(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110886594 B
(45)授权公告日 2022.04.01

(21)申请号 201911303485.0
(22)申请日 2019.12.17
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110886594 A
(43)申请公布日 2020.03.17
(73)专利权人 中国煤炭地质总局勘查研究总院
地址 100039 北京市丰台区靛厂路299号
(72)发明人 郭婵妤 孙杰 梁叶萍 王丹丹 唐朝苗
(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 周琦
(51)Int.Cl.
E21B 43/00(2006.01)
E21B 43/26(2006.01)
E21B 43/24(2006.01)
E21B 43/114(2006.01)

(56)对比文件
CN 106460486 A,2017.02.22
CN 110173240 A,2019.08.27
CN 105134157 A,2015.12.09
CN 107701157 A,2018.02.16
CN 109630081 A,2019.04.16
CN 106460486 A,2017.02.22
US 2011180262 A1,2011.07.28

审查员 展宗红

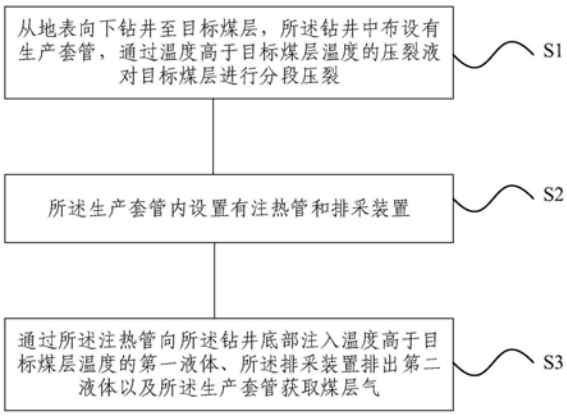
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

开采煤层气的方法

(57)摘要

本发明涉及煤层气开采技术领域，提供了一种开采煤层气的方法，从地表向下钻井至目标煤层，所述钻井中布设有生产套管，通过温度高于目标煤层温度的压裂液对目标煤层进行分段压裂；所述生产套管内设置有注热管和排采装置；通过所述注热管向所述钻井底部注入温度高于目标煤层温度的第一液体、所述排采装置排出第二液体以及所述生产套管获取煤层气。与现有技术相比该开采煤层气的方法能够显著提高煤层气产气量。



CN 110886594 B

1.一种开采煤层气的方法,其特征在于,包括:

从地表向下钻井至目标煤层,所述钻井中布设有生产套管,通过温度高于目标煤层温度的压裂液对目标煤层进行分段压裂;

所述生产套管内设置有注热管和排采装置;

通过所述注热管向所述钻井底部注入温度高于目标煤层温度的第一液体、所述排采装置排出第二液体以及所述生产套管获取煤层气;所述第一液体的温度大于等于65℃;

所述压裂液包括石英砂、压裂液添加剂、活性水以及导热介质;所述导热介质为金属球或者金属块;所述生产套管为保温型生产套管;所述活性水的温度大于等于65℃。

2.根据权利要求1所述的开采煤层气的方法,其特征在于,所述钻井采用分段钻井,具体按如下步骤:

直井段钻井:一开采用Φ311.1mm钻头钻至基岩面下20m,下入Φ244.5mm表层套管,固井水泥浆返至地面;二开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻,下入Φ139.7mm生产套管,固井水泥浆返至井口;

水平井段钻井:一开采用Φ444.5mm钻头钻至基岩面下20m,下入Φ339.7mm表层套管、固井候凝,水泥浆返至地面;二开采用Φ311.1mm钻头钻至着陆点,下入Φ244.5mm技术套管后固井候凝,水泥浆返至井口;三开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻,下入Φ139.7mm生产套管后固井,水泥浆返至井口。

3.根据权利要求2所述的开采煤层气的方法,其特征在于,所述钻井后还包括完井固化,所述完井固化按如下步骤进行:

表层套管固井:表层采用内插法全封固的方案,确保井口和套管鞋处的封固质量,水泥浆密度为1.80～1.90g/cm^3;初凝时间>60min,环境条件为20℃×0.1MPa;水泥浆做24小时抗压强度试验,抗压强度>3.5MPa;

技术套管固井:水平井技术套管固井:采用一次注水泥浆全封固井,水泥浆密度1.80～1.90g/cm^{3}返至地面;水平井尾管固井:采用一次注水泥全井封固固井工艺,密度1.80～1.90g/cm^{3}返深至井口。

