



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113236172 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(21) 申请号 202110643693.6

(22) 申请日 2021.06.09

(71) 申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路66号

(72) 发明人 王早祥 刘树峰 刘延鑫 张辛

(51) Int. Cl.

E21B 29/10 (2006.01)

E21B 34/08 (2006.01)

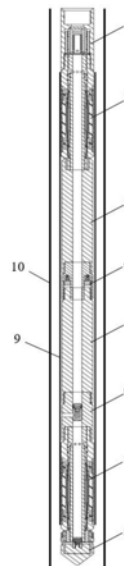
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

井下筛管液压成形补贴工具及方法

(57) 摘要

本发明涉及钻修井设备及系统领域,尤其涉及一种井下筛管液压成形补贴工具及方法,旨在解决现有内补贴技术的补贴管难以和筛管内壁紧密贴合,施工复杂、成本高,成功率较低的问题。该井下筛管液压成形补贴工具,包括压力开关阀、上密封装置、上连接管柱、补贴控制装置、下连接管柱、工作顺序阀、下密封装置、导引限压装置;使用液压成形的“纯粹液压”进行筛管内部补贴,可实现补贴材料永久塑性变形,达到与筛管可靠补贴;可选取高膨胀比的常规钢材作为补贴管材料,取代膨胀管和波纹管,具有成本低的优点;补贴完成后筛管内具有内通径大、不影响液量、有效期长等技术优势;可以优化筛管内的补贴工艺和简化施工,大幅度提升破漏筛管的补贴效果。



1. 一种井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,包括压力开关阀,所述压力开关阀上端与井下增压器螺纹连接,下端与上密封装置螺纹连接,所述上密封装置下端与上连接管柱螺纹连接,所述上连接管柱下端与补贴控制装置螺纹连接,所述补贴控制装置下端与下连接管柱螺纹连接,所述下连接管柱下端与工作顺序阀螺纹连接,所述工作顺序阀下端与下密封装置螺纹连接,所述工作顺序阀下端与下密封装置螺纹连接,所述下密封装置下端与导引限压装置螺纹连接;

所述井下筛管液压成形补贴工具由井上泵站和井下增压器提供高压液力,井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到压力开关阀的工作压力时,高压液进入上密封装置,上密封装置工作将补贴管上端胀压变形到筛管内壁,高压液依次通过上连接管柱、补贴控制装置、下连接管柱的中间液道进入工作顺序阀,达到工作顺序阀的工作压力后,高压液进入下密封装置,下密封装置工作将补贴管下端胀压变形到筛管内壁,补贴工具的中间液道内高压液憋压,工作顺序阀和下连接管柱的旁通液道内压力升高,达到补贴控制装置的工作压力后开启,高压液力冲击补贴管使其与筛管内壁紧密贴合,完成补贴管的补贴作业,当高压液力达到导引限压装置的工作压力时,导引限压装置与外界连通泄压以限制补贴工具的最高工作压力。

2. 根据权利要求1所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述压力开关阀包括压力开关阀阀芯,所述压力开关阀阀芯滑动安装在压力开关阀阀体上并通过压力开关阀密封圈密封,所述压力开关阀阀体内部对称设置两个压力开关阀旁通液道,所述压力开关阀阀体上设置方向垂直于所述压力开关阀旁通液道布置平面且与外部连通的上密封泄压孔,所述上密封泄压孔与所述压力开关阀旁通液道互不连通,所述压力开关阀阀体内部固定安装压力开关阀弹簧座,所述压力开关阀弹簧座上固定安装压力开关阀弹簧,所述压力开关阀弹簧上端固定安装在所述压力开关阀阀芯上,所述压力开关阀阀体内设置压力开关阀中心液道,所述压力开关阀弹簧座的底部设置第一旁通液道、与所述压力开关阀出口连通的第一中心液道。

3. 根据权利要求1和2所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述上密封装置包括上密封中心管,所述上密封中心管上部圆周设置多个上密封充液孔,所述上密封充液孔连通所述上密封中心管的内液道和上密封活塞腔,所述上密封中心管的内液道包括入口液道、与入口液道连通的第一出口液道,所述上密封中心管的下端与上密封固定环螺纹连接,所述上密封中心管上端外部与上密封壳体螺纹连接,所述上密封中心管上端与所述上密封壳体之间安装上密封弹性钢片,所述上密封弹性钢片的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在所述上密封中心管和所述上密封壳体之间滑动的活塞结构,下端位于所述上密封中心管和所述上密封固定环之间且同时与所述上密封中心管、所述上密封固定环螺纹连接,所述上密封壳体下端内部与所述上密封固定环螺纹连接,所述上密封中心管与所述上密封弹性钢片的上端、所述上密封弹性钢片的上端与所述上密封壳体之间均通过多个上密封活塞密封圈密封,所述上密封壳体上固定安装上密封胶筒,所述上密封胶筒的上下两端固定在所述上密封壳体上,所述上密封胶筒套于所述上密封弹性钢片的外侧,所述上密封壳体的最外侧安装上密封回位钢片,所述上密封回位钢片分为上部分和下部分,所述上部分和所述下部分均圆周布置多个弹性齿页,所述上部分的上端固定在所述上密封壳体上端,弹性齿页向下,所述下部分的下端固定在所述上密封壳体下端,弹性齿页向

上。

4. 根据权利要求1所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述补贴控制装置包括补贴控制装置壳体,所述补贴控制装置壳体上部与所述上连接管柱螺纹连接,下部与所述下连接管柱螺纹连接,所述补贴控制装置壳体内部滑动安装圆环状的补贴控制装置阀芯,所述补贴控制装置阀芯上端固定连接补贴控制装置弹簧,所述补贴控制装置弹簧上端与所述补贴控制装置壳体固定连接,所述补贴控制装置阀芯内外部均与所述补贴控制装置壳体通过多个补贴控制装置密封圈密封,所述补贴控制装置壳体外壁上圆周均布多个与所述补贴管连通的补贴孔,所述补贴控制装置的中间液道的上端与所述上连接管柱上的上连接管柱中心液道连通,下端与所述下连接管柱上的下连接管柱中心液道连通。

5. 根据权利要求4所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述下连接管柱上对称设置两个下连接管柱旁通液道,所述下连接管柱旁通液道一端与所述补贴控制装置的入液口连通,另一端与所述工作顺序阀的第二旁通液道连通。

6. 根据权利要求5所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述工作顺序阀包括工作顺序阀阀芯,所述工作顺序阀阀芯滑动安装在工作顺序阀阀体上,所述工作顺序阀阀体与所述工作顺序阀阀芯之间通过工作顺序阀密封圈密封,所述工作顺序阀阀芯下端与工作顺序阀弹簧固定连接,所述工作顺序阀弹簧下端与所述工作顺序阀阀体固定连接,所述工作顺序阀阀体上设置与所述补贴管连通的下密封泄压孔,所述工作顺序阀的第二中心液道与所述下连接管柱上的下连接管柱中心液道连通,所述工作顺序阀的第二出口液道与所述下密封装置的第三中心液道连通。

