



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108397176 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(21)申请号 201710071149.2

E21B 33/122(2006.01)

(22)申请日 2017.02.08

E21B 33/127(2006.01)

E21B 33/126(2006.01)

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 257000 山东省东营市东营区济南路
125号

申请人 中国石油化工股份有限公司胜利油
田分公司石油工程技术研究院

(72)发明人 沈静 王超 赵晓红 刘明 翟勇
戴宇婷 何旭 殷方好 赵晓
梁伟

(74)专利代理机构 济南日新专利代理事务所
37224

代理人 董庆田

(51) Int. Cl.

E21B 43/24(2006.01)

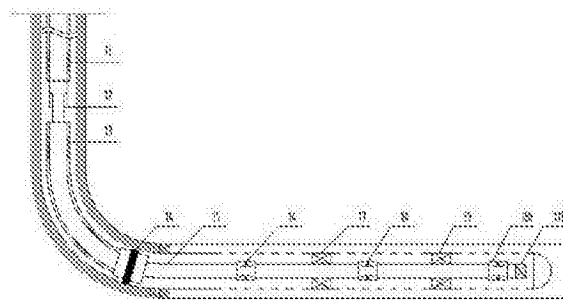
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱及工
艺

(57)摘要

本发明公开了一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱及工艺,其中分段封隔注汽管柱包括注汽管柱,所述注汽管柱上至少安装一个化学封隔器和至少两个配汽器,所述化学封隔器把套管内腔分成各自单独腔室,每一个配汽器都对应处在各自的单独腔室中,所述套管上安装有分别单独对应每一个单独腔室的筛管,所述注汽管柱中心穿入一次性充填管柱。本发明利用化学剂液压座封,注汽后化学剂膨胀固结二次座封,密封效果好;能有效封隔水平段注汽腔,施工方便,降低了施工风险和作业成本。同时适合于不规则井眼,能实现无间隙挤压式封隔密封,从而达到改善水平井开发效果的目的。



1. 一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,包括注汽管柱,其特征在于,所述注汽管柱上至少安装一个化学封隔器和至少两个配汽器,所述化学封隔器把套管内腔分成各自单独腔室,每一个配汽器都对应处在各自的单独腔室中,所述套管上安装有分别单独对应每一个单独腔室的筛管,所述注汽管柱中心穿入一次性充填管柱。

2. 根据权利要求1所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述注汽管柱的末端安装注汽管丝堵,注汽管柱的前端则连接隔热油管。

3. 根据权利要求2所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述注汽管柱和隔热油管之间安装自补偿热敏封隔器。

4. 根据权利要求1所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述化学封隔器包括中心管、胶筒,所述胶筒套在中心管外侧,中心管上开设通往胶筒内腔的径向孔,径向孔内安装单流阀。

5. 根据权利要求3所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述胶筒上端安装上护环,下端安装下护环,下护环下端设置套在中心管上的扶正环,所述下护环通过销钉固定在中心管上,所述中心管上下两端分别连接上接头和下接头。

6. 根据权利要求1所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述一次性充填管柱包括充填内管、充填工具,所述充填内管靠近自身尾部安装充填工具,所述充填工具的两侧安装充填封隔器,充填封隔器封隔在注汽管柱内壁。

7. 根据权利要求6所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,其特征在于,所述充填内管上还设置有定位器,所述定位器位于充填工具的后方,所述充填内管的末端安装充填内管丝堵。

8. 一种水平井注剂型分段封隔注汽工艺,其特征在于,包括以下步骤:

下入分段注汽管柱的步骤;

下入一次性充填管柱后注化学剂的步骤;

起出一次性充填管柱的步骤;

水平井分段注汽的步骤。

9. 根据权利要求8所述的一种水平井注剂型分段封隔注汽工艺,其特征在于,设计封隔器下入位置:根据水平井的油藏地质资料和井温剖面监测资料显示的井段动用状况,并结合该井周边边底水情况将水平段进行分段,优化设计封隔器的位置和数量;

下入分段注汽管柱:根据设计好的各个工具的位置,在井口下入分段封隔注汽管柱,所述化学封隔器将水平段各个油层段进行分隔,如果开发整个水平段,则配汽器配置的数量与设计好的分段注汽的油层数量保持一致;

