(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114320253 A
(43)申请公布日 2022.04.12

(21)申请号 202210116453.5

(22)申请日 2022.02.07

(71)申请人 成都汉科石油技术有限公司
地址 610094 四川省成都市自由贸易试验区成都高新区天府大道中段500号C座26楼2616号
申请人 西安恩诺维新石油技术有限公司

(72)发明人 王志军 上官丰收 邓松

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
代理人 惠磊

(51)Int.Cl.
*E21B 43/20*(2006.01)
*E21B 43/00*(2006.01)
*E21B 47/06*(2012.01)

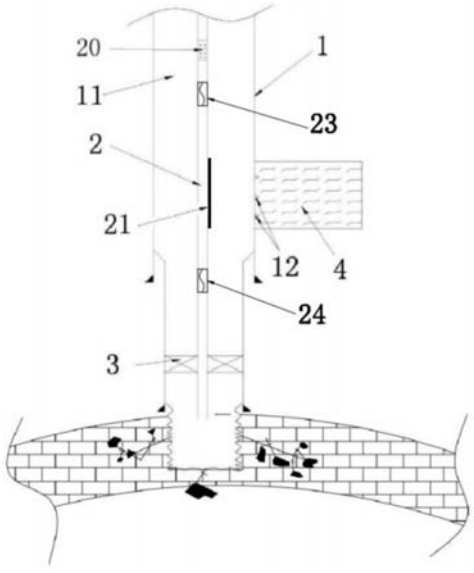
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置和方法

(57)摘要

本申请涉及一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置和方法，包括油管、注水采油转换阀、封隔器、井下注水泵和套管；套管设置在油井中，油管的底端插入套管内，油管的顶端连通外部的采油设备，管柱与套管之间形成环空，封隔器设置在环空内且套设在管柱的外周侧；套管与高压水层通过射孔连通，油管正对射孔的管部为抗冲蚀管部，注水采油转换阀和井下注水泵都设于油管内，注水采油转换阀用于控制油管内部与射孔接通或切断，注水采油转换阀在高度方向上位于高压水层的上方，封隔器在高度方向上位于高压水层的下方，结合井下注水泵。本申请能够利用油井自身钻遇的高压水层作为注水源，实现增强注水，无需建设水源井，节省装置成本以及开发投资。




CN 114320253 A

1.一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置,其特征在于,包括油管、注水采油转换阀、封隔器、井下注水泵和套管;

所述套管设置在油井中,所述油管的底端插入所述套管内,所述油管与所述套管之间形成环空,所述封隔器设置在环空内且套设在所述油管的外周侧;

所述套管与高压水层通过射孔连通,所述油管正对所述射孔的管部为抗冲蚀管部,所述注水采油转换阀设置于所述油管内,所述注水采油转换阀控制所述油管内部与所述射孔的接通或切断,所述注水采油转换阀位于高压水层的上方,所述封隔器位于高压水层的下方;

所述井下注水泵设于所述油管内并位于所述注水采油转换阀的下方。

2.根据权利要求1所述的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置,其特征在于,所述注水采油转换阀包括连通所述油管内外的注水孔和用于封堵所述注水孔的封堵机构。

3.根据权利要求1所述的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置,其特征在于,所述油管内还设有采油泵,所述井下注水泵和所述采油泵从上至下间隔排布。

4.根据权利要求2所述的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置,其特征在于,所述油管内还设有采油泵,所述井下注水泵和所述采油泵从上至下间隔排布。

5.根据权利要求1-4任一项所述的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置,其特征在于,所述封隔器坐封时,所述封隔器的外周侧面紧贴所述套管的内壁面。

6.一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油方法,其特征在于,包括如下步骤,

步骤a,下入完井管柱和套管;

步骤b,将封隔器留置在套管内,封隔器位于高压水层的下方,然后起完井管柱,在起完井管柱的过程后,高压水层和对应位置的套管通过射孔连通;

步骤c,下油管,使油管的注水采油转换阀处于封隔器的上方,抗冲蚀管部正对射孔,并且注水采油转换阀与射孔连通;