7. 根据权利要求1所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述下密封装置包括下密封中心管,所述下密封中心管上部圆周设置多个下密封充液孔,所述下密封充液孔连通所述下密封中心管的第三中心液道和下密封活塞腔,所述下密封中心管的下端与下密封固定环螺纹连接,所述下密封中心管上端外部与下密封壳体螺纹连接,所述下密封中心管上端与所述下密封壳体之间安装下密封弹性钢片,所述下密封弹性钢片的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在所述下密封中心管和所述下密封壳体之间滑动的活塞结构,下端位于所述下密封中心管和所述下密封固定环之间且同时与所述下密封中心管、所述下密封固定环螺纹连接,所述下密封壳体下端内部与所述下密封固定环螺纹连接,所述下密封中心管与所述下密封弹性钢片的上端、所述下密封弹性钢片的上端与所述下密封壳体之间均通过多个下密封活塞密封圈密封,所述下密封壳体上固定安装下密封胶筒,所述下密封胶筒的上下两端固定在所述下密封壳体上,所述下密封胶筒套于所述下密封弹性钢片的外侧,所述下密封壳体的最外侧安装下密封回位钢片,所述下密封回位钢片分为位于上部的第一部分和位于下部的第二部分,所述第一部分和所述第二部分均圆周布置多个弹性齿页,所述第一部分的上端固定在所述下密封壳体上端,弹性齿页向下,所述第二部分的末端固定在所述下密封壳体下端,弹性齿页向上。

8. 根据权利要求7所述的井下筛管液压成形补贴工具,其特征在于,所述导引限压装置包括导引限压装置壳体,所述导引限压装置壳体与所述下密封固定环螺纹连接,所述导引限压装置壳体与导引限压装置弹簧的一端固定连接,所述导引限压装置弹簧的另一端与导引限压装置阀芯的内腔固定连接,所述导引限压装置阀芯滑动安装在所述下密封中心管的第三中心液道下端,所述下密封中心管与所述导引限压装置阀芯之间通过导引限压装置密

封圈密封,所述导引限压装置壳体上圆周设置多个与外部连通的导引限压装置泄压孔。

9.一种井下筛管液压成形补贴方法,井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到所述压力开关阀1的工作压力时,所述压力开关阀阀芯克服所述压力开关阀弹簧的弹力向下运动,使得所述压力开关阀的入口与所述压力开关阀旁通液道连通并将所述上密封泄压孔密封,高压液依次通过所述压力开关阀旁通液道和所述压力开关阀弹簧座上的第一旁通液道进入所述压力开关阀的出口,然后进入所述上密封中心管的入口液道,并通过所述上密封充液孔进入所述上密封活塞腔,液力推动所述上密封弹性钢片上端的活塞向下运动,带动所述上密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形,进而推动所述上密封胶筒向外膨胀,继而使所述上密封回位钢片上部分和下部分的弹性齿页向外膨胀变形并对所述上密封胶筒起到支撑作用,所述上密封胶筒变形压紧所述补贴管的上端,并使所述补贴管膨胀变形紧密贴合筛管内壁;高压液从所述上密封中心管的第一出口液道流出进入所述上连接管柱上的上连接管柱中心液道,然后依次通过所述补贴控制装置的中间液道、所述下连接管柱的下连接管柱中心液道进入所述工作顺序阀的第二中心液道;当继续憋压达到所述工作顺序阀的工作压力时,所述工作顺序阀阀芯克服所述工作顺序阀弹簧的弹力向下运动使得所述第二中心液道与所述第二旁通液道、所述第二出口液道连通,同时使得所述工作顺序阀阀芯将所述下密封泄压孔密封;高压液通过所述第二出口液道进入所述下密封中心管的第三中心液道,进入所述第三中心液道的高压液通过所述下密封充液孔进入所述下密封活塞腔,液力推动所述下密封弹性钢片上端的活塞向下运动,带动所述下密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形,进而推动所述下密封胶筒向外膨胀,继而使所述下密封回位钢片第一部分和第二部分的弹性齿页向外膨胀变形并对所述下密封胶筒起到支撑作用,所述下密封胶筒变形压紧所述补贴管的下端,并使所述补贴管膨胀变形紧密贴合筛管内壁;当继续憋压达到所述补贴控制装置的工作压力时,所述下连接管柱旁通液道内高压液驱动所述补贴控制装置阀芯克服所述补贴控制装置弹簧的弹力向上运动打开所述补贴孔,使得下连接管柱旁通液道与所述补贴管连通,高压液通过所述补贴孔进入所述补贴管冲击所述补贴管使其与所述筛管内壁紧密贴合完成补贴工作;在工作过程中,当高压液力超出最高工作压力时,高压液驱动所述导引限压装置阀芯克服所述导引限压装置弹簧的弹力向下运动,使得所述导引限压装置泄压孔与外部连通完成限压。

10.根据权利要求9所述的井下筛管液压成形补贴方法,其特征在于,当补贴工作完成后,井上泵站和井下增压器停止工作,所述压力开关阀入口处压力降低,所述压力开关阀阀芯在所述压力开关阀弹簧的作用下向上运动,所述压力开关阀入口与所述压力开关阀旁通液道不连通,所述上密封泄压孔通过中空的所述压力开关阀弹簧座与所述第一中心液道连通,所述上密封装置内的高压液依次通过所述第一中心液道、所述上密封泄压孔与外部连通,完成泄压;所述上密封中心管内高压液力下降之后,所述上密封弹性钢片中部的弹性钢片复位,所述上密封回位钢片上部分和下部分的弹性齿页辅助所述上密封胶筒复位,此时所述补贴管内部与大气连通完成泄压;此时所述第二中心液道内压力降低,所述工作顺序阀阀芯在所述工作顺序阀弹簧作用下向上运动将第二中心液道下端封闭,所述下密封泄压孔与所述第二旁通液道、所述第二出口液道连通完成所述工作顺序阀内泄压;所述第二出口液道与所述第三中心液道连通完成所述下密封装置内泄压,所述下密封中心管的第三中心液道内液力下降之后,所述下密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片复位,所述下密封

回位钢片第一部分和第二部分的弹性齿页辅助所述下密封胶筒复位;所述第二旁通液道与  
所述下连接管柱旁通液道连通,所述下连接管柱旁通液道与所述补贴控制装置的入液口连  
通完成所述补贴控制装置内泄压,所述补贴控制装置阀芯在补贴控制装置弹簧的作用下复  
位。

## 井下筛管液压成形补贴工具及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钻修井设备及系统领域,尤其涉及一种井下筛管液压成形补贴工具及方法。

### 背景技术

[0002] 在石油钻采作业中,筛管是一种重要的器材,常用于先期完井或采油防砂,目前,筛管完井已成为水平井的主要开发方式之一。随着开发的不断深入,高强度注汽、地层出砂、腐蚀等多种措施因素导致筛管完井套损井比例逐步增加,套损类型以完井筛管破损为主,完井筛管失效后,井筒严重出砂,导致油井产液量急剧下降,油气井不能正常生产,同时还会导致井下和地面设备严重磨损,缩短设备使用寿命,严重时会导致套管损坏、油井报废等,另外,出砂导致井内管柱砂埋,造成注汽等措施管柱打捞困难,造成油井停产,经济损失严重,严重制约油田的高效开发。