4.根据权利要求1所述的开采煤层气的方法,其特征在于,所述排采装置包括电机、油管、抽油杆和螺杆泵;

所述油管的下部位于所述生产套管内,形成管套环空;所述抽油杆的下部位于所述油管内,形成杆管环空;

所述螺杆泵的定子设置于所述油管的内壁,所述抽油杆上连接有所述螺杆泵的转子;所述电机位于地面上,通过所述抽油杆带动所述转子转动。

5.根据权利要求4所述的开采煤层气的方法,其特征在于,所述分段压裂按如下步骤进行:

射孔压裂段数确定:分段压裂采用射孔段控制在80～100m;

压裂:采用分段压裂方式进行压裂,水平井压裂方案采用油管拖动喷砂射孔,喷砂射孔完成后,通过油管注活性水,环空注混砂液的油套同注方式注入压裂液,压完一段后采用油管泄压,然后上提压裂管柱至下一段,坐封封隔器,进行下一段的压裂。

开采煤层气的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤层气开采技术领域，特别涉及一种开采煤层气的方法。

背景技术

[0002] 煤层气作为一种重要的非常规天然气资源，是天然气新的增长极。大力发展煤层气在大幅增加天然气供给，保障国家能源安全的同时，也将直接促进能源结构向低碳型优化。我国煤层气资源量约30万亿立方米，储量丰富，但我国煤层气资源赋存条件复杂，表现为“三多三低”特征，即多期生气、多源叠加、多期改造的“三多”特征和渗透率低、储层压力系数低、含气饱和度低的“三低”特征。

[0003] 复杂的地质条件严重制约了我国煤层气产业的发展，我国平均直井单井产能不足1000m^3/d，如何快速提高煤层气井产气量是煤层气产业突破的关键。国内外常采用的低渗透煤储层增透增产方式有采动卸压、超声激励、注气开采、水力压裂等，取得了一定的增产效果，但还是基于Langmuir等温吸附曲线，在等温条件下的增透增产措施，总体产量较低。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 鉴于上述技术缺陷和应用需求，本申请提出一种开采煤层气的方法，以解决现有的煤层气井产气量低下的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为解决上述问题，本发明提供一种开采煤层气的方法，包括：

[0008] 从地表向下钻井至目标煤层，所述钻井中布设有生产套管，通过温度高于目标煤层温度的压裂液对目标煤层进行分段压裂；

[0009] 所述生产套管内设置有注热管和排采装置；

[0010] 通过所述注热管向所述钻井底部注入温度高于目标煤层温度的第一液体、所述排采装置排出第二液体以及所述生产套管获取煤层气。

[0011] 其中，所述钻井采用分段钻井，具体按如下步骤：

[0012] 直井段钻井：一开采用Φ311.1mm钻头钻至基岩面下20m，下入Φ244.5mm表层套管，固井水泥浆返至地面；二开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻，下入Φ139.7mm生产套管，固井水泥浆返至井口；

[0013] 水平井段钻井：一开采用Φ444.5mm钻头钻至基岩面下20m，下入Φ339.7mm表层套管、固井候凝，水泥浆返至地面；二开采用Φ311.1mm钻头钻至着陆点，下入Φ244.5mm技术套管后固井候凝，水泥浆返至井口；三开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻，下入Φ139.7mm生产套管后固井，水泥浆返至井口。

[0014] 其中，所述钻井后还包括完井固化，所述完井固化按如下步骤进行：

[0015] 表层套管固井：表层采用内插法全封固的方案，确保井口和套管鞋处的封固质量，水泥浆密度为1.80～1.90g/cm^3；初凝时间>60min，环境条件为20℃×0.1MPa；水泥浆做24

小时抗压强度试验，抗压强度>3.5MPa；

[0016] 技术套管固井：水平井技术套管固井：采用一次注水泥浆全封固井，水泥浆密度1.80～1.90g/cm^{3}返至地面；水平井尾管固井：采用一次注水泥全井封固固井工艺，密度1.80～1.90g/cm^{3}返深至井口。