步骤d,封隔器坐封,使封隔器与套管紧贴形成密封;

步骤e,关闭注水采油转换阀,此时油管与环空之间的连通关闭,开始采油;

步骤f,当油井停喷后,打开注水采油转换阀,使射孔与油管连通,高压水层与油管之间形成自流注水,然后启动井下注水泵增强注水;

步骤g,观察井口压力,确定井口压力不再上涨或井下停止吸水后关闭注水采油转换阀和井下注水泵,切断高压水层与油管的通道,闷井;

步骤h,当井口压力达到预设数值时,采油泵启动并开始再次采油;

步骤j,重复步骤f、步骤g和步骤h,继续自流注水和采油工作。

# 一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置和方法

## 技术领域

[0001] 本申请涉及油井开采技术领域，具体涉及一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置和方法。

## 背景技术

[0002] 深度超过5000米的超深缝洞型碳酸盐岩油藏的重要特征之一是与断层、裂缝和岩溶作用具有成因关系的洞穴是主要的储油空间、断裂面或裂缝是主要的流动通道、基质基本不含油气或含油气很少。通常具有以下特点：一是在平面上多个单体油藏后油藏单元主要沿通源走滑断裂展布，沿断裂走线油藏延伸距离短则数千米、十几千米，长则数十千米甚至上百千米。沿走滑断裂两侧延伸距离短，少则几米到十几米，多则几十米至上百米。油藏在平面上分别呈现出明显的长墙状特征。二是控制油藏分布的走滑断裂之间的距离大，宽者可达几十或上百千米。三是油藏的油柱高度比较大。四是缝洞型碳酸盐岩油藏具有高度的非均质性，即使是邻井，其生产表现特点往往有巨大的区别。

[0003] 目前超深缝洞型碳酸盐岩油藏的油井投入开发之后往往出现初期产量高、产量递减快的生产特征，一般在投产两年左右就需要转入人工注水补充能量开发。按照一般油田注水开发的通常做法，特定油藏转入注水开发时要大专门的注水水源井、铺设注水管线、建设注水站、配水间、设置杀菌、过滤、单井增压设施等等。由于碳酸盐岩油藏具有上述的四大特点，导致其油井在平面上分散程度高、线性延伸距离长、铺设几千甚至上万千米的注水管网、建设很多的注水站和配水间以及增压装置，这对于边际开发的超深缝洞型碳酸盐岩油藏而言是不能接受的。

## 发明内容

[0004] 本申请的目的在于针对超深缝洞型储层油井开发中存在的问题，而提供一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置和方法，其能够解决以往传统注水方式开发成本大的问题。

[0005] 本申请涉及一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置，包括油管、注水采油转换阀、封隔器、井下注水泵和套管；所述套管设置在油井中，所述油管的底端插入所述套管内，所述油管的顶端连通外部的采油设备，所述油管与套管之间形成环空，所述封隔器设置在环空内且套设在所述油管的外周侧；所述套管与高压水层通过射孔连通，所述油管正对所述射孔的管部为抗冲蚀管部，所述注水采油转换阀设置于所述油管内，所述注水采油转换阀控制所述油管内部与所述射孔的接通或切断，所述注水采油转换阀位于高压水层的上方，所述封隔器位于高压水层的下方；所述油管内还设有位于注水采油转换阀下方的井下注水泵。

[0006] 其中，所述注水采油转换阀可以包括连通所述油管内外的注水孔和用于封堵所述注水孔的封堵机构；所述封隔器坐封时，所述封隔器的外周侧面紧贴所述套管的内壁面；所述油管内还设有采油泵，所述井下注水泵和采油泵从上至下间隔排布。

