



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204060657 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201420429129. X

(22) 申请日 2014. 07. 31

(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
号中国石油大厦

(72) 发明人 余东合 马昌庆 王涛 李占省

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 刘映东

(51) Int. Cl.

E21B 43/26 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

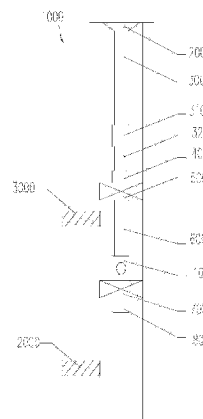
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种分层压裂管柱

(57) 摘要

本实用新型公开了一种分层压裂管柱,属于石油开采领域,分层压裂管柱从上至下依次包括均经螺纹扣连接的油管悬挂器、油管柱、油管短节、第一油管、安全接头、至少一个单元级、第二封隔器和油管鞋,每个单元级包括依次均经螺纹扣连接的第一封隔器、第二油管和喷砂器。该分层压裂管柱,采用的喷砂器通过设置高压储能的环形空腔,提高了压裂作用力,可更高效率地在近井地带的岩石及钻井污染带上产生微裂缝,利于降低外部压裂施工的压力,提高压裂油气层的工作效率。



1. 一种分层压裂管柱,其特征在于,所述分层压裂管柱从上至下依次包括均经螺纹扣连接的油管悬挂器、油管柱、油管短节、第一油管、安全接头、至少一个单元级、第二封隔器和油管鞋,每个所述单元级包括依次均经螺纹扣连接的第一封隔器、第二油管和喷砂器;

所述喷砂器包括第一外筒、第二外筒、密封套、剪力钉、连接轴、第一密封圈、第二密封圈、第三密封圈和第四密封圈;

所述第一外筒的第一端部侧面贯穿开设喷砂口,且所述第一外筒的第二端部与所述第二外筒的第一端部经第一螺纹同轴向对接;

所述密封套抵接收容于所述第一外筒内;所述密封套的第一端部和所述第一外筒的第一端部经所述剪力钉固定;所述密封套的第二端部抵接收容于所述连接轴内;所述第一密封圈匹配套设于所述密封套的第一端部的外周,所述第一密封圈夹持于所述密封套的第一端部的外壁与所述第一外筒的第一端部的内壁之间;所述第二密封圈匹配套设于所述密封套的中部的外周,所述第二密封圈夹持于所述密封套的外壁与所述第二外筒的第一端部的内壁之间;所述第三密封圈匹配套设于所述密封套的第二端部的外周,所述第三密封圈夹持于所述密封套的外壁与所述连接轴的第一端部的内壁之间;

所述连接轴收容于所述第二外筒内,且所述连接轴的外壁与所述第二外筒的中部的内壁之间设环形空腔,所述环形空腔内存储高压气体;所述连接轴的第一端部与所述第二外筒的第一端部套合,所述连接轴的第二端部与所述第二外筒的第二端部经第二螺纹连接;所述第四密封圈匹配套设于所述连接轴的第二端部的外周,且所述第四密封圈夹持于所述连接轴的第二端部的外壁和所述第二外筒的第二端部的内壁之间;所述第二螺纹相对靠近所述环形空腔,所述第四密封圈相对远离所述环形空腔;

所述剪力钉的承受压强大于压强阈值断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动至所述连接轴内,所述环形空腔与所述喷砂口连通,所述高压气体与压裂液经所述喷砂口喷出。

2. 如权利要求1所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述剪力钉固定所述密封套的第一端部和所述第一外筒的第一端部时,所述第一密封圈、所述剪力钉、所述喷砂口、所述第一螺纹、所述第二密封圈、所述连接轴的第一端部与所述第二外筒的第一端部的套合点、及所述第三密封圈沿所述轴向依次排列。

3. 如权利要求1所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述第二外筒中部的内壁表面开设第一环形槽,所述连接轴中部的的外壁表面开设第二环形槽,所述第一环形槽和所述第二环形槽对应设置构成所述环形空腔。

4. 如权利要求1所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述连接轴的第一端部的外壁表面开设沿所述轴向方向延伸的连接槽;当所述剪力钉断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动,所述连接槽连通所述环形空腔与所述喷砂口。

5. 如权利要求1所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述喷砂器还包括进气阀组件,所述进气阀组件设于所述环形空腔的第一端部,外界气源经所述进气阀组件为所述环形空腔注入高压气体。