[0003] 完井筛管破损治理一直是困扰套损井高效快速修复的难题。针对筛管破裂、锈蚀穿孔的问题,现今缺少较为成熟的破损失效筛管内补贴技术。目前,筛管破损治理技术以管内悬挂小直径防砂管充填防砂或卡封封隔临时生产两种方式为主,存在有效期短,内径小,液量下降快等问题,严重制约了油田的高效开发。内补贴技术以波纹管补贴和膨胀管修复为主,主要原理是使用锥体膨胀,压平膨胀管或波纹管。

[0004] 然而,上述内补贴技术的补贴管本身外径较大,在筛管完井的水平井下入困难,难以使补贴管和筛管内壁紧密贴合,施工复杂、成本高,成功率较低。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种井下筛管液压成形补贴工具及方法,以解决现有内补贴技术的补贴管难以和筛管内壁紧密贴合,施工复杂、成本高,成功率较低的问题。

[0006] 为了实现上述目的,第一方面,本发明提供一种井下筛管液压成形补贴工具,包括压力开关阀,压力开关阀上端与井下增压器螺纹连接,下端与上密封装置螺纹连接,上密封装置下端与上连接管柱螺纹连接,上连接管柱下端与补贴控制装置螺纹连接,补贴控制装置下端与下连接管柱螺纹连接,下连接管柱下端与工作顺序阀螺纹连接,工作顺序阀下端与下密封装置螺纹连接,下密封装置下端与导引限压装置螺纹连接;

[0007] 井下筛管液压成形补贴工具由井上泵站和井下增压器提供高压液力,井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到压力开关阀的工作压力时,高压液进入上密封装置,上密封装置工作将补贴管上端胀压变形到筛管内壁,高压液依次通过上连接管柱、补贴控制装置、下连接管柱的中间液道进入工作顺序阀,达到工作顺序阀的工作压力后,高压液进入下密封装置,下密封装置工作将补贴管下端胀压变形到筛管内壁,补贴工具的中间液道内高压液憋压,工作顺序阀和下连接管柱的旁通液道内压力升高,达到补贴控制装置的工作压力后开启,高压液力冲击补贴管使其与筛管内壁紧密贴合,完成补贴管的补贴作业,当高压液力达到导引限压装置的工作压力时,导引限压装置与外界连通泄压以

限制补贴工具的最高工作压力。

[0008] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,压力开关阀包括压力开关阀阀芯,压力开关阀阀芯滑动安装在压力开关阀阀体上并通过压力开关阀密封圈密封,压力开关阀阀体内部对称设置两个压力开关阀旁通液道,压力开关阀阀体上设置方向垂直于压力开关阀旁通液道布置平面且与外部连通的上密封泄压孔,上密封泄压孔与压力开关阀旁通液道互不连通,压力开关阀阀体内部固定安装压力开关阀弹簧座,压力开关阀弹簧座上固定安装压力开关阀弹簧,压力开关阀弹簧上端固定安装在压力开关阀阀芯上,压力开关阀阀体内设置压力开关阀中心液道,压力开关阀弹簧座的底部设置第一旁通液道、与压力开关阀出口连通的第一中心液道;

[0009] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,上密封装置包括上密封中心管,上密封中心管上部圆周设置多个上密封充液孔,上密封充液孔连通上密封中心管的内液道和上密封活塞腔,上密封中心管的内液道包括入口液道、与入口液道连通的第一出口液道,上密封中心管的下端与上密封固定环螺纹连接,上密封中心管上端外部与上密封壳体螺纹连接,上密封中心管上端与上密封壳体之间安装上密封弹性钢片,上密封弹性钢片的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在上密封中心管和上密封壳体之间滑动的活塞结构,下端位于上密封中心管和上密封固定环之间且同时与上密封中心管、上密封固定环螺纹连接,上密封壳体下端内部与上密封固定环螺纹连接,上密封中心管与上密封弹性钢片的上端、上密封弹性钢片的上端与上密封壳体之间均通过多个上密封活塞密封圈密封,上密封壳体上固定安装上密封胶筒,上密封胶筒的上下两端固定在上密封壳体上,上密封胶筒套于上密封弹性钢片的外侧,上密封壳体的最外侧安装上密封回位钢片,上密封回位钢片分为上部分和下部分,上部分和下部分均圆周布置多个弹性齿页,上部分的上端固定在上密封壳体上端,弹性齿页向下,下部分的下端固定在上密封壳体下端,弹性齿页向上。

[0010] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,补贴控制装置包括补贴控制装置壳体,补贴控制装置壳体上部与上连接管柱螺纹连接,下部与下连接管柱螺纹连接,补贴控制装置壳体内部滑动安装圆环状的补贴控制装置阀芯,补贴控制装置阀芯上端固定连接补贴控制装置弹簧,补贴控制装置弹簧上端与补贴控制装置壳体固定连接,补贴控制装置阀芯内外部分均与补贴控制装置壳体通过多个补贴控制装置密封圈密封,补贴控制装置壳体外壁上圆周均布多个与补贴管连通的补贴孔,补贴控制装置的中间液道的上端与上连接管柱上的上连接管柱中心液道连通,下端与下连接管柱上的下连接管柱中心液道连通。

[0011] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,下连接管柱上对称设置两个下连接管柱旁通液道,下连接管柱旁通液道一端与补贴控制装置的入液口连通,另一端与工作顺序阀的第二旁通液道连通。

[0012] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,工作顺序阀包括工作顺序阀阀芯,工作顺序阀阀芯滑动安装在工作顺序阀阀体上,工作顺序阀阀体与工作顺序阀阀芯之间通过工作顺序阀密封圈密封,工作顺序阀阀芯下端与工作顺序阀弹簧固定连接,工作顺序阀弹簧下端与工作顺序阀阀体固定连接,工作顺序阀阀体上设置与补贴管连通的下密封泄压孔,工作顺序阀的第二中心液道与下连接管柱上的下连接管柱中心液道连通,工作顺序阀的第二出口液道与下密封装置的第三中心液道连通。