下充填管柱充填化学剂:在井口按照设计下入化学剂充填管柱,内管尺寸根据所选隔热油管尺寸来确定,定位器为封隔器定位装置,当充填工具到达第一个目标封隔器时,定位器会定点卡封,此时所述的充填封隔器会定点座封在中心管单流阀的左右两侧,充填工具打开流通通道;井口打压注入热固型化学剂,压开单流阀对胶筒内的空间进行充填胀封;胀封完毕后上提或者下放充填管柱到达第二个目标封隔器,按照相同方法再次充填胀封,依此类推,直至充填完成所有设计好的化学封隔器;

起出一次性充填管柱:所有设计的化学封隔器充填、胀封完毕后,起出充填管柱,完成水平井分段封隔注汽管柱,准备注蒸汽;

水平井分段注汽:连接好地面注汽流程,开炉注汽,蒸汽由地面输汽管线进入水平井分段封隔注汽管柱,化学封隔器里面的化学剂随着注汽管柱温度升高逐渐膨胀固化,对封隔器再次进行支撑,完成二次座封;各油层段配汽器按设计比例分配蒸汽流量,从而实现水平井分段封隔分段注汽。

一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及石油工程领域中稠油油藏注蒸汽开采技术,具体地说是一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱及工艺。

背景技术

[0002] 在目前的石油开采中,针对疏松砂岩特稠油及超油藏油藏,一般采用在水平段下入注汽配注器,配合热采水平井自补偿热敏封隔器来实现水平段的多点均匀注汽。但是由于筛管段没有密封段,在整个水平段井筒内只有一个注汽腔,无法阻止蒸汽在水平段筛管内的环形空间内互相窜流和干扰。特别是蒸汽会因为地层渗透率的差异,发生局部汽窜,难以实现水平段真正的均匀注汽。

[0003] 水平井分段优化注汽技术可以根据油藏地质特征和动用情况,在水平段注汽管柱上采用封隔器,并优化设计封隔器位置、数量,有针对性地将注汽管与筛管之间封隔,将原来笼统注汽方式的一个蒸汽腔分为两个或多个相对独立的注汽腔,优化每个注汽腔的管柱结构和注汽参数,实现有针对性的按需注汽。封隔器能够封隔油套环空,是实现水平井分段优化注汽的关键井下工具。目前国内水平井常用的热采封隔器主要以自动座封为主,通过金属受热膨胀或注汽管内外压差来推动机械密封部件,实现油套环空的密封。这几种封隔器结构较复杂,热敏材料性能不易掌握,密封可靠性差。且随着油井工作时间延长,密封件不断老化损坏,或者套管发生弯曲变形,容易造成封隔器不密封或者无法解封的问题。

[0004] 公开号101892827B,公开日2014-08-06公开了一种水平井分段优化注汽方法,根据已知水平段油藏地质特征和动用情况,利用封隔器和井下工具将水平段注汽管柱分成两个或多个相对独立的注汽腔分段注汽,注汽腔是在注汽管与筛管或套管之间用封隔器封堵,各段注汽管柱安装注汽阀;特点是:所述的油藏地质特征和动用情况是:对局部层段动用程度高、汽窜或出水的水平井,进行选段注汽;选段注汽在注汽管上安装扶正器和封隔器,只在封隔器一侧有出汽口;对于层段动用差异大的水平井,在注汽管上安装封隔器、注汽阀、分配器和扶正器,进行两段分注;两段分注是在注汽管上安装封隔器,封隔器一侧开有出汽口,另一侧安装注汽阀,安装出汽口一端注汽结束后,投球封堵,另一侧注汽阀开启后注汽;对于层段动用差异较小的水平井,在注汽管上安装封隔器、注汽阀和扶正器,进行多段同注;多段同注是在注汽管上安装一个或多个封隔器,在封隔器之间安装多个出汽口和/或注汽阀;封隔器尺寸和位置根据油藏地质和注采参数计算,首先模拟计算不同注汽方式的层段间蒸汽窜流量,优选注汽方式后再进一步优化封隔器尺寸和位置;高渗段的注汽阀位置应靠近封隔器,而低渗段注汽阀应位于远离封隔器一端;注采参数计算采用以下步骤:(1)采集分层段油藏地质参数、井身结构参数和注采参数;(2)确定分段注汽参数,包括分段注汽方式、封隔器长度和位置、注汽阀尺寸和位置;(3)层段蒸汽窜流量和吸汽量计算;(4)各层段蒸汽区几何形状的计算,包括体积、长、宽、高、厚度,在注入和开始生产时蒸汽的饱和度;(5)开采阶段产油和产水速度及流体累积产量计算;(6)生产过程中和结束时蒸汽区的平均温度计算;(7)根据时间步长,返回步骤(3)重复计算,否则继续进行;(8)计算周期