6. 如权利要求1所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述喷砂器还包括丝堵和第五密封圈;所述丝堵和所述第五密封圈设于所述环形空腔的第二端部,所述第五密封圈套设于所述丝堵上,所述第二外筒上开设第一连接口,所述丝堵匹配固定于所述第一连接口。

7. 如权利要求 1 所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述连接轴的内壁设限位台阶;当所述剪力钉断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动,直至所述密封套抵接于所述限位台阶停止滑动。

8. 如权利要求 1 所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述密封套的第一端部外周开设环形卡槽,所述第一外筒的第一端部贯穿开设第二接口,所述剪力钉经所述第二接口连接于所述环形卡槽。

9. 如权利要求 1 所述的分层压裂管柱,其特征在于,所述第一封隔器和所述第二封隔器均为双压缩扩张式封隔器。

一种分层压裂管柱

技术领域

[0001] 本实用新型涉及石油开采领域,特别涉及一种分层压裂管柱。

背景技术

[0002] 目前,在国内油气水井多层段压裂改造技术中,一般采用封隔器和喷砂器组装成管柱进行多段压裂。目前相关的技术中,多数喷砂器采用增加喷砂口数量的方法,使压裂液能经多个喷砂口喷出。但是这种喷砂器仅依靠地面泵组泵入的压裂液来将油气层压裂。在管柱沿程摩阻大或者钻井过程污染的情况下,易出现地层岩石无法破碎,导致油气层压裂失败的情况,这种情况不利于提高压裂油气层的工作效率。

实用新型内容

[0003] 为了克服上述问题,本实用新型实施例提供了一种分层压裂管柱。所述技术方案如下:

[0004] 一种分层压裂管柱,所述分层压裂管柱从上至下依次包括均经螺纹扣连接的油管悬挂器、油管柱、油管短节、第一油管、安全接头、至少一个单元级、第二封隔器和油管鞋,每个所述单元级包括依次均经螺纹扣连接的第一封隔器、第二油管和喷砂器;

[0005] 所述喷砂器包括第一外筒、第二外筒、密封套、剪力钉、连接轴、第一密封圈、第二密封圈、第三密封圈和第四密封圈;

[0006] 所述第一外筒的第一端部侧面贯穿开设喷砂口,且所述第一外筒的第二端部与所述第二外筒的第一端部经第一螺纹同轴向对接;

[0007] 所述密封套抵接收容于所述第一外筒内;所述密封套的第一端部和所述第一外筒的第一端部经所述剪力钉固定;所述密封套的第二端部抵接收容于所述连接轴内;所述第一密封圈匹配套设于所述密封套的第一端部的外周,所述第一密封圈夹持于所述密封套的第一端部的外壁与所述第一外筒的第一端部的内壁之间;所述第二密封圈匹配套设于所述密封套的中部的外周,所述第二密封圈夹持于所述密封套的外壁与所述第二外筒的第一端部的内壁之间;所述第三密封圈匹配套设于所述密封套的第二端部的外周,所述第三密封圈夹持于所述密封套的外壁与所述连接轴的第一端部的内壁之间;

[0008] 所述连接轴收容于所述第二外筒内,且所述连接轴的外壁与所述第二外筒的中部的内壁之间设环形空腔,所述环形空腔内存储高压气体;所述连接轴的第一端部与所述第二外筒的第一端部套合,所述连接轴的第二端部与所述第二外筒的第二端部经第二螺纹连接;所述第四密封圈匹配套设于所述连接轴的第二端部的外周,且所述第四密封圈夹持于所述连接轴的第二端部的外壁和所述第二外筒的第二端部的内壁之间;所述第二螺纹相对靠近所述环形空腔,所述第四密封圈相对远离所述环形空腔;

[0009] 所述剪力钉的承受压强大于压强阈值断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动至所述连接轴内,所述环形空腔与所述喷砂口连通,所述高压气体与压裂液经所述喷砂口喷出。

[0010] 其中,所述剪力钉固定所述密封套的第一端部和所述第一外筒的第一端部时,所述第一密封圈、所述剪力钉、所述喷砂口、所述第一螺纹、所述第二密封圈、所述连接轴的第一端部与所述第二外筒的第一端部的套合点、及所述第三密封圈沿所述轴向依次排列。