[0013] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,下密封装置包括下密封中心管,下密封中心管上部圆周设置多个下密封充液孔,下密封充液孔连通下密封中心管的第三中心液道和下密封活塞腔,下密封中心管的下端与下密封固定环螺纹连接,下密封中心管上端外部与下密封壳体螺纹连接,下密封中心管上端与下密封壳体之间安装下密封弹性钢片,下密封弹性钢片的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在下密封中心管和下密封壳体之间滑动的活塞结构,下端位于下密封中心管和下密封固定环之间且同时与下密封中心管、下密封固定环螺纹连接,下密封壳体下端内部与下密封固定环螺纹连接,下密封中心管与下密封弹性钢片的上端、下密封弹性钢片的上端与下密封壳体之间均通过多个下密封活塞密封圈密封,下密封壳体上固定安装下密封胶筒,下密封胶筒的上下两端固定在下密封壳体上,下密封胶筒套于下密封弹性钢片的外侧,下密封壳体的最外侧安装下密封回位钢片,下密封回位钢片分为位于上部的第一部分和位于下部的第二部分,第一部分和第二部分均圆周布置多个弹性齿页,第一部分的上端固定在下密封壳体上端,弹性齿页向下,第二部分的下端固定在下密封壳体下端,弹性齿页向上。

[0014] 在上述的井下筛管液压成形补贴工具中,可选的是,导引限压装置包括导引限压装置壳体,导引限压装置壳体与下密封固定环螺纹连接,导引限压装置壳体与导引限压装置弹簧的一端固定连接,导引限压装置弹簧的另一端与导引限压装置阀芯的内腔固定连接,导引限压装置阀芯滑动安装在下密封中心管的第三中心液道下端,下密封中心管与导引限压装置阀芯之间通过导引限压装置密封圈密封,导引限压装置壳体上圆周设置多个与外部连通的导引限压装置泄压孔。

[0015] 本发明提供的井下筛管液压成形补贴工具,包括压力开关阀、上密封装置、上连接管柱、补贴控制装置、下连接管柱、工作顺序阀、下密封装置、导引限压装置;使用液压成形的“纯粹液压”进行筛管内部补贴,可实现补贴材料永久塑性变形,达到与筛管可靠补贴;可选取高膨胀比的常规钢材作为补贴管材料,取代膨胀管和波纹管,具有成本低的优点;补贴完成后筛管内具有内径大、不影响液量、有效期长等技术优势;井下筛管液压成形补贴工具可以优化筛管内的补贴工艺和简化施工,可大幅度提升破漏筛管的补贴效果,进一步完善套损井快速修复技术系列,提高套损井治理效率。

[0016] 为了实现上述目的,第二方面,本发明提供一种井下筛管液压成形补贴方法,井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到压力开关阀1的工作压力时,压力开关阀阀芯克服压力开关阀弹簧的弹力向下运动,使得压力开关阀的入口与压力开关阀旁通液道连通并将上密封泄压孔密封,高压液依次通过压力开关阀旁通液道和压力开关阀弹簧座上的第一旁通液道进入压力开关阀的出口,然后进入上密封中心管的入口液道,并通过上密封充液孔进入上密封活塞腔,液力推动上密封弹性钢片上端的活塞向下运动,带动上密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形,进而推动上密封胶筒向外膨胀,继而使上密封回位钢片上部分和下部分的弹性齿页向外膨胀变形并对上密封胶筒起到支撑作用,上密封胶筒变形压紧补贴管的上端,并使补贴管膨胀变形紧密贴合筛管内壁;高压液从上密封中心管的第一出口液道流出进入上连接管柱上的上连接管柱中心液道,然后依次通过补贴控制装置的中间液道、下连接管柱的下连接管柱中心液道进入工作顺序阀的第二中心液道;当继续憋压达到工作顺序阀的工作压力时,工作顺序阀阀芯克服工作顺序阀弹簧的弹力向下运动使得第二中心液道与第二旁通液道、第二出口液道连通,同时使得

工作顺序阀阀芯将下密封泄压孔密封；高压液通过第二出口液道进入下密封中心管的第三中心液道，进入第三中心液道的高压液通过下密封充液孔进入下密封活塞腔，液力推动下密封弹性钢片上端的活塞向下运动，带动下密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形，进而推动下密封胶筒向外膨胀，继而使下密封回位钢片第一部分和第二部分的弹性齿页向外膨胀变形并对下密封胶筒起到支撑作用，下密封胶筒变形压紧补贴管的下端，并使补贴管膨胀变形紧密贴合筛管内壁；当继续憋压达到补贴控制装置的工作压力时，下连接管柱旁通液道内高压液驱动补贴控制装置阀芯克服补贴控制装置弹簧的弹力向上运动打开补贴孔，使得下连接管柱旁通液道与补贴管连通，高压液通过补贴孔进入补贴管冲击补贴管使其与筛管内壁紧密贴合完成补贴工作；在工作过程中，当高压液力超出最高工作压力时，高压液驱动导引限压装置阀芯克服导引限压装置弹簧的弹力向下运动，使得导引限压装置泄压孔与外部连通完成限压。

[0017] 在上述的井下筛管液压成形补贴方法中，可选的是，当补贴工作完成后，井上泵站和井下增压器停止工作，压力开关阀入口处压力降低，压力开关阀阀芯在压力开关阀弹簧的作用下向上运动，压力开关阀入口与压力开关阀旁通液道不连通，上密封泄压孔通过中空的压力开关阀弹簧座与第一中心液道连通，上密封装置内的高压液依次通过第一中心液道、上密封泄压孔与外部连通，完成泄压；上密封中心管内高压液力下降之后，上密封弹性钢片中部的弹性钢片复位，上密封回位钢片上部分和下部分的弹性齿页辅助上密封胶筒复位，此时补贴管内部与大气连通完成泄压；此时第二中心液道内压力降低，工作顺序阀阀芯在工作顺序阀弹簧作用下向上运动将第二中心液道下端封闭，下密封泄压孔与第二旁通液道、第二出口液道连通完成工作顺序阀内泄压；第二出口液道与第三中心液道连通完成下密封装置内泄压，下密封中心管的第三中心液道内液力下降之后，下密封弹性钢片中部圆周布置的弹性钢片复位，下密封回位钢片第一部分和第二部分的弹性齿页辅助下密封胶筒复位；第二旁通液道与下连接管柱旁通液道连通，下连接管柱旁通液道与补贴控制装置的入液口连通完成补贴控制装置内泄压，补贴控制装置阀芯在补贴控制装置弹簧的作用下复位。

[0018] 本发明提供的井下筛管液压成形补贴方法，采用上述井下筛管液压成形补贴工具实现，该工具包括压力开关阀、上密封装置、上连接管柱、补贴控制装置、下连接管柱、工作顺序阀、下密封装置、导引限压装置；使用液压成形的“纯粹液压”进行筛管内部补贴，可实现补贴材料永久塑性变形，达到与筛管可靠补贴；可选取高膨胀比的常规钢材作为补贴管材料，取代膨胀管和波纹管，具有成本低的优点；补贴完成后筛管内具有内通径大、不影响液量、有效期长等技术优势；井下筛管液压成形补贴工具可以优化筛管内的补贴工艺和简化施工，可大幅度提升破漏筛管的补贴效果，进一步完善套损井快速修复技术系列，提高套损井治理效率。

[0019] 本发明的构造以及它的其他发明目的及有益效果将会通过结合附图而对优选实施例的描述而更加明显易懂。

## 附图说明

[0020] 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以简单地介绍，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。

