、第二封隔体 33 和第三封隔体 34 结构相同,均为环形的橡胶囊,橡胶囊包裹于帆布网内,橡胶囊通过气压管路 20 与高压气泵 21 连接。气压管路 20 上设有阀门 29。所述封堵件 22 既可以与第一封隔体 14 结构相同均为气泵连接的橡胶囊,也可以为套管封隔器,或者密封焊接于附加套管 13、生产套管 12 顶端之间的环形钢板。

[0039] 本例与实施例 1 的原理相同,较适合于上煤层 15 产水多的情况,上煤层 15 的水从连接管 28 管外进入到附加套管 13 的上段 13A 与下段 13B 内,即进入到井筒 35 内,被油管 3 以及抽油杆 2 抽走,第二封隔体 33 和第三封隔体 34 将下煤层 19 在井筒 35 上的水口封隔,下煤层 19 的水从附加套管 13 的下段 13B 与井筒 35 之间的空间,经过连接管 28 流入附加套管上段 13A 与生产套管 12 之间的环形空间,达到一定压力压破橡胶垫 6,流入附加套管 13 的上段与下段 13B 内。

[0040] 实施例 3:

[0041] 由图 4 所示的一种多煤层发育区合层排采设备,包括内部设置排水装置的附加套管 13,在附加套管 13 上部外圈套设有表层套管 11,附加套管 13 以及表层套管 11 均为竖直设置,附加套管 13 的上部外圈设有封堵件 22,封堵件 22 封堵于附加套管 13 的顶端与井筒 35 顶端之间,封堵件 22 下侧的附加套管 13 管壁上设有流水孔 25,附加套管 13 上设有覆盖流水孔 25 的弹性垫,所述弹性垫为橡胶垫 6,在流水孔 25 的周圈设有压制橡胶垫 6 的条形角铁 24,角铁 24、橡胶垫 6 以及附加套管 13 通过螺栓 23 钉在一起,即螺栓 23 穿插过角铁 24、橡胶垫 6 以及附加套管 13 管壁,将三者固定在一起,起到紧固橡胶垫 6、以及安装牢固并且密封良好的作用。橡胶垫 6 在附加套管 13 下入井筒 35 之前就必须固定牢固,避免中途破坏,那样会给作业带来较大的麻烦,所以下入之前一定要确保安装牢固。

[0042] 流水孔 25 下侧的附加套管 13 外圈固设第一封隔体 14,第一封隔体 14 位于附加套管 13 的底端外圈,生产套管 12 底端高于附加套管 13 的底端,生产套管 12 底端与附加套管 13 外管壁之间的空间即为进水口。进水口在高度上位于流水孔 25 与第一封隔体 14 之间。

[0043] 所述油管 3 底部的外壁以及第一封隔体 14 上侧的附加套管 13 的管壁上均设有压力计 7,压力计 7 对应进水口设置,压力计 7 通过电缆 30 与计算机信号采集系统连接 31 连接,计算机信号采集系统连接 31 包括 A/D 转换器或其它转换器转换和计算机,压力计 7 将信号转换为数字信号,再存入计算机或其它记录存储设备,压力计 7 便于监控井底压力。

[0044] 所述第一封隔体 14 为环形的橡胶囊,橡胶囊包裹于帆布网内,橡胶囊通过气压管路 20 与高压气泵 21 连接,气压管路 20 上设置有阀门 29。在橡胶囊外边包裹帆布网,是为了避免橡胶封隔体在高气压下过度扩大,其中帆布网的体积稍大于橡胶封隔体的体积,这样就确保既可以有效分隔,又不至于橡胶囊过度扩大。所以应在开始施工之前,通过高压气泵 21 加压使橡胶囊膨胀达到所需压力以后,关闭阀门 29 就可以达到良好的封隔效果。其中橡胶囊在附加套管 13 下入前就要固定在附加套管 13 上。当然,本发明不拘泥于上述形式,第一封隔体 14 还可以为现有的套管封隔器,能起到封隔管外煤层的封隔器均可。所述封堵件 22 既可以与第一封隔体 14 结构相同均为与气泵连接的橡胶囊,也可以为套管封隔器,或者密封焊接于附加套管 13 顶端外圈的环形钢板。

[0045] 所述排水装置包括油管 3 和油管 3 内插设的抽油杆 2,油管 3 顶端设置出水口 1,油管 3 的底端由上至下依次设置泵 16、尾管 17、金属绕丝筛 18、沉砂管 8 以及丝堵 9。当然,