[0011] 其中,所述第二外筒中部的内壁表面开设第一环形槽,所述连接轴中部的内壁表面开设第二环形槽,所述第一环形槽和所述第二环形槽对应设置构成所述环形空腔。

[0012] 其中,所述连接轴的第一端部的内壁表面开设沿所述轴向方向延伸的连接槽;当所述剪力钉断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动,所述连接槽连通所述环形空腔与所述喷砂口。

[0013] 其中,所述喷砂器还包括进气阀组件,所述进气阀组件设于所述环形空腔的第一端部,外界气源经所述进气阀组件为所述环形空腔注入高压气体。

[0014] 其中,所述喷砂器还包括丝堵和第五密封圈;所述丝堵和所述第五密封圈设于所述环形空腔的第二端部,所述第五密封圈套设于所述丝堵上,所述第二外筒上开设第一连接口,所述丝堵匹配固定于所述第一连接口。

[0015] 其中,所述连接轴的内壁设限位台阶;当所述剪力钉断裂时,所述密封套沿所述第一外筒内壁滑动,直至所述密封套抵接于所述限位台阶停止滑动。

[0016] 其中,所述密封套的第一端部外周开设环形卡槽,所述第一外筒的第一端部贯穿开设第二连接口,所述剪力钉经所述第二连接口连接于所述环形卡槽。

[0017] 其中,所述第一封隔器和所述第二封隔器均为双压缩扩张式封隔器。

[0018] 在本实用新型中,将该分层压裂管柱下入井内,并使得第一封隔器、第二油气层、第二封隔器、油管鞋和第一油气层从上至下依次排列设置。

[0019] 向油管柱内泵入压裂液,压裂液直接流入到油管鞋后喷出压裂第一油气层。同时,压裂液在油管鞋处产生节流压差使第一封隔器和第二封隔器坐封,此时,该分层压裂管柱只对第一油气层进行压裂。

[0020] 在第一油气层压裂结束后,停止注入压裂液,而向油管柱内投入钢球。由于喷砂器内设置有倒锥形面,使得钢球适配堵接于倒锥形面内。此时开启喷砂器,对第二油气层进行压裂,喷砂器内的高压气体随压裂液一起经喷砂口喷射进入地层,进而使得近井地带的岩石及钻井污染带在高压气体的作用下产生微裂缝。

[0021] 综上,本实用新型实施例提供的分层压裂管柱,采用的喷砂器通过设置高压储能的环形空腔,提高了压裂作用力,可更高效率地在近井地带的岩石及钻井污染带上产生微裂缝,利于降低外部压裂施工的压力,提高压裂油气层的工作效率。

附图说明

[0022] 图1是本实用新型实施例1中提供的分层压裂管柱的结构示意图;

[0023] 图2是本实用新型实施例中提供的喷砂器的半剖面视图;

[0024] 图3是基于图2所示的AA剖面视图;

[0025] 图4是基于图2所示的III部的局部放大视图;

[0026] 图5是基于图2所示的IV部的局部放大视图。

具体实施方式

[0027] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新型实施方式作进一步地详细描述。

[0028] 图1为本实用新型实施例提供的分层压裂管柱1000的结构示意图。分层压裂管柱1000对第一油气层2000和第二油气层3000进行压裂。参见图1，分层压裂管柱1000从上至下依次包括均经螺纹扣连接的油管悬挂器200、油管柱300、油管短节310、第一油管320、安全接头400、一个单元级、第二封隔器700和油管鞋800。该单元级包括依次经螺纹扣连接的第一封隔器500、第二油管600、喷砂器100。第一封隔器500、第二油气层3000、第二封隔器700、油管鞋800和第一油气层2000从上至下依次排列设置。第一油气层2000位于第二油气层3000下方。

[0029] 油管悬挂器200连接于地面井口装置。第一封隔器500和第二封隔器700均为双压缩扩张式封隔器。

[0030] 第二油管600由第二油气层3000的厚度决定，一般情况下，第二油管600的长度大于第二油气层3000的厚度，超出值为5~10m，从而使得第二油管600穿过第二油气层3000。

[0031] 本实用新型采用的分层压裂管柱1000对第一油气层2000和第二油气层3000进行压裂。分层压裂管柱1000的压裂过程与原理如下：

[0032] 将该分层压裂管柱1000下入井内，并使得第一封隔器500、第二油气层3000、第二封隔器700、油管鞋800和第一油气层2000从上至下依次排列设置。