[0021] 图1为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的整体结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的压力开关阀的结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的上密封装置的结构示意图;

[0024] 图4为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的补贴控制装置处的结构示意图;

[0025] 图5为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的工作顺序阀的结构示意图;

[0026] 图6为本发明实施例提供的井下筛管液压成形补贴工具的下密封装置和导引限压装置的结构示意图。

[0027] 附图标记说明:

[0028] 1-压力开关阀;

[0029] 1-1-压力开关阀阀芯;1-2-压力开关阀弹簧;1-3-上密封泄压孔;1-4-压力开关阀弹簧座;1-5-压力开关阀旁通液道;1-6-压力开关阀密封圈;1-7-压力开关阀中心液道;1-8-压力开关阀阀体;

[0030] 2-上密封装置;

[0031] 2-1-上密封中心管;2-2-上密封充液孔;2-3-上密封固定环;2-4-上密封回位钢片;2-5-上密封胶筒;2-6-上密封弹性钢片;2-7-上密封活塞密封圈;2-8-上密封活塞腔;2-9-上密封壳体;

[0032] 3-上连接管柱;

[0033] 4-补贴控制装置;

[0034] 4-1-补贴控制装置壳体;4-2-补贴控制装置弹簧;4-3-补贴控制装置阀芯;4-4-补贴控制装置密封圈;4-5-补贴孔;

[0035] 5-下连接管柱;

[0036] 6-工作顺序阀;

[0037] 6-1-工作顺序阀阀芯;6-2-工作顺序阀阀体;6-3-工作顺序阀弹簧;6-4-下密封泄压孔;6-5-工作顺序阀密封圈;

[0038] 7-下密封装置;

[0039] 7-1-下密封中心管;7-2-下密封充液孔;7-3-下密封固定环;7-4-下密封回位钢片;7-5-下密封胶筒;7-6-下密封弹性钢片;7-7-下密封活塞密封圈;7-8-下密封活塞腔;7-9-下密封壳体;

[0040] 8-导引限压装置;

[0041] 8-1-导引限压装置壳体;8-2-导引限压装置弹簧;8-3-导引限压装置泄压孔;8-4-导引限压装置密封圈;8-5-导引限压装置阀芯;

[0042] 9-补贴管;

[0043] 10-筛管内壁;

[0044] A-第一中心液道;B-第一旁通液道;C-入口液道;D-第一出口液道;E-上连接管柱中心液道;F-下连接管柱旁通液道;G-下连接管柱中心液道;H-第二中心液道;I-第二旁通液道;J-第二出口液道;K-第三中心液道。

### 具体实施方式

[0045] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明的优选实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的部件或具有相同或类似功能的部件。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。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。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。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0046] 图1为本发明的整体结构示意图,如图1所示,本发明提供一种井下筛管液压成形补贴工具,包括压力开关阀1,压力开关阀1上端与井下增压器螺纹连接,下端与上密封装置2螺纹连接,上密封装置2下端与上连接管柱3螺纹连接,上连接管柱3下端与补贴控制装置4螺纹连接,补贴控制装置4下端与下连接管柱5螺纹连接,下连接管柱5下端与工作顺序阀6螺纹连接,工作顺序阀6下端与下密封装置7螺纹连接,下密封装置7下端与导引限压装置8螺纹连接。

[0047] 需要说明的是,所述井下筛管液压成形补贴工具由井上泵站和井下增压器提供高压液力,井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到压力开关阀1的工作压力时,高压液进入上密封装置2,上密封装置2工作将补贴管9上端胀压变形到筛管内壁10,高压液依次通过上连接管柱3、补贴控制装置4、下连接管柱5的中间液道进入工作顺序阀6,达到工作顺序阀6的工作压力后,高压液进入下密封装置7,下密封装置7工作将补贴管9下端胀压变形到筛管内壁10,补贴工具的中间液道内高压液憋压,工作顺序阀6和下连接管柱5的旁通液道内压力升高,达到补贴控制装置4的工作压力后开启,高压液力冲击补贴管9使其与筛管内壁10紧密贴合,完成补贴管9的补贴作业,当高压液力达到导引限压装置8的工作压力时,导引限压装置8与外界连通泄压以限制补贴工具的最高工作压力。

[0048] 需要说明的是,补贴管9可选取高膨胀比的常规钢材取代膨胀管和波纹管,具有成本低的优点。

[0049] 图2为本发明的压力开关阀结构示意图,如图2所示,压力开关阀1包括压力开关阀阀芯1-1,压力开关阀阀芯1-1滑动安装在压力开关阀阀体1-8上并通过压力开关阀密封圈1-6密封,压力开关阀阀体1-8内部对称设置两个压力开关阀旁通液道1-5,压力开关阀阀体1-8上设置方向垂直于压力开关阀旁通液道1-5布置平面且与外部连通的上密封泄压孔1-3,上密封泄压孔1-3与压力开关阀旁通液道1-5互不连通,压力开关阀阀体1-8内部固定安装压力开关阀弹簧座1-4,压力开关阀弹簧座1-4上固定安装压力开关阀弹簧1-2,压力开关阀弹簧1-2上端固定安装在压力开关阀阀芯1-1上,压力开关阀阀体1-8内设置压力开关阀中心液道1-7,压力开关阀弹簧座1-4的底部设置第一旁通液道B、与压力开关阀1出口连通的第一中心液道A。

[0050] 需要说明的是,压力开关阀1完成补贴开启压力的控制,当高压液力达不到压力开

关阀1的工作压力时,压力开关阀阀芯1-1受到压力开关阀弹簧1-2的弹力与压力开关阀阀体1-8内壁贴合,压力开关阀中心液道1-7与压力开关阀旁通液道1-5不连通;当高压液力达到压力开关阀1的工作压力时,压力开关阀阀芯1-1克服压力开关阀弹簧1-2的弹力向下运动使得压力开关阀中心液道1-7与压力开关阀旁通液道1-5连通。

[0051] 图3为本发明的上密封装置结构示意图,如图3所示,上密封装置2包括上密封中心管2-1,上密封中心管2-1上部圆周设置多个上密封充液孔2-2,上密封充液孔2-2连通上密封中心管2-1的内液道和上密封活塞腔2-8,上密封中心管2-1的内液道包括入口液道C、与入口液道C连通的第一出口液道D,上密封中心管2-1的下端与上密封固定环2-3螺纹连接,上密封中心管2-1上端外部与上密封壳体2-9螺纹连接,上密封中心管2-1上端与上密封壳体2-9之间安装上密封弹性钢片2-6,上密封弹性钢片2-6的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在上密封中心管2-1和上密封壳体2-9之间滑动的活塞结构,下端位于上密封中心管2-1和上密封固定环2-3之间且同时与上密封中心管2-1、上密封固定环2-3螺纹连接,上密封壳体2-9下端内部与上密封固定环2-3螺纹连接,上密封中心管2-1与上密封弹性钢片2-6的上端、上密封弹性钢片2-6的上端与上密封壳体2-9之间均通过多个上密封活塞密封圈2-7密封,上密封壳体2-9上固定安装上密封胶筒2-5,上密封胶筒2-5的上下两端固定在上密封壳体2-9上,上密封胶筒2-5套于上密封弹性钢片2-6的外侧,上密封壳体2-9的最外侧安装上密封回位钢片2-4,上密封回位钢片2-4分为上部分和下部分,上部分和下部分均圆周布置多个弹性齿页,上部分的上端固定在上密封壳体2-9上端,弹性齿页向下,下部分的下端固定在上密封壳体2-9下端,弹性齿页向上。