本发明不拘泥于上述形式,油管 3 也可以与抽水泵连接,或者排水装置采用螺杆泵也可。排水对煤层气开发至关重要,主要是通过排水降低储层的压力,使煤层气解吸产出。通过油管 3 进行排水降压,使煤层气产出。通过控制冲程冲次,合理部署优化排采制度。使煤层气井产能最大化。

[0046] 附加套管 13 是为建立上、下煤层 19 两独立压力系统,避免排采时相互干扰。将两个产层产出的水进行了分割,上煤层 15 产出的水在附加套管 13 与井筒壁之间的环空中流动。下煤层 19 中的水在附加套管 13 和油管 3 之间的环孔中流动。避免了两煤层间互相干扰。本实施例与实施例 1 的原理、实施步骤均相同,与实施例 1 相比,附加套管 13 外不设置生产套管 12,让上产层水在附加套管 13 以及井筒 35 之间的空间流动,达到压力值,冲破橡胶垫 6,从流水孔 25 流入附加套管 13 内,一样可达到发明目的,但是,在附加套管 13 外设置生产套管 12 为最优选实施方式,生产套管 12 可防止水向岩层渗透,更利于排水。当不设置生产套管 12 时,封堵件 22 则用于封堵附加套管 13 外壁与井筒壁之间,以防止水从附加套管 13 外壁与井筒 35 壁之间流出。