[0017] 其中，所述排采装置包括电机、油管、抽油杆和螺杆泵；

[0018] 所述油管的下部位于所述生产套管内，形成管套环空；所述抽油杆的下部位于所述油管内，形成杆管环空；

[0019] 所述螺杆泵的定子设置于所述油管的内壁，所述抽油杆上连接有所述螺杆泵的转子；所述电机位于地面上，通过所述抽油杆带动所述转子转动。

[0020] 其中，所述分段压裂按如下步骤进行：

[0021] 射孔压裂段数确定：分段压裂采用射孔段控制在80～100m；

[0022] 压裂：采用分段压裂方式进行压裂，水平井压裂方案采用油管拖动喷砂射孔，喷砂射孔完成后，通过油管注活性水，环空注混砂液的油套同注方式注入压裂液，压完一段后采用油管泄压，然后上提压裂管柱至下一段，坐封封隔器，进行下一段的压裂。

[0023] 其中，所述压裂液包括石英砂、压裂液添加剂、活性水以及导热介质。

[0024] 其中，所述活性水的温度大于等于65℃。

[0025] 其中，所述导热介质为金属球或者金属块。

[0026] 其中，所述生产套管为保温型生产套管。

[0027] 其中，所述第一液体的温度大于等于65℃。

[0028] (三)有益效果

[0029] 本发明提供的开采煤层气的方法，从地表向下钻井至目标煤层，钻井中布设有生产套管，通过温度较高的压裂液与目标煤层充分进行热交换提高煤储层温度，从而对煤层气进行高温压裂；生产套管内设置有注热管和排采装置；通过注热管注入温度较高的第一液体，第一液体与目标煤层进行充分热交换，提高井筒附近目标煤层的温度，通过排采装置排出第二液体以及通过生产套管获取煤层气。与现有技术相比该开采煤层气的方法能够提高煤层气产气量。

附图说明

[0030] 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一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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。

[0031] 图1是本发明实施例提供的开采煤层气的方法的流程图；

[0032] 图2是本发明实施例提供的煤层气井井身结构示意图；

[0033] 图3是本发明实施例提供的热泵循环的安装结构示意图；

[0034] 图4是本发明实施例提供的井筒结构垂向示意图；

[0035] 其中，1、表层套管；2、技术套管；3、生产套管；4、油管；5、螺杆泵；6、目标煤层；7、注热管；8、水力裂缝；9、热泵；10、岩体；11、钻井壁；12、固井水泥。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，都属于本发明保护的范围。

[0037] 地层增热开采是一种新兴的煤层气开采方式，利用增加储层温度，提高煤层气的解吸量，进而提高单井产量，已成为研究的热点，被认为是提高煤层气产量的有效途径。

[0038] 图1是本发明实施例提供的开采煤层气的方法的流程图，如图1所示，本发明实施例提供的开采煤层气的方法，包括：

[0039] S1，从地表向下钻井至目标煤层，钻井中布设有生产套管3，通过温度高于目标煤层温度的压裂液对目标煤层进行分段压裂；

[0040] 钻井采用分段钻井，具体按如下步骤：

[0041] 直井段钻井：一开采用Φ311.1mm钻头钻至基岩面下20m，下入Φ244.5mm表层套管，固井水泥浆返至地面；二开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻，下入Φ139.7mm生产套管，固井水泥浆返至井口；

[0042] 水平井段钻井：一开采用Φ444.5mm钻头钻至基岩面下20m，下入Φ339.7mm表层套管、固井候凝，水泥浆返至地面；二开采用Φ311.1mm钻头钻至着陆点，下入Φ244.5mm技术套管后固井候凝，水泥浆返至井口；三开水平段采用Φ215.9mm钻头钻至设计井深完钻，下入Φ139.7mm生产套管后固井，水泥浆返至井口。

[0043] 钻井后即进行完井固化步骤，完井固化按如下步骤进行：

[0044] 表层套管固井：表层采用内插法全封固的方案，确保井口和套管鞋处的封固质量，水泥浆密度为1.80～1.90g/cm^3；初凝时间>60min，环境条件为20℃×0.1MPa；水泥浆做24小时抗压强度试验，抗压强度>3.5MPa；

[0045] 技术套管固井：水平井技术套管固井：采用一次注水泥浆全封固井，水泥浆密度1.80～1.90g/cm^{3}返至地面；水平井尾管固井：采用一次注水泥全井封固固井工艺，密度1.80～1.90g/cm^{3}返深至井口。