[0052] 需要说明的是,上密封装置2完成补贴管9上端的膨胀和密封作用。

[0053] 图4为本发明的补贴控制装置结构示意图,如图4所示,补贴控制装置4包括补贴控制装置壳体4-1,补贴控制装置壳体4-1上部与上连接管柱3螺纹连接,下部与下连接管柱5螺纹连接,补贴控制装置壳体4-1内部滑动安装圆环状的补贴控制装置阀芯4-3,补贴控制装置阀芯4-3上端固定连接补贴控制装置弹簧4-2,补贴控制装置弹簧4-2上端与补贴控制装置壳体4-1固定连接,补贴控制装置阀芯4-3内外部均与补贴控制装置壳体4-1通过多个补贴控制装置密封圈4-4密封,补贴控制装置壳体4-1外壁上圆周均布多个与补贴管9连通的补贴孔4-5,补贴控制装置4的中间液道的上端与上连接管柱3上的上连接管柱中心液道E连通,下端与下连接管柱5上的下连接管柱中心液道G连通。

[0054] 需要说明的是,补贴控制装置4完成补贴作业压力控制,当下连接管柱旁通液道F内高压液力达到补贴控制装置4的工作压力时,高压液驱动补贴控制装置阀芯4-3克服补贴控制装置弹簧4-2的弹力向上运动打开补贴孔4-5,使得下连接管柱旁通液道F与所述补贴管9连通,高压液通过补贴孔4-5进入补贴管9冲击补贴管9使其与筛管内壁10紧密贴合完成补贴工作,当下连接管柱旁通液道F内高压液力达不到补贴控制装置4的工作压力时,补贴控制装置阀芯4-3受到补贴控制装置弹簧4-2的弹力向下运动封闭补贴孔4-5。

[0055] 图5为本发明的工作顺序阀结构示意图,如图4和图5所示,下连接管柱5上对称设置两个下连接管柱旁通液道F,下连接管柱旁通液道F一端与补贴控制装置4的入液口连通,另一端与工作顺序阀6的第二旁通液道I连通。

[0056] 图6为本发明的下密封装置和导引限压装置结构示意图,如图4、图5和图6所示,工作顺序阀6包括工作顺序阀阀芯6-1,工作顺序阀阀芯6-1滑动安装在工作顺序阀阀体6-2

上,工作顺序阀阀体6-2与工作顺序阀阀芯6-1之间通过工作顺序阀密封圈6-5密封,工作顺序阀阀芯6-1下端与工作顺序阀弹簧6-3固定连接,工作顺序阀弹簧6-3下端与工作顺序阀阀体6-2固定连接,工作顺序阀阀体6-2上设置与补贴管9连通的下密封泄压孔6-4,工作顺序阀6的第二中心液道H与下连接管柱5上的下连接管柱中心液道G连通,工作顺序阀6的第二出口液道J与下密封装置7的第三中心液道K连通。

[0057] 需要说明的是,工作顺序阀6完成下密封装置7和补贴控制装置4的工作顺序控制,当第二中心液道H内的高压液力达到工作顺序阀6的工作压力时,工作顺序阀阀芯6-1克服工作顺序阀弹簧6-3的弹力向下运动使得第二中心液道H与第二旁通液道I、第二出口液道J连通,同时使得工作顺序阀阀芯6-1将下密封泄压孔6-4密封;当第二中心液道H内的高压液力达不到工作顺序阀6的工作压力时,工作顺序阀阀芯6-1受到工作顺序阀弹簧6-3的弹力向上运动将第二中心液道H下端封闭,同时使得第二旁通液道I与第二出口液道J连通。

[0058] 如图6所示,下密封装置7包括下密封中心管7-1,下密封中心管7-1上部圆周设置多个下密封充液孔7-2,下密封充液孔7-2连通下密封中心管7-1的第三中心液道K和下密封活塞腔7-8,下密封中心管7-1的下端与下密封固定环7-3螺纹连接,下密封中心管7-1上端外部与下密封壳体7-9螺纹连接,下密封中心管7-1上端与下密封壳体7-9之间安装下密封弹性钢片7-6,下密封弹性钢片7-6的中部为圆周布置弹性钢片的圆筒结构,上端为可在下密封中心管7-1和下密封壳体7-9之间滑动的活塞结构,下端位于下密封中心管7-1和下密封固定环7-3之间且同时与下密封中心管7-1、下密封固定环7-3螺纹连接,下密封壳体7-9下端内部与下密封固定环7-3螺纹连接,下密封中心管7-1与下密封弹性钢片7-6的上端、下密封弹性钢片7-6的上端与下密封壳体7-9之间均通过多个下密封活塞密封圈7-7密封,下密封壳体7-9上固定安装下密封胶筒7-5,下密封胶筒7-5的上下两端固定在下密封壳体7-9上,下密封胶筒7-5套于下密封弹性钢片7-6的外侧,下密封壳体7-9的最外侧安装下密封回位钢片7-4,下密封回位钢片7-4分为位于上部的第一部分和位于下部的第二部分,第一部分和第二部分均圆周布置多个弹性齿页,第一部分的上端固定在下密封壳体7-9上端,弹性齿页向下,第二部分的下端固定在下密封壳体7-9下端,弹性齿页向上。

[0059] 需要说明的是,下密封装置7完成补贴管9下端的膨胀和密封作用,

[0060] 如图6所示,导引限压装置8包括导引限压装置壳体8-1,导引限压装置壳体8-1与下密封固定环7-3螺纹连接,导引限压装置壳体8-1与导引限压装置弹簧8-2的一端固定连接,导引限压装置弹簧8-2的另一端与导引限压装置阀芯8-5的内腔固定连接,导引限压装置阀芯8-5滑动安装在下密封中心管7-1的第三中心液道K下端,下密封中心管7-1与导引限压装置阀芯8-5之间通过导引限压装置密封圈8-4密封,导引限压装置壳体8-1上圆周设置多个与外部连通的导引限压装置泄压孔8-3。

[0061] 需要说明的是,导引限压装置8用于补贴工具下放的导引和工作最高压力的限制,当高压液力超出最高工作压力时,高压液驱动导引限压装置阀芯8-5克服导引限压装置弹簧8-2的弹力向下运动,使得导引限压装置泄压孔8-3与外部连通完成限压;当高压液力不超出最高工作压力时,导引限压装置阀芯8-5受到导引限压装置弹簧8-2的弹力向上运动封闭下密封中心管7-1的下端。