[0033] 向油管柱300内泵入压裂液，压裂液直接流入到油管鞋800后喷出压裂第一油气层2000。同时，压裂液在油管鞋800处产生节流压差使第一封隔器500和第二封隔器700坐封，此时，该分层压裂管柱1000只对第一油气层2000进行压裂。

[0034] 在第一油气层2000压裂结束后，停止注入压裂液，而向油管柱300内投入钢球。当钢球适配堵于喷砂器100时，喷砂器100开启，对第二油气层3000进行压裂，喷砂器100内的高压气体随压裂液一起喷射进入地层（以下将详细说明喷砂器100的结构和原理），进而使得近井地带的岩石及钻井污染带在高压气体的作用下产生微裂缝。

[0035] 另外，在其他实施方式中，分层压裂管柱1000可采用多级串联的结构，分层压裂管柱1000除了包括连接于首部的油管悬挂器200、油管柱300、油管短节310、第一油管320、安全接头400和连接于尾部的第二封隔器700和油管鞋800外，还包括连接于中部的两个或两个以上单元级，每个单元级都安装设置第一封隔器500、第二油管600和喷砂器100。从而实现三层或更多油气层的多段压裂施工。以上各个部件之间依次采用螺纹扣连接。

[0036] 以下，详细说明喷砂器100的结构和原理。

[0037] 参见图2，本实用新型实施例提供了一种喷砂器100，应用于石油开采领域。喷砂器100包括第一外筒10、第二外筒20、密封套30、剪力钉40、第一密封圈50、第二密封圈51、第三密封圈52、连接轴60和第四密封圈53。

[0038] 第一外筒10与第二外筒20同轴向依次设置。第一外筒10的第一端部侧面贯穿开设喷砂口11。另外，第一外筒10的第一端部还设第三螺纹12（内螺纹），以与第二油管600连接。本实施方式中，第一外筒10的轴向具体的为竖直向下，第一外筒10处于上方，第二外筒20处于下方。另外，同一部件的第一端部位于第二端部的上方。在其他实施方式

中,该轴向方向可根据用户的实际需要变更方向,如水平放置或是角度设置。

[0039] 第一外筒 10 的第二端部与第二外筒 20 的第一端部经第一螺纹 13 对接,对接后第一外筒 10 与第二外筒 20 呈空心管状。可选的,第一外筒 10 的第二端部设内螺纹,第二外筒 20 的第一端部设外螺纹,两者螺纹连接构成第一螺纹 13。

[0040] 密封套 30 呈空心管状,且密封套 30 的第一端部的端面(即上端面)呈倒锥形面 31,倒锥形面 31 用于承接钢球(图中未示出)。钢球适配堵接于倒锥形面 31 上,从而使得压裂液无法下行。

[0041] 密封套 30 抵接收容于第一外筒 10 内。密封套 30 的第一端部和第一外筒 10 的第一端部经剪力钉 40 固定。当剪力钉 40 固定密封套 30 和第一外筒 10 的位置时,密封套 30 对应封隔喷砂口 11,此时该喷砂器 100 不喷出压裂液。

[0042] 密封套 30 的第二端部抵接收容于连接轴 60 内,以利于密封套 30 滑落收容于连接轴 60 内。还利于封闭隔离密封套 30 的第二端部与第二外筒 20。

[0043] 为了增加该喷砂器 100 的密封性,第一密封圈 50 匹配套设于密封套 30 的第一端部的外周,第一密封圈 50 夹持于密封套 30 的第一端部的外壁与第一外筒 10 的第一端部的内壁之间,第一密封圈 50 用于隔绝该喷砂器 100 与第二油管 600 的连接空隙。第二密封圈 51 匹配套设于密封套 30 的中部的外周,第二密封圈 51 夹持于密封套 30 的外壁与第二外筒 20 的第一端部的内壁之间,第二密封圈 51 用于隔绝第一外筒 10 和第二外筒 20 之间的连接空隙。第三密封圈 52 匹配套设于密封套 30 的第二端部的外周,第三密封圈 52 夹持于密封套 30 的外壁与连接轴 60 的第一端部的内壁之间,第三密封圈 52 用于隔绝连接轴 60 与第二外筒 20 之间的连接空隙。