[0046] 如图2所示，分段压裂按如下步骤进行：

[0047] 射孔压裂段数确定：分段压裂采用射孔段控制在80～100m；

[0048] 压裂：采用分段压裂方式进行压裂，水平井压裂方案采用油管拖动喷砂射孔，喷砂射孔完成后，通过油管注活性水，环空注混砂液的油套同注方式注入压裂液，压完一段后采用油管泄压，然后上提压裂管柱至下一段，坐封封隔器，进行下一段的压裂。

[0049] 通过安装于技术套管2内的设备将压裂液输送至目标煤层6，压裂液使得目标煤层的周围产生水力裂缝8。

[0050] 其中，运用具有高温的压裂液对煤层气进行高温压裂，压裂液与目标煤层充分进行热交换提高煤储层温度。

[0051] S2，生产套管3内设置有注热管7和排采装置；

[0052] 生产套管3可以为保温型生产套管，即生产套管3具有保温的作用。选用保温型生产套管，可以减少热损耗。

[0053] S3，通过注热管向钻井底部注入温度高于目标煤层温度的第一液体、排采装置排

出第二液体以及生产套管获取煤层气。

[0054] 第一液体可以采用水，第一液体的温度大于等于65℃，第一液体与目标煤层进行充分热交换，提高井筒附近目标煤层的温度。

[0055] 如图3所示，为了输送第一液体，注热管7连接有热泵9，热泵9位于地面上。

[0056] 煤层中天然裂隙或割理通常被水饱和，煤层气吸附在煤上，要采出煤层气，首先要让煤层气从煤中解吸出来，只有抽出足够的水，煤层压力降至煤的解吸压力后，煤层气才开始解吸。

[0057] 排采装置排出第二液体，随着井下第二液体的排出，目标煤层的压力逐渐降低，目标煤层压力降低至解吸压力时，煤层气开始解吸，解吸出的气体流动到生产套管3中从而排出。

[0058] 在本发明实施例中，从地表向下钻井至目标煤层，钻井中布设有生产套管，通过温度较高的压裂液与目标煤层充分进行热交换提高煤储层温度，从而对煤层气进行高温压裂；生产套管内设置有注热管和排采装置；通过注热管注入温度较高的第一液体，第一液体与目标煤层进行充分热交换，提高井筒附近目标煤层的温度，通过排采装置排出第二液体以及通过生产套管3获取煤层气。与现有技术相比该开采煤层气的方法能够提高煤层气产气量。

[0059] 如图4所示，在岩体10内钻孔，岩体10的外壁即为钻井壁11，钻井壁11上铺设有固井水泥12，通过固井水泥12提高岩体的强度。生产套管3紧贴于固井水泥12布置。

[0060] 在上述实施例的基础上，排采装置包括电机、油管4、抽油杆和螺杆泵5；

[0061] 油管4的下部位于生产套管3内，形成管套环空；抽油杆的下部位于油管内，形成杆管环空；

[0062] 螺杆泵5的定子设置于油管4的内壁，抽油杆上连接有螺杆泵5的转子；电机位于地面上，通过抽油杆带动转子转动。

[0063] 在本发明实施例中，电机通过抽油杆带动螺杆泵的转子转动，螺杆泵的定子和转子形成密封容腔，转子转动时，密封容腔的容积将发生变化，密封容腔的容积变化能够吸入和排出液体，将井下水排出，此工作阶段的产水量较大；随着井下水的排出，目标煤层的压力逐渐降低，目标煤层压力降低至解吸压力时，煤层气开始解吸，解吸出的气体流动到生产套管3中，通过管套环空产气。

[0064] 在上述实施例的基础上，压裂液包括石英砂、压裂液添加剂、活性水以及导热介质。

[0065] 在本发明实施例中，活性水的温度大于等于65℃。导热介质为金属球或者金属块，沙子可以为细沙。

[0066] 需要说明的是，压裂用水使用高温水，水温大于等于65℃，压裂液中加入导热介质，可以提高储层温度。

[0067] 在本发明实施例中，从地表向下钻井至目标煤层，钻井中布设有保温型生产套管，通过石英砂、温度较高的活性水以及导热介质组成的压裂液与目标煤层充分进行热交换提高煤储层温度，从而对煤层气进行高温压裂；保温型生产套管内设置有注热管和排采装置；通过注热管注入温度较高的第一液体，第一液体与目标煤层进行充分热交换，提高井筒附近目标煤层的温度；电机通过抽油杆带动螺杆泵的转子转动，螺杆泵的定子和转子形成密