结束后累积产油量和蒸汽注入量参数,并计算油气比;(9)如果需要计算其它注汽方式,则返回步骤(3)重复计算,否则继续进行;(10)优选注汽方式,计算不同注汽量的开采效果,优选注汽量;所述的选段注汽用于封堵高渗段和水淹段,通过封堵高渗段和水淹段,只向低渗段或动用效果差层段注汽,分为封隔器封堵“跟部”和“端部”两种封隔器选段注汽方式;满足以下条件采用封隔器封隔注汽工艺:(1)开采程度高,层段间渗透率和动用状况差异明显、产水率高、开采效果差;(2)封堵层段距离较短,封堵后储层损失不大;选段注汽的方法是:(1)“跟部”或“端部”吸汽量过大或动用程度过高时采用一个封隔器封隔;(2)中部吸汽量过大或动用程度过高时,采用两个封隔器封隔,向封隔后的两端注汽;(3)两端吸汽量过大或动用程度过高时,采用两个封隔器封隔,向封隔后的中间段注汽;多段同注是在注汽管外设定位置安装一个或多个封隔器,并在封隔的各井段安装注汽阀,多层段同时注汽;多段同注的适用条件是:(1)油藏地质和开发状况认识比较清楚,能够较准确地预测封隔器两侧层段的吸汽量;(2)层段间油藏动用差异较小,能够通过注汽阀尺寸和封隔器位置来控制各层段油藏的吸汽量;所述的两段分注是在固定位置安装封隔器,先向端部或跟部注入一定量蒸汽,注汽结束后投球封堵,然后注汽憋压打开注汽阀,向跟部或端部注汽。以上公开的现有技术虽然也采用多个注汽腔分段注汽,但总体技术方案并不完全相同,同时使用的封隔器要存在机械运动,密封效果不好,导致注汽效果不好,施工风险和作业成本增加,如果碰到不规则的井眼也不能使用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱及工艺,化学剂液压座封,注汽后化学剂膨胀固结二次座封,密封效果好;能有效封隔水平段注汽腔,施工方便,降低了施工风险和作业成本。同时适合于不规则井眼,能实现无间隙挤压式封隔密封,从而达到改善水平井开发效果的目的。

[0006] 为了达成上述目的,本发明采用了如下技术方案,一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱,包括注汽管柱,所述注汽管柱上至少安装一个化学封隔器和至少两个配汽器,所述化学封隔器把套管内腔分成各自单独腔室,每一个配汽器都对应处在各自的单独腔室中,所述套管上安装有分别单独对应每一个单独腔室的筛管,所述注汽管柱中心穿入一次性充填管柱。

[0007] 所述注汽管柱的末端安装注汽管丝堵,注汽管柱的前端则连接隔热油管。

[0008] 所述注汽管柱和隔热油管之间安装自补偿热敏封隔器。

[0009] 所述化学封隔器包括中心管、胶筒,所述胶筒套在中心管外侧,中心管上开设通往胶筒内腔的径向孔,径向孔内安装单流阀。

[0010] 所述胶筒上端安装上护环,下端安装下护环,下护环下端设置套在中心管上的扶正环,所述下护环通过销钉固定在中心管上,所述中心管上下两端分别连接上接头和下接头。

[0011] 所述一次性充填管柱包括充填内管、充填工具,所述充填内管靠近自身尾部安装充填工具,所述充填工具的两侧安装充填封隔器,充填封隔器封隔在注汽管柱内壁。

[0012] 所述充填内管上还设置有定位器,所述定位器位于充填工具的后方,所述充填内管的末端安装充填内管丝堵。

[0013] 为了达成上述另一目的,本发明采用了如下技术方案,一种水平井注剂型分段封隔注汽工艺,包括以下步骤:

[0014] 下入分段注汽管柱的步骤;

[0015] 下入一次性充填管柱后注化学剂的步骤;

[0016] 起出一次性充填管柱的步骤;

[0017] 水平井分段注汽的步骤。

[0018] 设计封隔器下入位置:根据水平井的油藏地质资料和井温剖面监测资料显示的井段动用状况,并结合该井周边边底水情况将水平段进行分段,优化设计封隔器的位置和数量;

[0019] 下入分段注汽管柱:根据设计好的各个工具的位置,在井口下入分段封隔注汽管柱,所述化学封隔器将水平段各个油层段进行分隔,如果开发整个水平段,则配汽器配置的数量与设计好的分段注汽的油层数量保持一致;

[0020] 下充填管柱充填化学剂:在井口按照设计下入化学剂充填管柱,内管尺寸根据所选隔热油管尺寸来确定,定位器为封隔器定位装置,当充填工具到达第一个目标封隔器时,定位器会定点卡封,此时所述的充填封隔器会定点座封在中心管单流阀的左右两侧,充填工具打开流通通道;井口打压注入热固型化学剂,压开单流阀对胶筒内的空间进行充填胀封;胀封完毕后上提或者下放充填管柱到达第二个目标封隔器,按照相同方法再次充填胀封,依此类推,直至充填完成所有设计好的化学封隔器;

[0021] 起出一次性充填管柱:所有设计的化学封隔器充填、胀封完毕后,起出充填管柱,完成水平井分段封隔注汽管柱,准备注蒸汽;

[0022] 水平井分段注汽:连接好地面注汽流程,开炉注汽,蒸汽由地面输汽管线进入水平井分段封隔注汽管柱,化学封隔器里面的化学剂随着注汽管柱温度升高逐渐膨胀固化,对封隔器再次进行支撑,完成二次座封;各油层段配汽器按设计比例分配蒸汽流量,从而实现水平井分段封隔分段注汽。

[0023] 相较于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0024] 本发明可以将水平井水平段根据油藏地质特点或工艺需求分成两个或多个腔室,实现有针对性的按需注汽,从而达到调整吸汽剖面和改善水平井开发效果的目的。本发明实现水平段分段封隔的关键工具是一种化学封隔器,它通过在注汽管柱内下入一趟充填管柱对封隔器进行化学剂打压座封,该化学药剂常温下为粘度很稀的水溶液,遇高温(120℃)膨胀固结,具有固化速度快、耐高温性能好(>300℃)、有效期长等优点。固结后的化学剂在封隔器内起到了支撑和防止封隔器破损回缩的作用,同时也对封隔器的密封性也起到了双重保护。利用该封隔工艺形成的水平井分段注汽工艺管柱不存在机械运动部件,施工方便;双重座封,密封可靠,降低了施工风险和作业成本。同时更适合于不规则井眼,能实现无间隙挤压式填充封隔,提高了热采水平井的注汽效果和经济效益。

[0025] 本发明提供的化学封隔器与传统封隔器相比,结构简单,不存在机械运动部件;化学剂液压座封,注汽后化学剂膨胀固结二次座封,密封效果好;利用该化学封隔器形成的水平井分段封隔注汽管柱及工艺能有效封隔水平段注汽腔,施工方便,降低了施工风险和作业成本。同时适合于不规则井眼,能实现无间隙挤压式封隔密封,从而达到改善水平井开发效果的目的。

附图说明

[0026] 图1为本发明的水平井分段封隔注汽管柱示意图。

[0027] 图2为本发明的一次性充填管柱示意图。

[0028] 图3为本发明的化学封隔器的半剖示图。

[0029] 图中:11.隔热油管;12.井下补偿器;13.隔热油管;14.自补偿热敏封隔器;15.注汽油管;16.配汽器;17.化学封隔器;18.配汽器;19.化学封隔器;110.配汽器;111.注汽管丝堵;

[0030] 21.充填内管;22.充填封隔器;23.充填工具;24.定位器;25.充填内管丝堵;

[0031] 31.上接头;32.上护环;33.胶筒;34.单流阀;35.中心管;36.下护环;37.销钉;38.扶正环;39.下接头。

具体实施方式

[0032] 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的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。