[0044] 从上述的位置关系可知,在本实施方式中,当剪力钉 40 固定密封套 30 的第一端部和第一外筒 10 的第一端部时,第一密封圈 50、剪力钉 40、喷砂口 11、第一螺纹 13、第二密封圈 51、连接轴 60 的第一端部与第二外筒 20 的第一端部的套合点、及第三密封圈 52 沿轴向依次排列。在其他实施方式中,上述各个部件的位置不局限于此,在保证密封性能可靠的条件下可适当调整。

[0045] 连接轴 60 收容于第二外筒 20 内,且连接轴 60 的外壁与第二外筒 20 的中部的内壁之间设环形空腔 61,环形空腔 61 内存储高压气体。连接轴 60 的第一端部与第二外筒 20 的第一端部套合,连接轴 60 的第二端部与第二外筒 20 的第二端部经第二螺纹 62 连接。连接轴 60 用于与第二外筒 20 形成环形空腔 61。第四密封圈 53 匹配套设于连接轴 60 的第二端部的外周,且第四密封圈 53 夹持于连接轴 60 的第二端部的外壁和第二外筒 20 的第二端部的内壁之间。第二螺纹 62 相对靠近环形空腔 61,第四密封圈 53 相对远离环形空腔 61。第四密封圈 53 用于隔绝连接轴 60 与第二封隔器 700 之间的空隙。连接轴 60 的第二端部部分伸出第二外筒 20,且设置外螺纹 64,用于连接第二封隔器 700。

[0046] 本实施方式中,第一密封圈 50、第二密封圈 51、第三密封圈 52 和第四密封圈 53 的数量均是 2 组。在其他实施方式中,可根据实际应用需要增加或减少密封圈的数量。

[0047] 连接轴 60 的内壁设限位台阶 63。当剪力钉 40 断裂时,密封套 30 沿第一外筒 10 内壁滑动,直至密封套 30 抵接于限位台阶 63 停止滑动。在其他实施方式中,可不设置限位台阶 63,密封套 30 滑落时露出喷砂口 11 即可。

[0048] 综合参见图 2 和图 3,连接轴 60 的第一端部的外壁表面抵接收容于第二外筒 20 的

内壁,且连接轴 60 的第一端部的外壁表面开设沿轴向方向延伸的连接槽 64。当剪力钉 40 断裂时,密封套 30 沿第一外筒 10 内壁滑动,连接槽 64 连通环形空腔 61 与喷砂口 11。值得注意的是,当连接轴 60 的第一端部的套合端面与第二外筒 20 之间不能无缝连接而存在空隙。环形空腔 61 经连接槽 64 和该空隙与喷砂口 11 连通。另外,其他各个螺纹连接处也存在空隙,只有在设置各个密封圈的情况下,才能保证环形空腔 61 的密封性。

[0049] 连接槽 64 的数量为 2,且对称设置。喷砂口 11 的数量为 4,且周向均匀设置。连接轴 60 上设置连接槽 64,是为了适当节流,减小环形空腔 61 内的气体用量,尽量减少浪费气体。在其他实施方式中,连接轴 60 可不设置连接槽 64,而仅设置环形空腔 61 直接经空隙连通到喷砂口 11。

[0050] 采用在第二外筒 20 中部的内壁表面开设第一环形槽(图中未标示),在连接轴 60 中部的内壁表面开设第二环形槽(图中未标示),第一环形槽和第二环形槽对应设置的结构,构成环形空腔 61。

[0051] 综合参见图 2 和图 4,为了方便对环形空腔 61 进行充放气。该喷砂器 100 还设置了进气阀组件 70 和丝堵 80(见图 5)。

[0052] 进气阀组件 70 用于对环形空腔 61 充气。进气阀组件 70 设于环形空腔 61 的第一端部,外界气源经进气阀组件 70 为环形空腔 61 注入高压气体。高压气体的压力高于地层压力破裂压力 10MPa 以上。

[0053] 本实施方式中,进气阀组件 70 包括进气轴 71、进气螺母 72、弹簧 73 和第六密封圈 74。进气轴 71 连接第二外筒 20 和环形空腔 61,弹簧 73 套设于连接轴 60 外。进气轴 71 和弹簧 73 均盖于进气螺母 72 内,第六密封圈 74 夹持于进气螺母 74 与第二外筒 20 之间。进气阀组件 70 用于在充气完毕后紧固密封该环形空腔 61。

