



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102296943 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201110217083. 6

(22) 申请日 2011. 07. 29

(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

(72) 发明人 童征 沈泽俊 黄红梅 薛建军
郝忠献 丁爱芹 王新忠 李明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 汤在彦

(56) 对比文件

CN 101825083 A, 2010. 09. 08,
CN 101858330 A, 2010. 10. 13,
CN 2057228 U, 1990. 05. 16,
CN 2057228 U, 1990. 05. 16,
US 2011073322 A1, 2011. 03. 31,
US 6200103 B1, 2001. 03. 13,
CN 2436685 Y, 2001. 06. 27,

审查员 程辉

(51) Int. Cl.

E21B 43/00 (2006. 01)

F04B 53/14 (2006. 01)

E21B 47/00 (2012. 01)

E21B 37/00 (2006. 01)

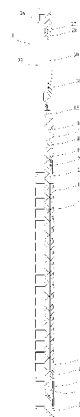
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

气井排液采气用柱塞工具

(57) 摘要

本发明公开了一种气井排液采气用柱塞工具,该柱塞工具具有挠性,具体地,该柱塞工具包括挠性柱塞总成,所述挠性柱塞总成包括挠性中心体,所述挠性中心体外周套设有多个串联的柱塞单元体,各相邻的柱塞单元体之间为球面接触;当挠性柱塞总成通过斜井段时,挠性中心体发生弯曲,各个柱塞单元体发生相对位移,柱塞单元体之间依然保持球面接触。当挠性柱塞 (12) 在狗腿度较大井段运行时,挠性柱塞工具 (12) 受到油管内壁的横向力作用,挠性中心体 (13) 的长度发生变化,柱塞工具 (12) 顶部的浮动机构对挠性中心体 (13) 的伸缩进行补偿,防止挠性中心体 (13) 发生损坏。本发明克服了传统刚性柱塞的缺点,提高了柱塞气举工艺在大斜度定向井应用的适应性。



1. 一种气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,该柱塞工具具有挠性,该柱塞工具包括挠性柱塞总成(12),所述挠性柱塞总成包括挠性中心体(13),所述挠性中心体(13)外周套设有多个串联的柱塞单元体(14),各相邻的柱塞单元体(14)之间为球面接触;所述挠性柱塞总成(12)还包括挠性中心体顶部的限位筒(15)及与所述挠性中心体相对固定并能与所述限位筒(15)内滑动的浮动机构;所述浮动机构包括挠性体定位接头(16)、顶部滑动套(17)、顶部卡套(18)和顶部卡套接头(19);所述挠性体定位接头(16)具有外螺纹,所述顶部滑动套(17)两端具有内螺纹,将所述挠性体定位接头(16)从顶部滑动套(17)的第一端拧入顶部滑动套(17),其端部的锥体顶住挠性中心体(13),对其限位;所述顶部卡套(18)设置于顶部滑动套(17)、挠性中心体(13)及顶部卡套接头(19)形成的空间内,能够通过施加载荷使顶部卡套(18)抱紧该挠性中心体(13)的上部;当所述挠性柱塞总成(12)在井筒内受到油管内壁对其的横向力时,所述挠性中心体(13)发生弯曲,其长度同时发生一定变化,浮动机构会在顶部的所述限位筒(15)内滑动;当挠性柱塞总成(12)通过斜井段时,挠性中心体(13)发生弯曲,各个柱塞单元体(14)发生相对位移,相邻的柱塞单元体(14)之间依然保持球面接触。

2. 如权利要求1所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述挠性中心体(13)是由具有挠性的增强热塑性塑料制成。

3. 如权利要求1所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述挠性中心体(13)是采用高密度聚乙烯制成。

4. 如权利要求1所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,每个柱塞单元体(14)上部设有凸出的凸球面,下部设有凹入的凹球面;相邻的柱塞单元体(14)之间形成环形凹槽,用来清除井筒内的杂质。

5. 如权利要求1所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述顶部滑动套具有第一大径部(171)、小径部(173)和第二大径部(175),所述小径部(173)的内径略大于挠性中心体(13)的外径,且所述第二大径部(175)与所述小径部(173)之间的内壁形成锥形过渡部(174);所述顶部滑动套(17)的第一大径部(171)与对应的挠性中心体(13)上端的挠性体定位接头(16)相配合,所述顶部滑动套(17)的第二大径部(175)与顶部卡套接头(19)相配合,所述顶部卡套(18)上端形成有锥形伸入部(181),该锥形伸入部(181)与前述锥形过渡部(174)配合而能够伸入顶部滑动套(17)的小径部(173)与挠性中心体(13)之间的空隙,从而抱紧该挠性中心体(13)上部。

6. 如权利要求1所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述挠性柱塞总成还包括设置于所述浮动机构下方的压缩弹簧(20)和弹簧预紧接头(21),压缩弹簧(20)的上端紧贴顶部卡套接头(19)底部,所述弹簧预紧接头(21)设有外螺纹,所述限位筒(15)设有内螺纹,所述弹簧预紧接头(21)拧入所述限位筒(15),对所述压缩弹簧(20)进行预紧;当浮动机构在所述限位筒(15)内滑动时,其滑动距离受所述压缩弹簧(20)和所述弹簧预紧接头(21)的限制。

7. 如权利要求6所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述挠性柱塞总成(12)还包括位于所述挠性中心体(13)底部的底部定位机构,通过所述弹簧预紧接头(21)、所述压缩弹簧(20)和所述底部定位机构来共同调节挠性中心体(13)在限位筒(15)内的伸缩程度。