[0007] 本申请还涉及一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油方法，包括如下步骤，

[0008] 步骤a，下入完井管柱和套管；

[0009] 步骤b，将封隔器留置在套管内，封隔器位于高压水层的下方，然后起完井管柱，在起完井管柱的过程后，对高压水层和对应位置的套管通过射孔连通；

[0010] 步骤c，下油管，使油管的注水采油转换阀处于封隔器的上方，抗冲蚀管部正对射孔，并且注水采油转换阀与射孔连通；

[0011] 步骤d，封隔器坐封，使封隔器与套管紧贴形成密封；

[0012] 步骤e，关闭注水采油转换阀，此时油管与环空之间的连通关闭，开始采油；

[0013] 步骤f，当油井停喷后，打开注水采油转换阀，使射孔与油管连通，高压水层与油管之间形成自流注水，然后启动井下注水泵增强注水；

[0014] 步骤g，观察井口压力，确定井口压力不再上涨或井下停止吸水后关闭注水采油转换阀和井下注水泵，切断高压水层与油管的通道，闷井；

[0015] 步骤h，当井口压力达到预设数值时，采油泵启动并开始再次采油；

[0016] 步骤j，重复步骤f、步骤g和步骤h，继续自流注水和采油工作。

[0017] 本申请的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置，能够利用油井自身钻遇的高压水层和井下注水泵作为注水动力，使采油无需建设水源井，还能够实现增强注水，节省装置成本以及开发投资，节省了能耗，提高了效益，且整体稳定可靠。本申请的超深缝洞型储层油井的增强注水采油方法，利用油井自身钻遇的高压水层和井下注水泵，通过合适的井下工具、施工工艺和井口装置实现同井取水、注水和采油的闭环系统，该系统稳定可靠，可以节省巨量的水源井建设和注水开发底面配套建设费用，极大地节省开发投资或成本，提高碳酸盐岩油藏开发的经济效益。

## 附图说明

[0018] 利用附图对本申请作进一步说明，附图中的实施例不构成对本申请的任何限制，对于本领域的普通技术人员，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0019] 图1为实施例1的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的结构示意图。

[0020] 图2为实施例2的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的结构示意图。

[0021] 图3为实施例3的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的结构示意图。

[0022] 附图标记：套管1，环空11，射孔12，油管2，注水采油转换阀20，抗冲蚀管部21，井下注水泵23，采油泵24，封隔器3，高压水层4。

## 具体实施方式

[0023] 结合以下实施例对本申请作进一步描述。

[0024] 实施例1

[0025] 本申请的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的具体实施方式之一，如图1所示，包括油管2、封隔器3和套管1。在本实施例中，套管1设置在油井中，油管2的底端插入套管1内并与封隔器3连接。封隔器3坐封时，封隔器3的外周侧面紧贴套管1的内壁面。油管2与套管1之间形成环空11，封隔器3设置在环空11内且套设在油管2的外周侧。油井外有

高压水层4，套管1与高压水层4通过射孔连通，射孔12穿透套管1并深入高压水层4内的岩层。油管2正对射孔12的管部为抗冲蚀管部21，抗冲蚀管部21可以为整个管段的四周面都是抗冲蚀管部21，也可以与从射孔12流出的水流接触的管外表面为抗冲蚀管部21。油管2还设有注水采油转换阀20，注水采油转换阀20用于控制油管2内部与射孔12的接通或切断，注水采油转换阀20在高度方向上位于高压水层4的上方，封隔器3在高度方向上位于高压水层4的下方。在一种实际工况中，注水采油转换阀设置在地下深1000m左右的位置，高压水层在地下深3000m-3900m的位置，封隔器下深至油层位置。

[0026] 应当说明的是，之所以注水采油转换阀20要设置在高压水层4的上方，并且两者之间的距离较远，由上面的实际工况可以看出，至少存在2000m的高度差，这样的设计有两种好处。第一种，由于注水采油转换阀20与高压水层4存在一段较长的距离，高压水从高压水层4出来后进入环空11，需要一段较长的距离才会通过到注水采油转换阀20进入到油管2内，水压较小，对整个设备造成的冲蚀减弱。第二种，由于注水采油转换阀20设置在靠近井口的位置，由此，井外的控制系统与其连接更为方便，也方便控制。