[0054] 综合参见图 2 和图 5,丝堵 80 用于对环形空腔 61 排气。丝堵 80 和第五密封圈 81 设于环形空腔 61 的第二端部,第五密封圈 81 套设于丝堵 80 上,第二外筒 20 上开设第一连接口,丝堵 80 匹配固定于第一连接口。

[0055] 再次参见图 2,为了利于将剪力钉 40 安装固定于密封套 30 上,密封套 30 的第一端部外周开设环形卡槽(图中未标示),第一外筒 10 的第一端部贯穿开设第二连接口,剪力钉 40 经第二连接口连接于环形卡槽。当剪力钉 40 的承受压强大于压强阈值断裂时,密封套 30 沿第一外筒 10 内壁滑动至连接轴 60 的内,环形空腔 61 与喷砂口 11 连通,高压气体与压裂液经喷砂口 11 喷出。在其他实施方式中,密封套 30 上可开设一个或多个接口,以连接剪力钉 40。

[0056] 在本实用新型实施例提供的喷砂器 100 中,在实施压裂作业以前,先打开丝堵 80,排空环形空腔 61 内的其他杂质气体。然后通过进气阀组件 70 往环形空腔 61 内注入高压气体。继而将喷砂器 100 连接与分层压裂管柱 1000 的其他部件连接作为整体开始投入作业。先投入钢球适配堵接于倒锥形面 31 上,而后外界的压裂泵车向密封套 30 的管柱内泵入压裂液。由于钢球的阻碍,压裂液无法下行。随着压裂液对密封套 30 的压力增大,剪力钉 40 逐渐无法承受该压力而断裂,此时,密封套 30 沿第一外筒 10 内壁滑落至连接轴 60 内,露出喷砂口 11,使得环形空腔 61 经连接槽 64 与喷砂口 11 连通。高压气体与压裂液经喷砂口 11 喷出而进入地层,近井地带的岩石及钻井污染带在高压气体和压裂液的作用下产生微裂缝

[0057] 综上,本实用新型实施例提供的分层压裂管柱 1000,采用的喷砂器 100 通过设置高压储能的环形空腔 61,提高了压裂作用力,可更高效率地在近井地带的岩石及钻井污染带上产生微裂缝,利于降低外部压裂施工的压力,提高压裂油气层的工作效率。