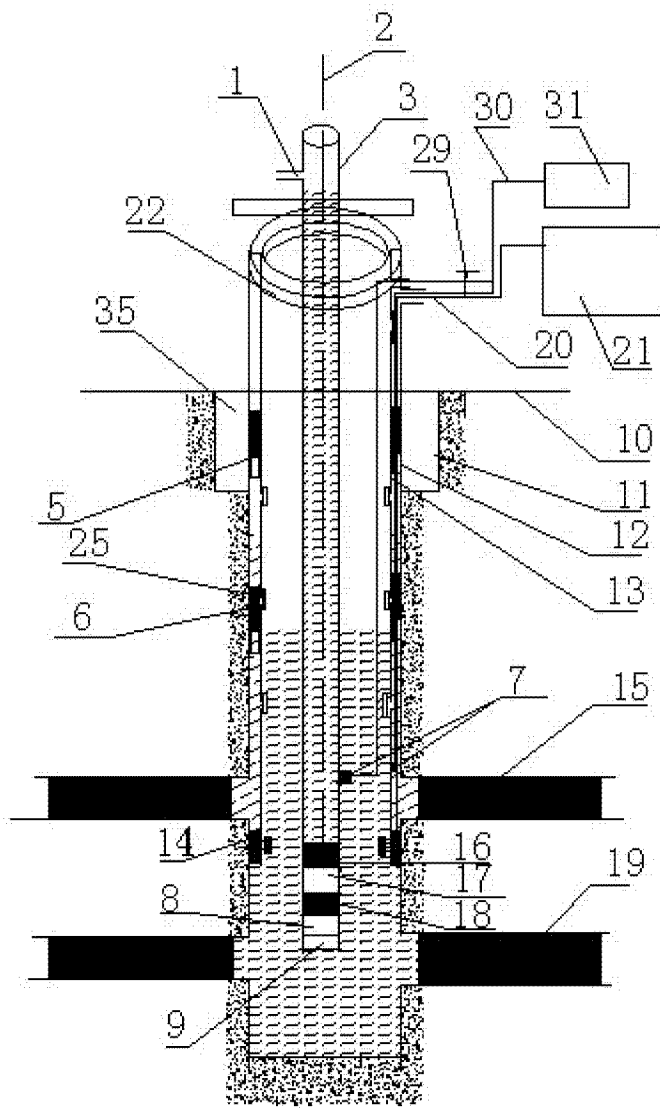


图 1

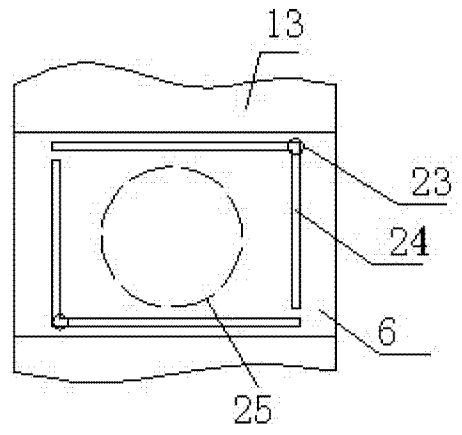


图 2

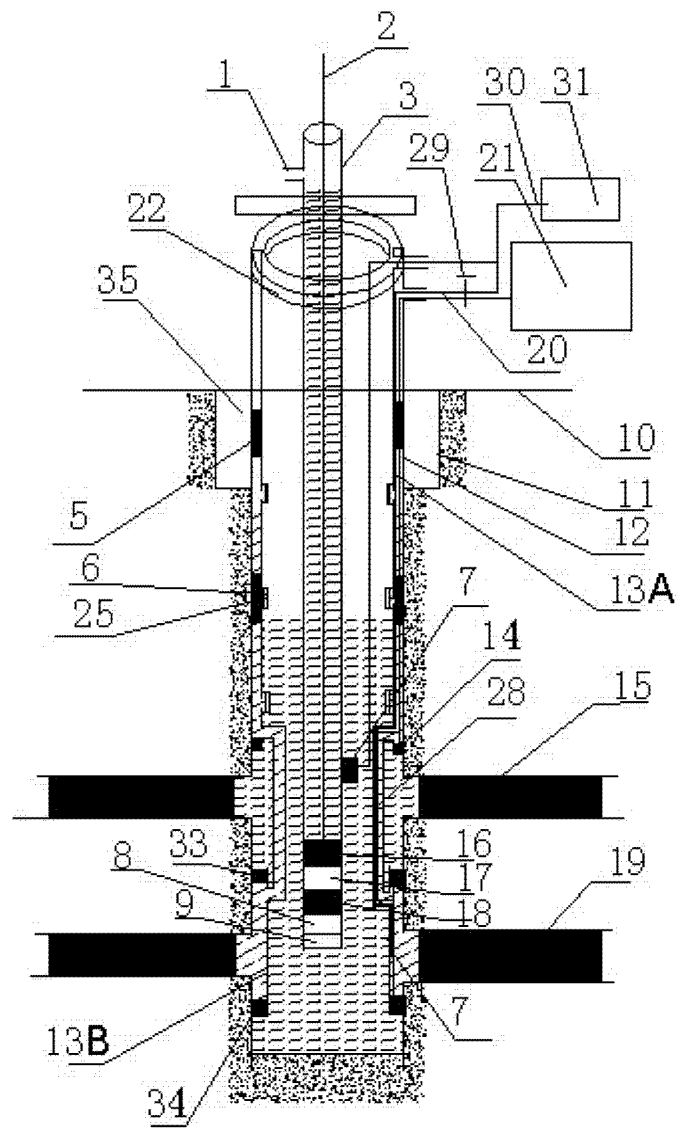


图 3

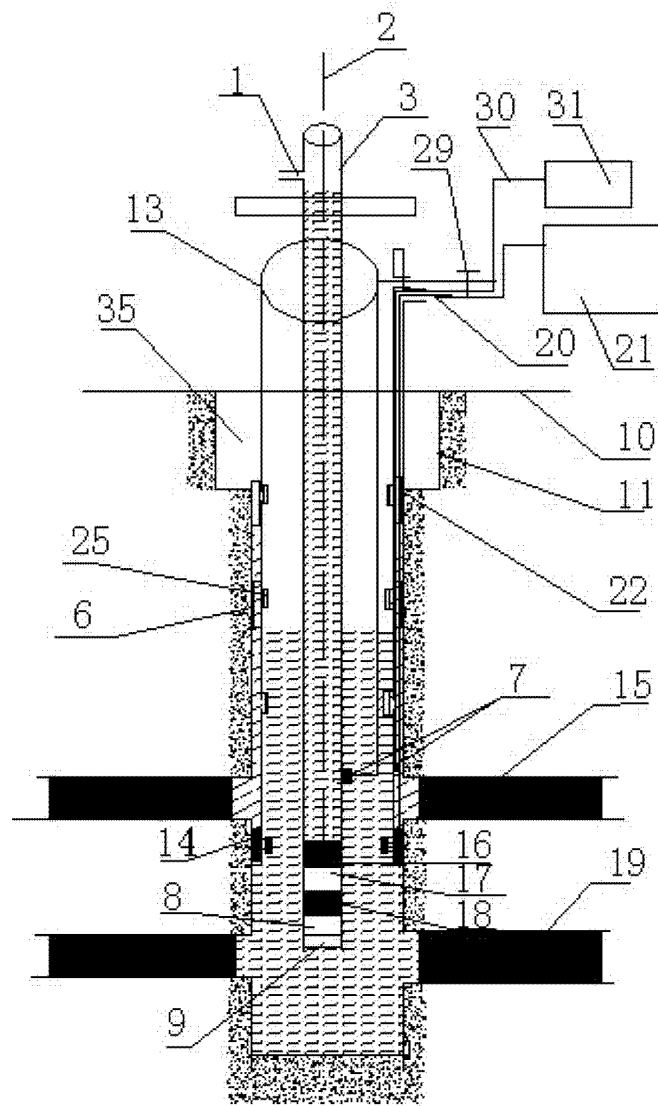


图 4