[0062] 所述井下筛管液压成形补贴工具的补贴方法为:井上泵站和井下增压器工作憋压后,高压液力升高,当压力达到压力开关阀1的工作压力时,压力开关阀阀芯1-1克服压力开

关阀弹簧1-2的弹力向下运动,使得压力开关阀1的入口与压力开关阀旁通液道1-5连通并将上密封泄压孔1-3密封,高压液依次通过压力开关阀旁通液道1-5和压力开关阀弹簧座1-4上的第一旁通液道B进入压力开关阀1的出口,然后进入上密封中心管2-1的入口液道C,并通过上密封充液孔2-2进入上密封活塞腔2-8,液力推动上密封弹性钢片2-6上端的活塞向下运动,带动上密封弹性钢片2-6中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形,进而推动上密封胶筒2-5向外膨胀,继而使上密封回位钢片2-4上部分和下部分的弹性齿页向外膨胀变形并对上密封胶筒2-5起到支撑作用,上密封胶筒2-5变形压紧补贴管9的上端,并使补贴管9膨胀变形紧密贴合筛管内壁10;高压液从上密封中心管2-1的第一出口液道D流出进入上连接管柱3上的上连接管柱中心液道E,然后依次通过补贴控制装置4的中间液道、下连接管柱5的下连接管柱中心液道G进入工作顺序阀6的第二中心液道H;当继续憋压达到工作顺序阀6的工作压力时,工作顺序阀阀芯6-1克服工作顺序阀弹簧6-3的弹力向下运动使得第二中心液道H与第二旁通液道I、第二出口液道J连通,同时使得工作顺序阀阀芯6-1将下密封泄压孔6-4密封;高压液通过第二出口液道J进入下密封中心管7-1的第三中心液道K,进入第三中心液道K的高压液通过下密封充液孔7-2进入下密封活塞腔7-8,液力推动下密封弹性钢片7-6上端的活塞向下运动,带动下密封弹性钢片7-6中部圆周布置的弹性钢片产生弯曲变形,进而推动下密封胶筒7-5向外膨胀,继而使下密封回位钢片7-4第一部分和第二部分的弹性齿页向外膨胀变形并对下密封胶筒7-5起到支撑作用,下密封胶筒7-5变形压紧补贴管9的下端,并使补贴管9膨胀变形紧密贴合筛管内壁10;当继续憋压达到补贴控制装置4的工作压力时,下连接管柱旁通液道F内高压液驱动补贴控制装置阀芯4-3克服补贴控制装置弹簧4-2的弹力向上运动打开补贴孔4-5,使得下连接管柱旁通液道F与补贴管9连通,高压液通过补贴孔4-5进入补贴管9冲击补贴管9使其与筛管内壁10紧密贴合完成补贴工作;在工作过程中,当高压液力超出最高工作压力时,高压液驱动导引限压装置阀芯8-5克服导引限压装置弹簧8-2的弹力向下运动,使得导引限压装置泄压孔8-3与外部连通完成限压。

[0063] 所述井下筛管液压成形补贴工具的泄压过程为:当补贴工作完成后,井上泵站和井下增压器停止工作,压力开关阀1入口处压力降低,压力开关阀阀芯1-1在压力开关阀弹簧1-2的作用下向上运动,压力开关阀1入口与压力开关阀旁通液道1-5不连通,上密封泄压孔1-3通过中空的压力开关阀弹簧座1-4与第一中心液道A连通,上密封装置2内的高压液依次通过第一中心液道A、上密封泄压孔1-3与外部连通,完成泄压;上密封中心管2-1内高压液力下降之后,上密封弹性钢片2-6中部的弹性钢片复位,上密封回位钢片2-4上部分和下部分的弹性齿页辅助上密封胶筒2-5复位,此时补贴管9内部与大气连通完成泄压;此时第二中心液道H内压力降低,工作顺序阀阀芯6-1在工作顺序阀弹簧6-3作用下向上运动将第二中心液道H下端封闭,下密封泄压孔6-4与第二旁通液道I、第二出口液道J连通完成工作顺序阀6内泄压;第二出口液道J与第三中心液道K连通完成下密封装置7内泄压,下密封中心管7-1的第三中心液道K内液力下降之后,下密封弹性钢片7-6中部圆周布置的弹性钢片复位,下密封回位钢片7-4第一部分和第二部分的弹性齿页辅助下密封胶筒7-5复位;第二旁通液道I与下连接管柱旁通液道F连通,下连接管柱旁通液道F与补贴控制装置4的入口连通完成补贴控制装置4内泄压,补贴控制装置阀芯4-3在补贴控制装置弹簧4-2的作用下复位。

[0064] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相

连”、“连接”应作广义理解,例如,可以使固定连接,也可以是通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或者两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。术语“上”、“下”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或者位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或者暗示所指的装置或者元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非是另有精确具体地规定。

[0065] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0066] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各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,或者对其中部分或者全部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范围。