[0058] 以上仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

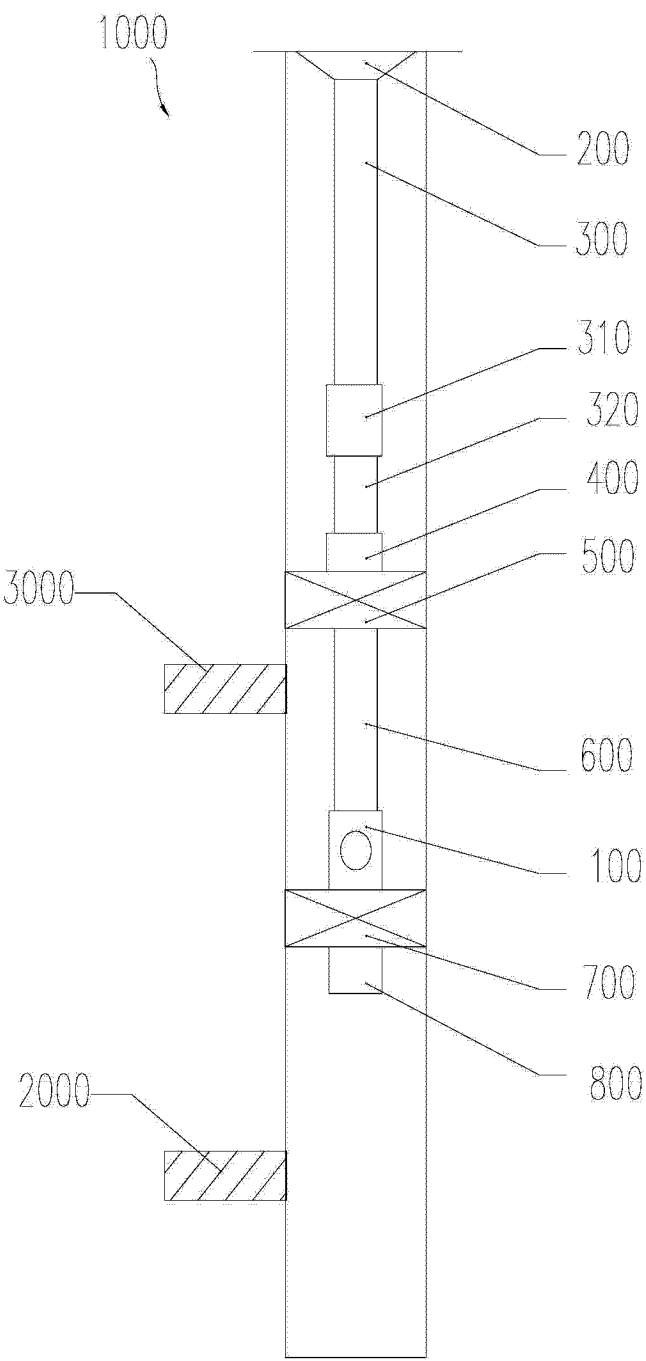


图 1