[0033] 实施方式1:

[0034] 如图1、图3所示,本发明提供一种水平井分段封隔注汽管柱,包括自井口至井底依次相连接的隔热油管11、井下补偿器12、隔热油管13、自补偿热敏封隔器14、注汽油管15、配汽器16、化学封隔器17、配汽器18、化学封隔器19……配汽器110和注汽管丝堵111组成,自上而下依次连接。如果采用油套环空充氮气的隔热方式,则不需要下入井下补偿器12和自补偿热敏封隔器14。图1展示的水平井分段封隔注汽管柱应用两个化学封隔器将水平段分为三段,配置了三个配汽器。所述的自补偿热敏封隔器为自封式封隔器,遇热自动座封,封隔水平段起点处的油套环空,防止注入水平段的蒸汽窜入封隔水平段起点以上油套环形空间,减少蒸汽热损失。如果水平井采用油套环空充氮气的隔热方式,则注汽管柱不需要下入井下补偿器和自补偿热敏封隔器。所述的配汽器可以是孔眼式可调配汽阀,也可以是压差式自动调节配汽阀,或者是可以实现自动配汽功能的其它类型配汽器。如果水平井开发整个水平段,则配汽器配置的数量与设计好的分段注汽的油层数量保持一致。

[0035] 其中化学封隔器17,包括中心管35,其上、下端有上接头31和下接头39,分别和两段注汽油管15相连接;胶筒33,其围设在所述中心管35的外壁,胶筒33与中心管35外壁间设有一定空间,该空间内中心管35管壁上设有单流阀34;上护环32,其上端与所述中心管35的上端连接,其下端围设在所述胶筒33壁面上,密封胶筒33的上端;下护环36,其下端通过销钉37与中心管35连接,其上端围设在所述胶筒33壁面上,密封胶筒33的下端;扶正环38,其连接在所述中心管35的下端,保证注汽油管位置居中。

[0036] 如图2所示一次性充填管柱自上而下依次为充填内管21、充填封隔器22、充填工具23、充填封隔器22、定位器24和充填内管丝堵25。充填内管21的尺寸根据所选隔热油管11的尺寸决定;所述的定位器24为封隔器定位装置,当充填工具23到达第一个目标封隔器时,定位器24会定点卡封,此时所述的充填封隔器22会定点座封在中心管35上单流阀34的左右两

侧,充填工具23打开流通通道。井口打压注入热固型化学剂,压开单流阀34对胶筒33内的空间进行充填胀封。胀封完毕后上提或者下放充填管柱到达第二个目标封隔器,按照相同方法再次充填胀封,依此类推,直至完成所有设计好的化学封隔器。

[0037] 本发明还提供一种水平井注剂型分段封隔注汽管柱工艺,其包括以下步骤:

[0038] (一)设计封隔器下入位置:根据水平井的油藏地质资料和井温剖面监测资料显示的井段动用状况,并结合该井周边边底水情况等将水平段进行分段,优化设计封隔器的位置和数量。

[0039] (二)下入分段注汽管柱:根据设计好的各个工具的位置,在井口下入分段封隔注汽管柱,自上而下依次为隔热油管11、井下补偿器12、隔热油管13、自补偿热敏封隔器14、注汽油管15、配汽器16、化学封隔器17、配汽器18、化学封隔器19……配汽器110和注汽管丝堵111。如果采用油套环空充氮气的隔热方法,则不需要下入井下补偿器12和自补偿热敏封隔器14。如果开发整个水平段,则配汽器16配置的数量与设计好的分段注汽的油层数量保持一致。

[0040] (三)下一次性充填管柱注化学剂:按照设计在井口注汽管柱(图1)内下入一次性充填管柱,充填内管21的尺寸根据所选隔热油管11尺寸来确定。充填管柱自上而下依次为充填内管21、充填封隔器22、充填工具23、充填封隔器22、定位器24和充填内管丝堵25。当充填工具23到达第一个要充填的化学封隔器,定位器24会定点卡封,此时所述的充填封隔器22也会定点卡封在中心管35内壁上单流阀34的左右两侧,充填工具23打开流通通道。从充填内管21打压注入热固型化学剂,压开单流阀34对胶筒33内的空间进行充填胀封。胀封完毕后上提或者下放充填管柱到达第二个目标封隔器,按照相同方法再次充填胀封,依此类推,直至充填完所有设计好的化学封隔器。