[0027] 油管2内还设有在高度方向上从上至下间隔排布的井下注水泵23和采油泵24，井下注水泵23位于注水采油转换阀20的下方，采油泵24位于井下注水泵23和封隔器3之间。在利用自然能量的过程中，可以启动井下注水泵23提升注水速率以提高效率。

[0028] 注水采油转换阀20包括连通油管2内外的注水孔和用于封堵注水孔的封堵机构。可以理解为注水采油转换阀20具有入口和出口，入口与环空11连通，出口与油管2内部连通。作为优选的方案，注水采油转换阀20可以采用电动式单向阀。封堵机构由外部控制，能够封堵或导通注水孔，使得当油井处于喷射或采油过程中时，封堵机构能够堵住注水孔，隔断环空11与油管2之间的导通，即注水采油转换阀20为关闭状态；当需要往油层进行注水时，封堵机构控制注水孔导通环空11和油管2，实现高压水层4的自流式注水，从而补充和提高油层内的压力，以提高采油速率。当油井需要注水时，高压水层4通过射孔12往环空11内注水，环空内的压力会逐渐增大，当环空压力大于油管内的压力时，控制封堵机构打开注水孔，在环空压力的作用下将环空内的地下水会自流至油管2内并流向油层。当油井不需要注水时，控制封堵机构断开注水孔即可。

[0029] 由于高压水层4处的水压较大，并且由高压水层4出来的水还会夹带有砂砾、化学腐蚀物质等，高压水冲击普通的油管2会对油管2进行冲蚀，会导致油管2寿命降低，容易出现损坏的问题，甚至油管2会发生冲坏或冲散的情况。为此可以对处于高压水层处的油管2的外壁，也即是抗冲蚀管部21进行抗冲蚀处理。抗冲蚀处理的方式可以选择加厚油管壁厚、在外表面镀抗冲蚀层、设置加强封套等多种方法，以增强抗冲蚀管部21抵御高压水的能力。

[0030] 本实施例的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置结构新颖，是一整套系统的、稳定可靠的超深缝洞型碳酸盐岩油井同井注水采油装置，能够利用油井自身钻遇的高压水层作为注水动力，使采油无需建设水源井，节省装置成本以及开发投资，节省了能耗，提高了效益。

[0031] 本实施例的一种超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置方法，可以包括如下步骤：

[0032] 第一步，下入完井管柱和套管1；

[0033] 第二步，将封隔器3留置在套管1内，其封隔器3位于高压水层4的下方，然后起完井

管柱，在起完井管柱的过程后，对高压水层4和对应位置的套管1进行定向射孔，以形成射孔12；

[0034] 第三步，下油管2，油管2的丢手与封隔器3连接，且抗冲蚀管部21正对射孔12，并且油管2的注水采油转换阀20处于封隔器3的上方，并且注水采油转换阀20与射孔12连通；

[0035] 第四步，封隔器3坐封，使封隔器3与套管1紧贴形成密封；

[0036] 第五步，关闭注水采油转换阀20，此时油管2与环空11之间的连通关闭，启动采油泵24开始对油层进行采油；

[0037] 第六步，当油井停喷后，采油泵24停止采油，打开注水采油转换阀20，使射孔12与油管2连通，高压水层4与油管2之间形成自流注水，然后启动井下注水泵23开始加强自流注水的速率；

[0038] 第七步，观察井口压力，确定井口压力不再上涨或井下停止吸水后，关闭注水采油转换阀20和井下注水泵23，切断高压水层4与油管2的通道，闷井；

[0039] 第八步，当井口压力达到预设数值时，采油泵24启动并再次开始采油；

[0040] 第九步，重复第六步、第七步和第八步，开始第二轮的自流注水和采油工作。

[0041] 本实施例的超深缝洞型储层油井的增强注水采油方法，利用油井自身钻遇的高压水层，通过合适的井下工具、施工工艺和井口装置实现同井取水、注水和采油的闭环系统，该系统稳定可靠，可以节省巨量的水源井建设和注水开发底面配套建设费用，极大地节省开发投资或成本，提高碳酸盐岩油藏开发的经济效益。