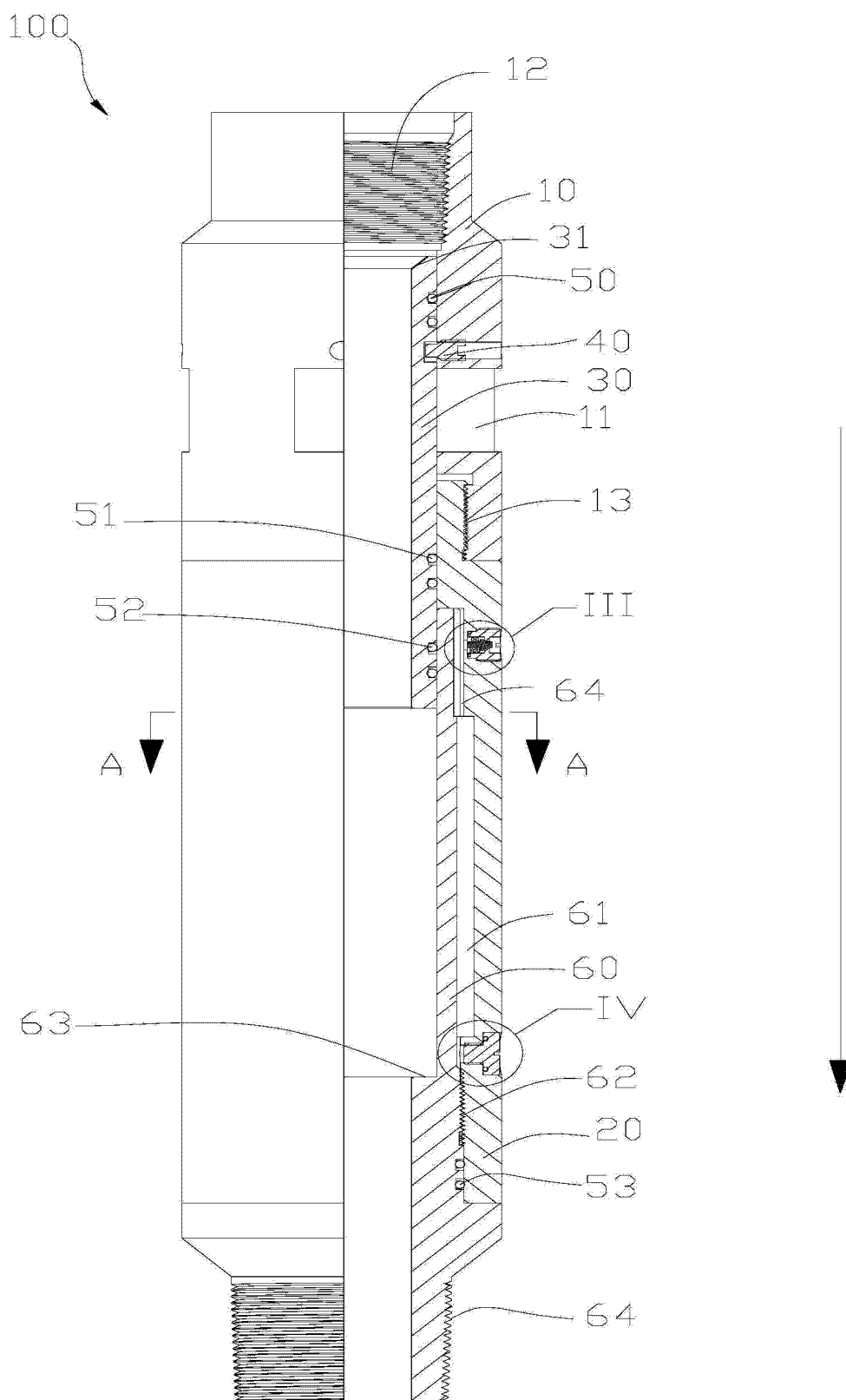


图 2

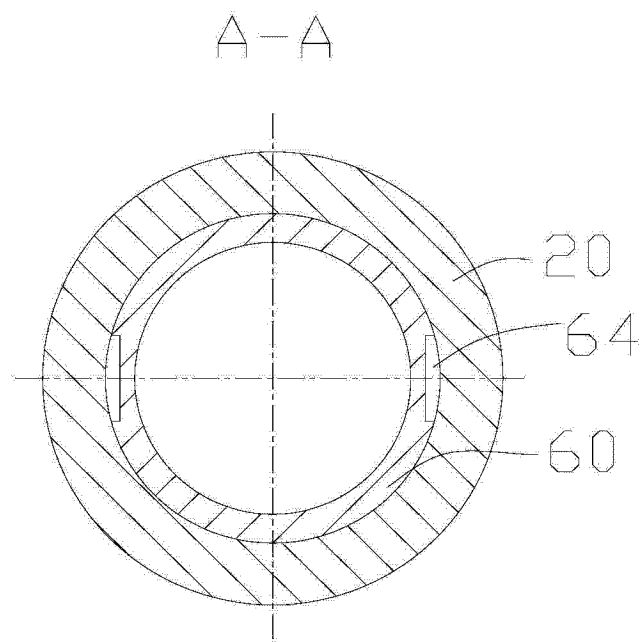


图 3

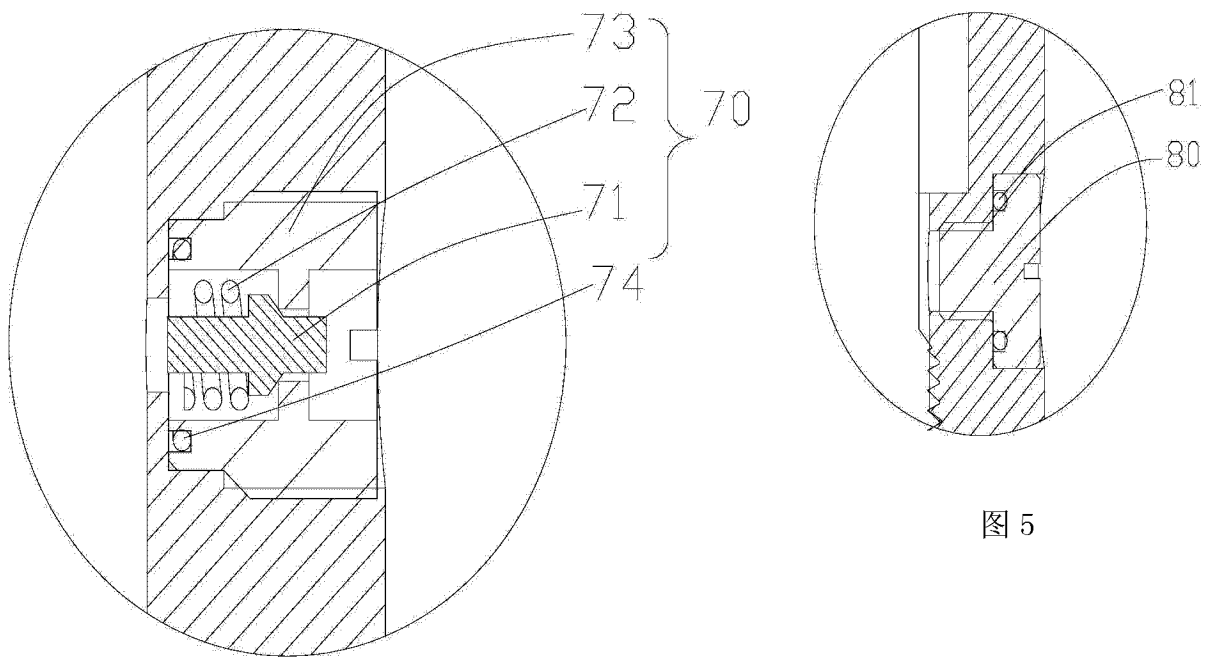


图 4

图 5