[0041] (四)起出充填管柱:所有设计的化学封隔器充填、胀封完毕后,起出充填管柱,完成水平井分段封隔注汽管柱,准备注蒸汽。

[0042] (五)水平井分段注汽:连接好地面注汽流程,开炉注汽,蒸汽由地面输汽管线依次进入隔热油管11、井下补偿器12、隔热油管13、自补偿热敏封隔器14、注汽油管15、第一个配汽器16、第一个化学封隔器17,化学封隔器里面的化学剂随着注汽管柱温度升高逐渐膨胀固化,对封隔器再次进行支撑,完成二次座封;随着蒸汽的往后推移,第二个、第三个化学封隔器……依次实现固化、胀封,对水平段油套环空进行挤压式密封,进而实现水平井的有效封隔。各油层段配汽器按设计比例分配蒸汽流量,从而实现水平井分段封隔分段注汽。

[0043] 实施方式2:

[0044] 图1、图2只是本发明的一种实施情况,基于该实施例可以根据油藏情况和生产需求,设计不同的油层分段数和配汽器,均属于本发明保护的内容。如果开发整个水平段,则配汽器的数量与分段注汽的油层数量保持一致。其他内容不再赘述。另外,文中提到的自补偿热敏封隔器、配汽器、充填封隔器、充填工具、定位器均为本技术领域常规技术,属于现有技术,不再赘述其具体结构,直接连接使用即可。

[0045] 本发明可以将水平井水平段根据油藏地质特点或工艺需求分成两个或多个腔室,实现有针对性的按需注汽,从而达到调整吸汽剖面和改善水平井开发效果的目的。本发明实现水平井分段封隔的关键工具是一种化学封隔器,它通过在注汽管柱内下入一趟充填管柱对封隔器进行化学剂打压座封,该化学药剂常温下为粘度很稀的水溶液,遇高温(120℃)

膨胀固结,具有固化速度快、耐高温性能好($>300^{\circ}\text{C}$)、有效期长等优点。固结后的化学剂在封隔器内起到了支撑和防止封隔器破损回缩的作用,同时也对封隔器的密封性也起到了双重保护。利用该封隔工艺形成的水平井分段注汽工艺管柱不存在机械运动部件,施工方便;双重座封,密封可靠,降低了施工风险和作业成本。同时更适合于不规则井眼,能实现无间隙挤压式填充封隔,提高了热采水平井的注汽效果和经济效益。

[0046] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,非用以限定本发明的专利范围,其他运用本发明专利精神的等效变化,均应俱属本发明的专利范围。