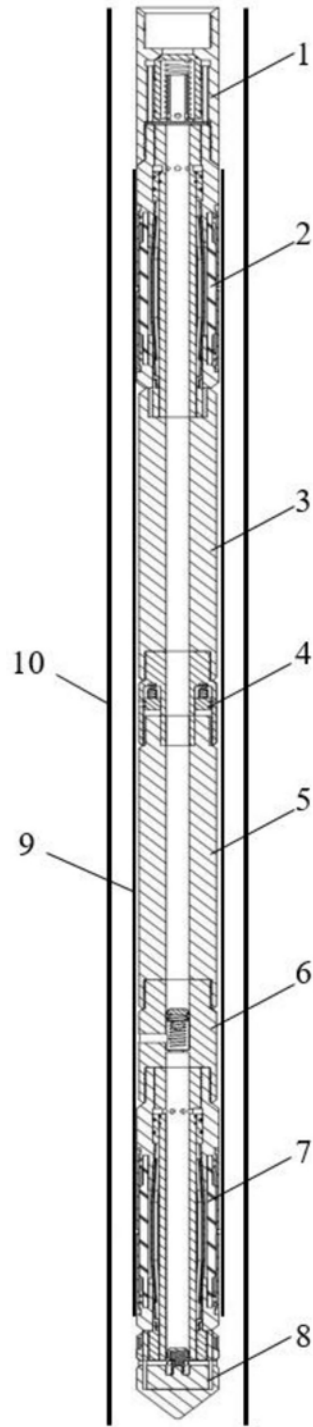


图1

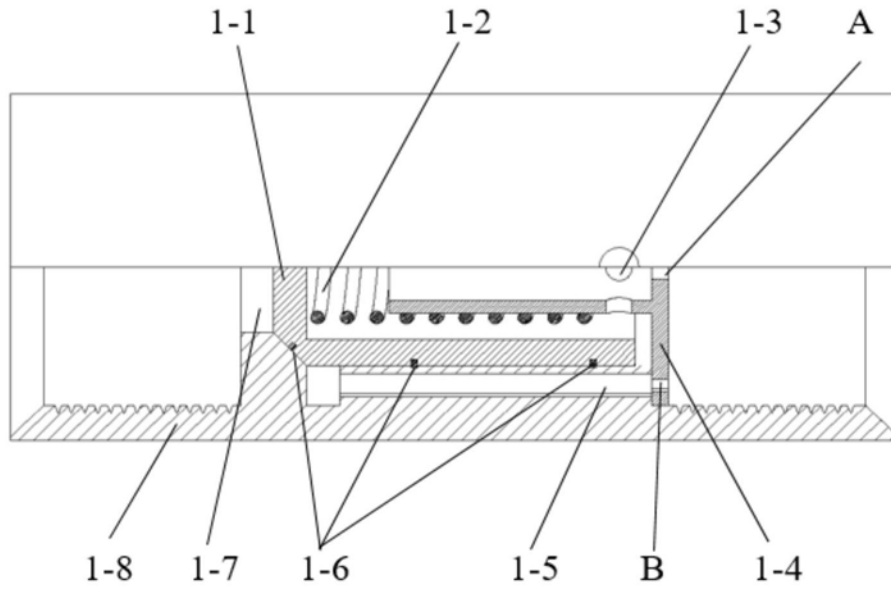


图2

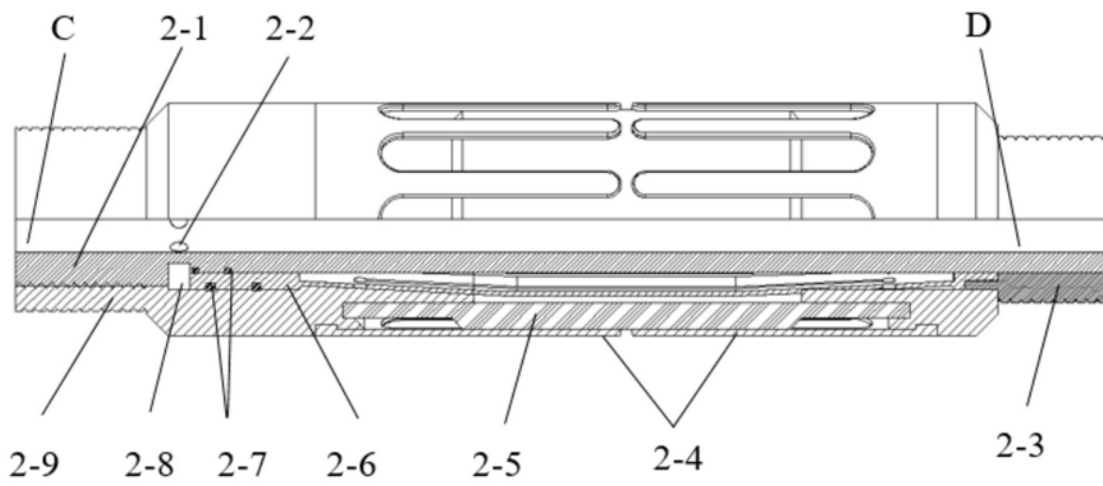


图3

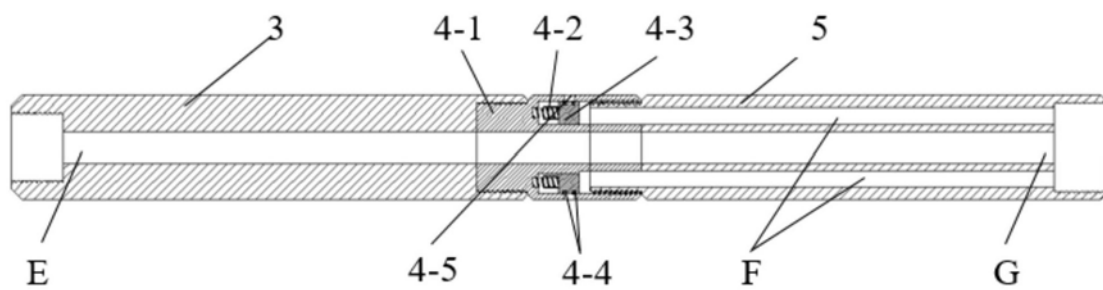


图4

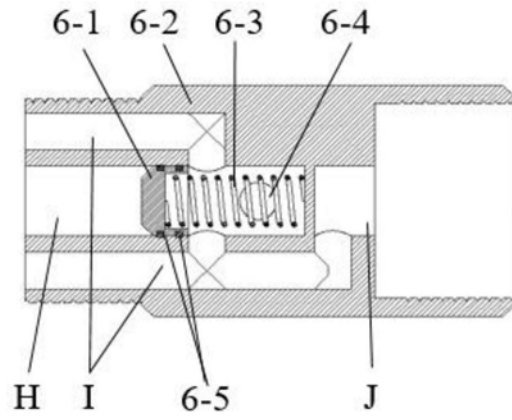


图5

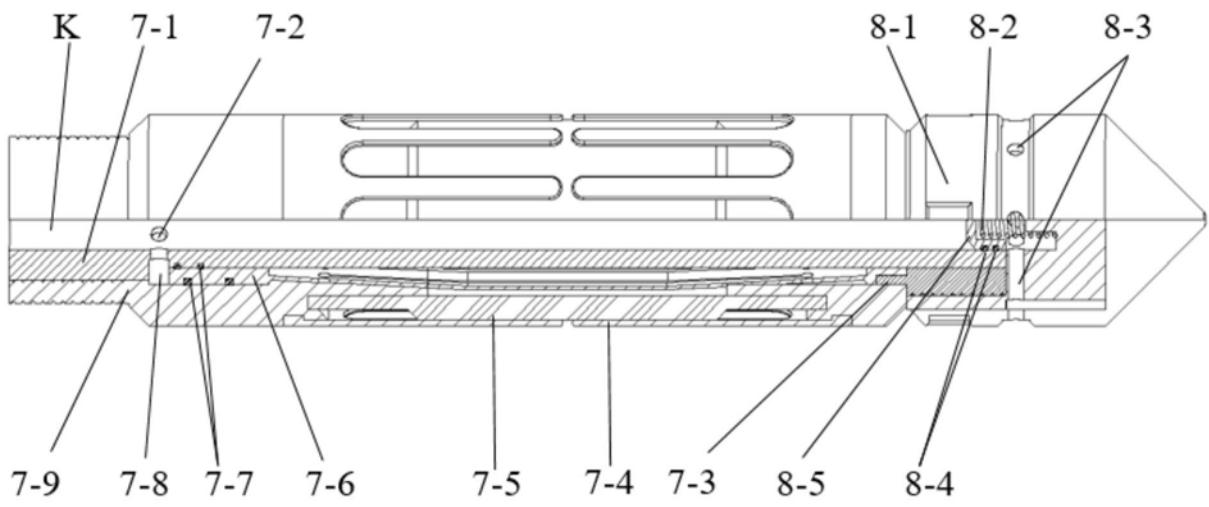


图6