封容腔，转子转动时，密封容腔的容积将发生变化，密封容腔的容积变化能够吸入和排出液体，将井下水排出，此工作阶段的产水量较大；随着井下水的排出，目标煤层的压力逐渐降低，目标煤层压力降低至解吸压力时，煤层气开始解吸，解吸出的气体流动到保温型生产套管中，通过管套环空产气。与现有技术相比该开采煤层气的方法能够提高煤层气产气量。

[0068] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0069] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，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各实施例技术方案的精神和范围。

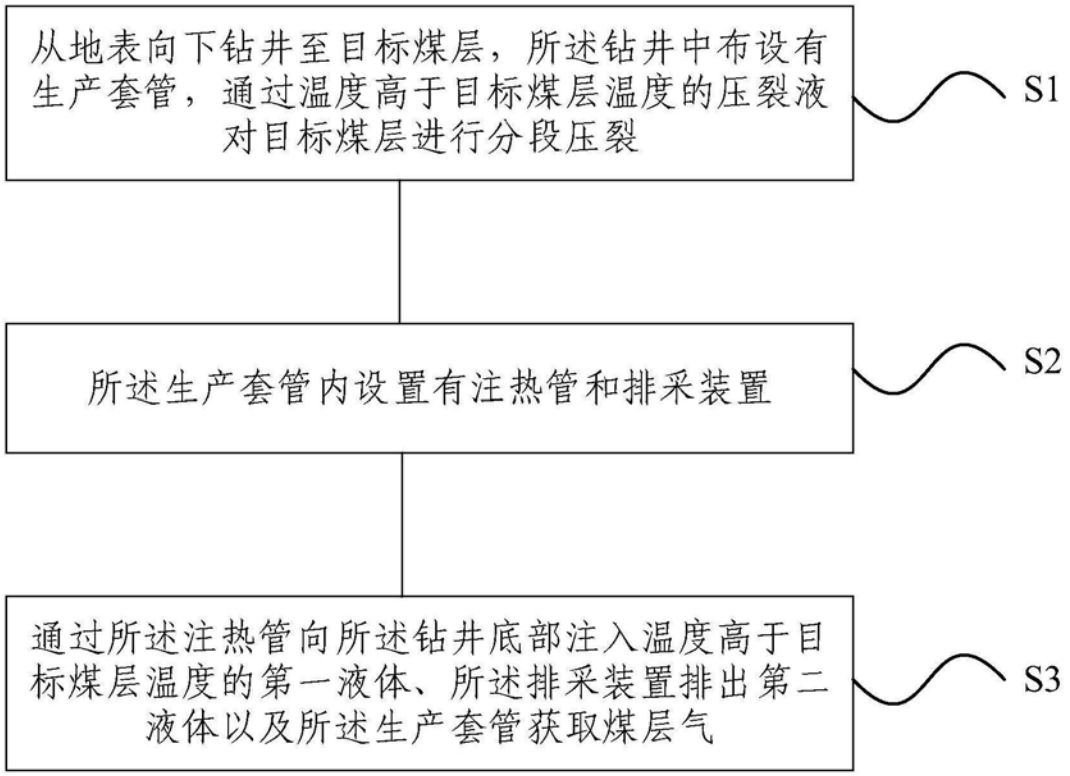

从地表向下钻井至目标煤层，所述钻井中布设有生产套管，通过温度高于目标煤层温度的压裂液对目标煤层进行分段压裂
S1
所述生产套管内设置有注热管和排采装置
S2
通过所述注热管向所述钻井底部注入温度高于目标煤层温度的第一液体、所述排采装置排出第二液体以及所述生产套管获取煤层气
S3