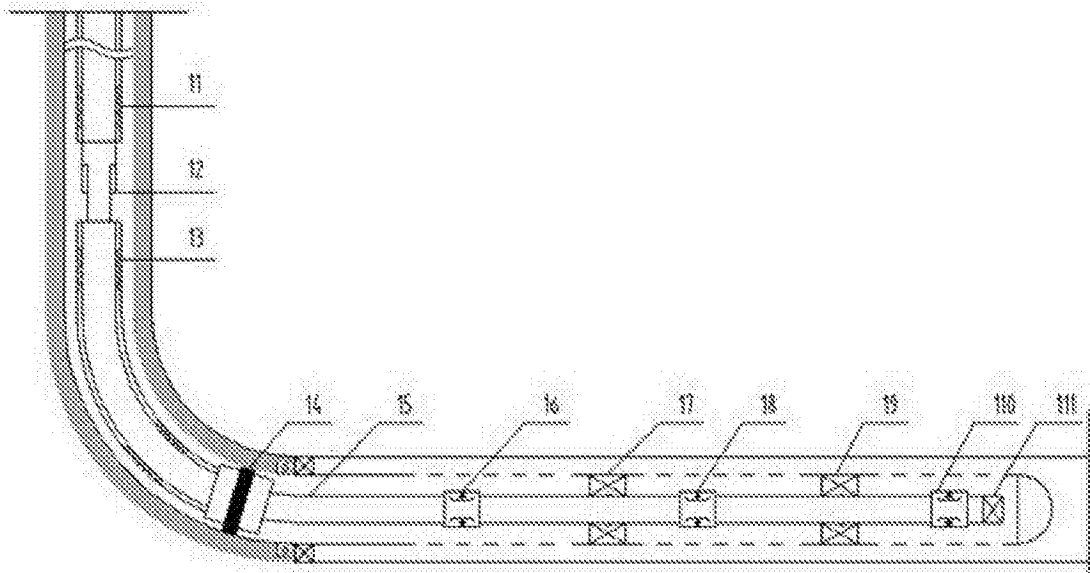


图1

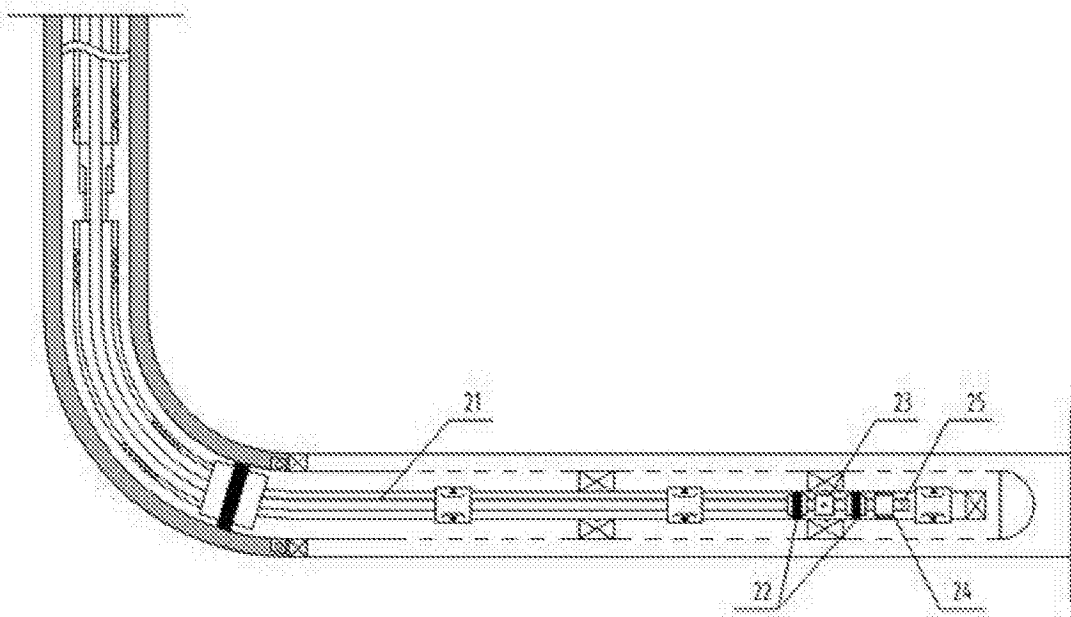


图2

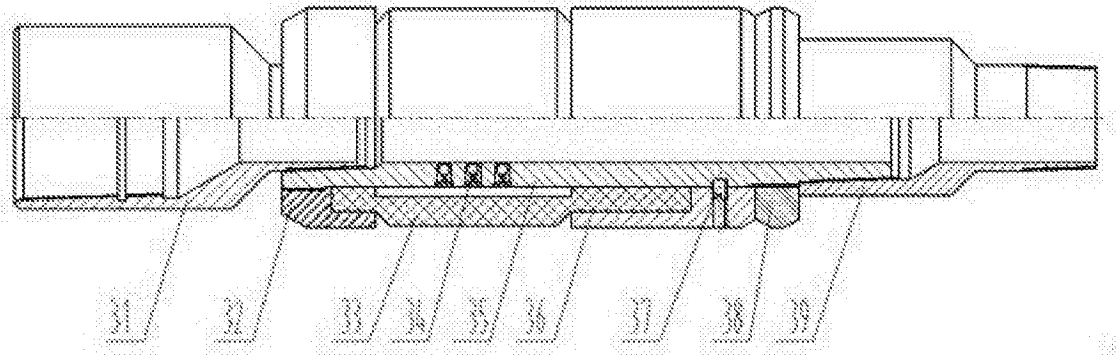


图3