[0042] 实施例2

[0043] 本申请的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的具体实施方式之二，参见图2所示，本实施例的主要技术方案与实施例1相同，在本实施例中未解释的特征，采用实施例1中的解释，在此不再进行赘述。本实施例与实施例1的区别在于：本实施例的油管2内无需采油泵24，而是仅设置井下注水泵23，这样就能够采用井喷的方式进行采油工作，而井下注水泵23仍然能够起到增加注水效果的作用。

[0044] 实施例3

[0045] 本申请的超深缝洞型储层油井的增强注水采油装置的具体实施方式之三，参见图3所示，本实施例的主要技术方案与实施例1相同，在本实施例中未解释的特征，采用实施例1中的解释，在此不再进行赘述。本实施例与实施例1的区别在于：本实施例的油管2内的采油泵24和井下注水泵23均设置与高压水层4的上方，这样更便于对采油泵24和井下注水泵23的控制以及安装。应当说明的是，实质上采油泵24和井下注水泵23的位置可以根据实际需求而进行选择设置，只要设置在油管内不影响井下注水和采油工作都可以作为本申请的技术方案。

[0046] 最后应当说明的是，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对本申请保护范围的限制，尽管参照较佳实施例对本申请作了详细地说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本申请技术方案的实质和范围。

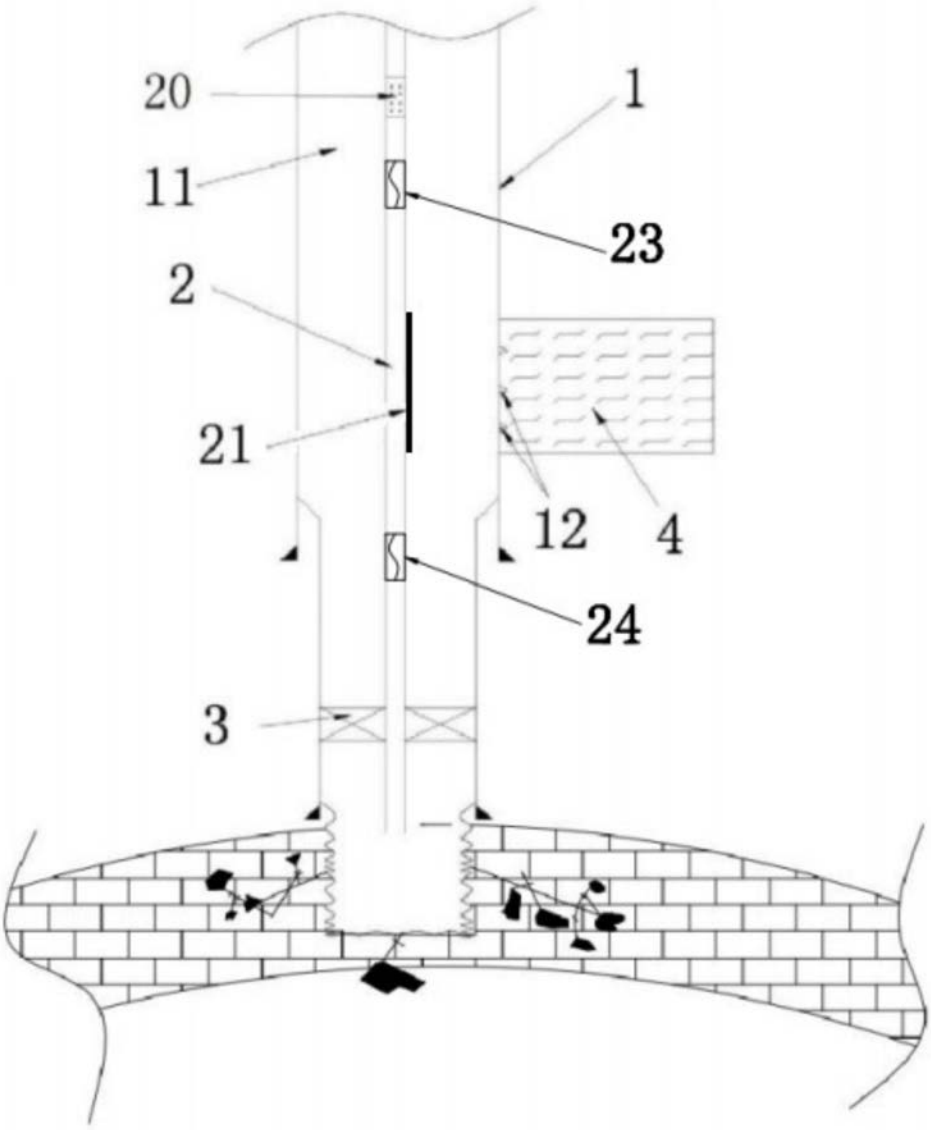



图1

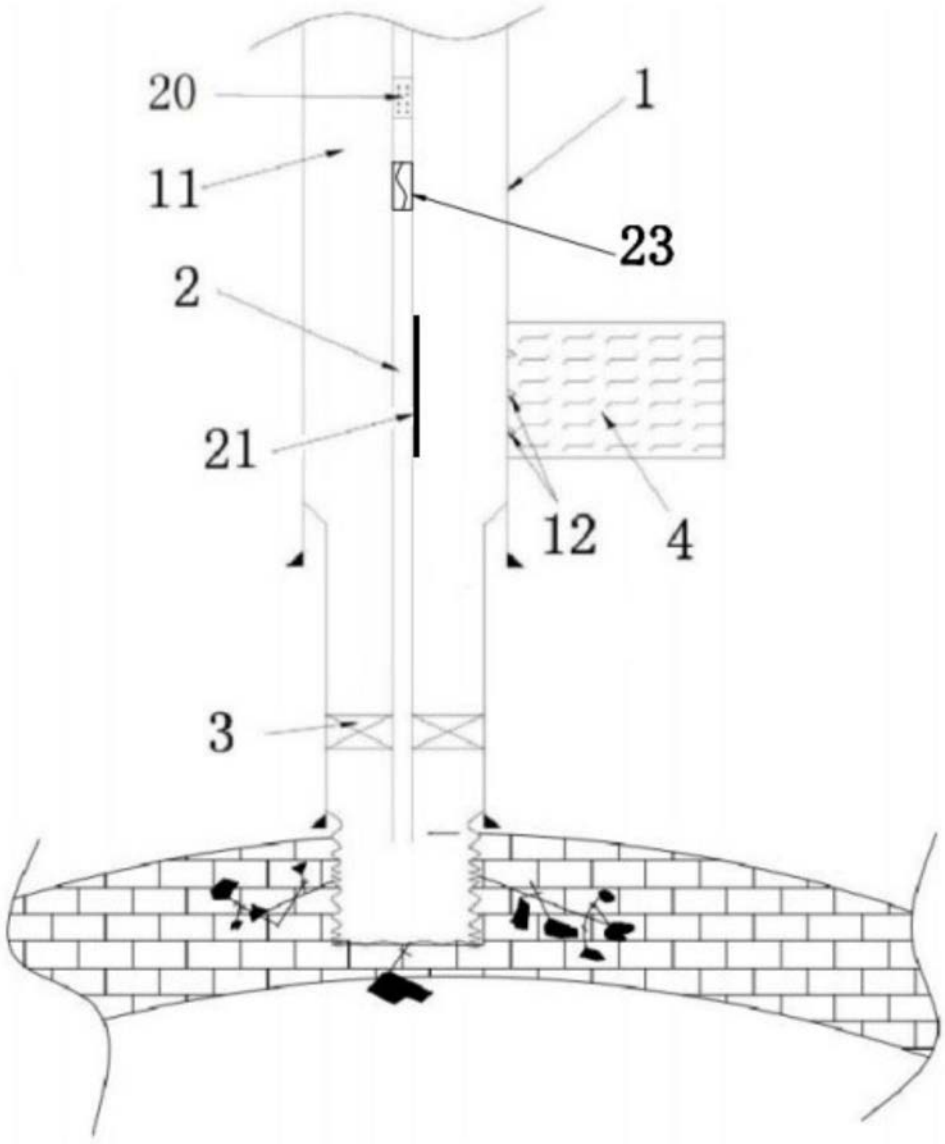



图2

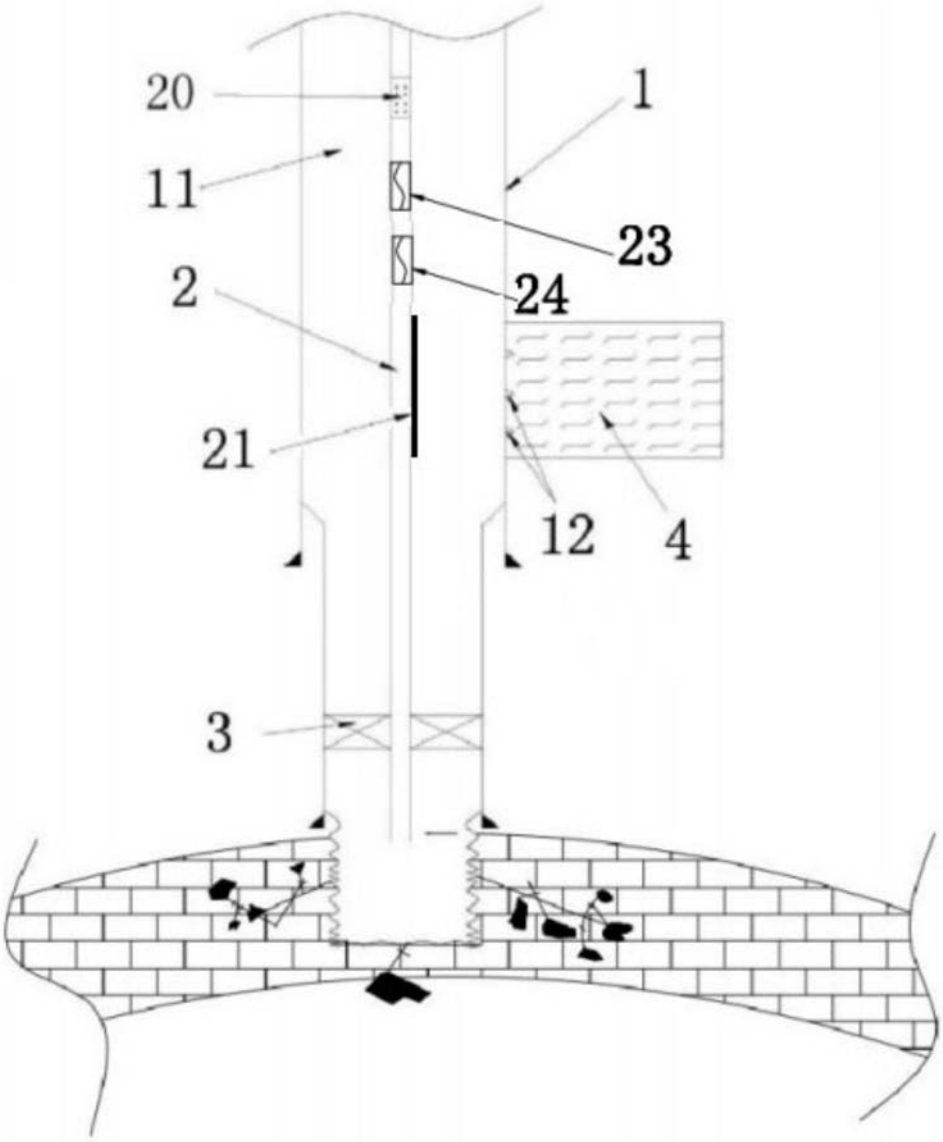



图3