图1

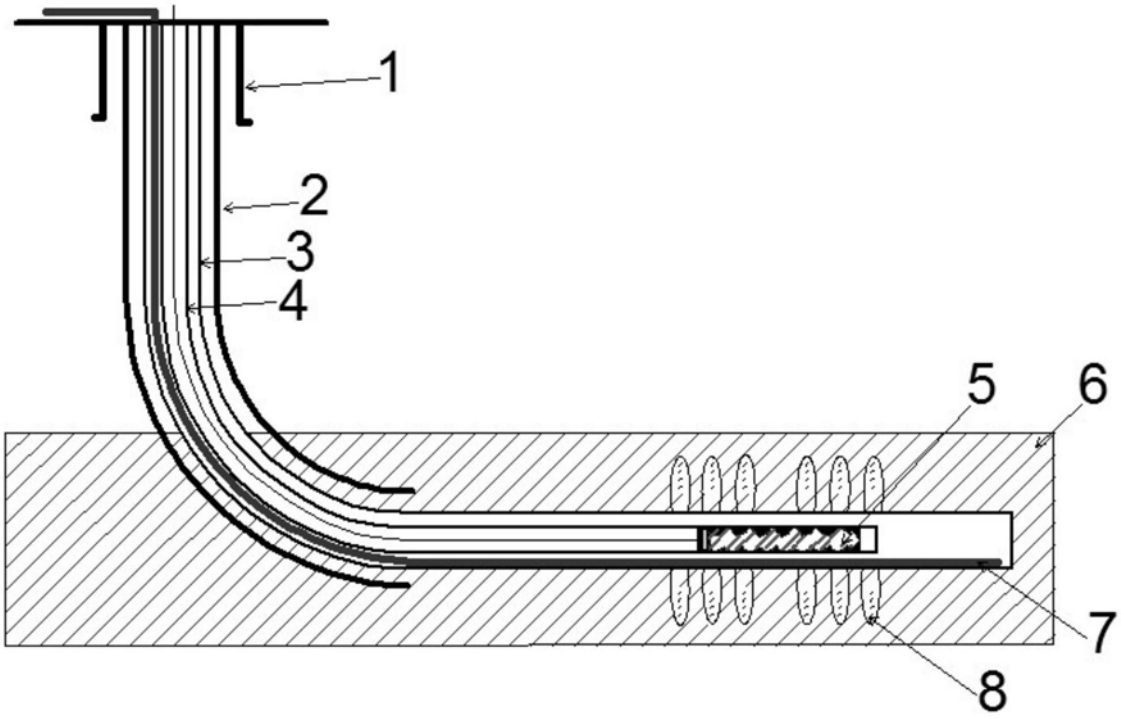

1
2
3
4
5
6
7
8

图2

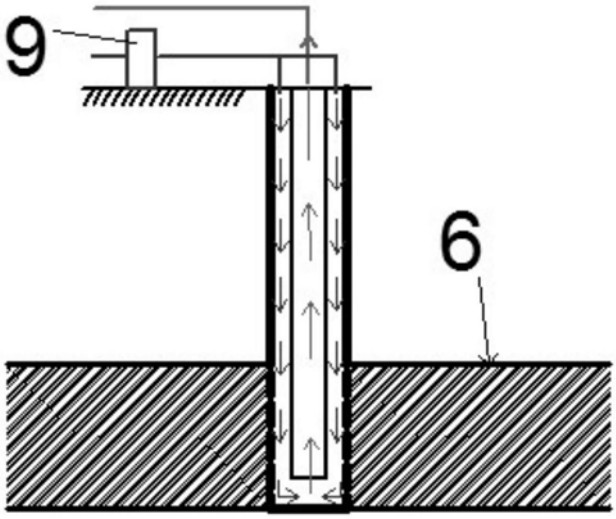


图3

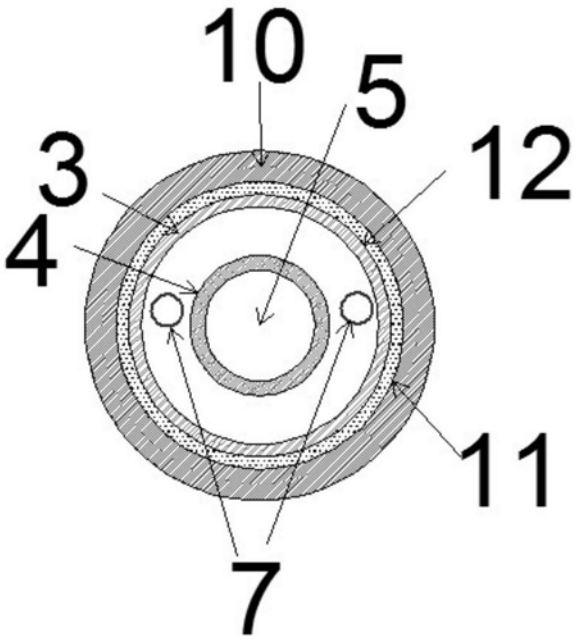


图4