8. 如权利要求 7 所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述底部定位机构包括底部卡套接头(22)、底部连接套(23)、底部卡套(24)和底堵(25),所述底部连接套(23)两端设有内螺纹,所述底部卡套接头(22)和所述底堵(25)设有外螺纹,分别从所述底部连接套(23)的两端拧入;所述底堵(25)的锥体顶住所述挠性中心体(13),对其限位;所述底部卡套(24)设置于底部连接套(23)、挠性中心体(13)及底部卡套接头(22)形成的空间内,能够通过施加载荷使底部卡套(24)抱紧该挠性中心体(13)的下部。

9. 如权利要求 8 所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述底部连接套(23)具有第一大径部、小径部和第二大径部,所述小径部的内径略大于挠性中心体的外径,且所述第二大径部与所述小径部之间的内壁形成锥形过渡部;所述底部连接套(23)的第一大径部与对应的挠性中心体下端的底堵(25)螺纹连接,其第二大径部与底部卡套接头(22)螺纹连接,所述底部卡套(24)一端形成有锥形伸入部,该锥形伸入部与底部连接套(23)的锥形过渡部配合而能够伸入底部连接套小径部与挠性中心体之间的空隙,从而能够在施加载荷时抱紧该挠性中心体的下部。

10. 如权利要求 1 所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,该柱塞工具还包括仪器工作筒总成(11),且所述仪器工作筒总成(11)螺纹连接在所述挠性柱塞总成(12)的上端,所述仪器工作筒总成(11)包括打捞头(26)和内部中空的工作筒本体(29),所述工作筒本体(29)的内部空间用于安装井筒测量仪器(30)。

11. 如权利要求 10 所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述井筒测量仪器(30)的两端均设有减震弹簧(27)和压帽(28),以对所述井筒测量仪器(30)进行限位、固定和缓冲减震,避免挠性柱塞总成(12)在井筒内运行时因各种撞击导致内部仪器失效;所述工作筒本体中部设有工作筒密封圈。

12. 如权利要求 10 所述的气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,所述仪器工作筒总成(11)内部设有数据接口,能够采用无线或有线连接的方式读取和下载柱塞仪器工作筒总成(11)中存储的数据。

气井排液采气用柱塞工具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种柱塞工具,尤其涉及一种用于大斜度的天然气定向开发井排液采气工艺的新型气举柱塞工具。

背景技术

[0002] 近年来,天然气开发利用获得了快速发展。随着气田的采出程度提高,许多气井已进入低压低产的阶段。气井流速过低,不能达到气井的临界携液流量,井底逐步产生积液,井筒压力升高,最终导致井被压死,无法生产。因此,必须采取有效的清除积液工艺以保证气井的长期稳产。

[0003] 目前现场使用多种排液采气工艺,柱塞气举是一种利用储层本身能量来携液的间歇式举升方法(如图1所示)。柱塞是一个与油管相匹配的可在油管内自由游动的活塞。工作时,先关井提高井底压力,压力上升到能满足举升要求时再开井,井底的柱塞5依靠气井的压力在油管内上升,一直升至井口防喷管1。管线的开关由电动开关阀3和电子控制器4来控制,位于主阀门8上方的是柱塞到达传感器9,当柱塞5经过柱塞到达传感器9时,柱塞到达传感器9向电子控制器4发送信号,电子控制器4打开电动开关阀3,液体从管线三通2排出,天然气从油套环空产出。随着天然气不断采出,井筒压力下降,电动开关阀3重新关井,柱塞5依靠自身重力下落至井底,开始下一个压力恢复过程。井筒底部有底部减震器6,防止柱塞5下落后损坏。气井开井和关井形成一个柱塞气举的工作周期,循环重复这一周期性动作就可以把井底积液和天然气不断采出。通过柱塞气举,在气体与采出的液体之间形成一个固定的界面,能有效防止液体的回落。与其它排液采气工艺相比,柱塞气举完全利用储层能量进行工作,系统整体结构简单,成本大约只有有杆泵的1/5-1/4,非常适合气田中后期开采的需要。

[0004] 目前,现场除了采用传统的直井以外,还普遍采用定向井对天然气资源进行开发,通过增大井筒与气藏的接触面积而有效提高单井产量,提高气田的采收率。传统的柱塞气举工具可以在直井中有效工作,但是在定向井中运行时,由于柱塞本身是刚性装配体,在通过造斜段或狗腿度较大的井段时摩擦阻力较大,可能导致上下行速度下降,柱塞本体磨损严重,并造成柱塞上部的液体漏失,系统无法正常工作,工作效率下降。

[0005] 目前已有多项柱塞气举的专利,这些申请保护的专利技术只能用于直井,可适应大斜度定向井的特殊柱塞工具尚未见公开的报道。

[0006] 专利号为CN200971772的实用新型涉及一种用于石油及天然气开采领域中,特别是针对高气液比井的接力式柱塞气举采油气装置。它适用于上大下小两种直径的组合油管的柱塞气举,扩大了柱塞气举工艺的适用范围。它主要由井口部分、井下部分及柱塞三部分组成,其特征是:油管为内径上大下小的组合油管柱,井下部分的缓冲弹簧、油管卡定器安装在下部小油管中;接力式柱塞由大柱塞与小柱塞间通过瓣状弹簧卡爪连接,大柱塞安装在上部大油管内,大柱塞中空并能与小柱塞上的对接接头自动脱、接,小柱塞安装在下部小油管内。小柱塞在小油管内举升,小柱塞与大柱塞对接后在大直径油管内举升,小、大柱塞

的脱、接依靠惯性力自动实现,充分利用地层产出气推动柱塞运动来采油或排水采气。

[0007] 专利号为 2010201230050 涉及一种双元件分体式柱塞气举工具,主要由顶杆、柱塞本体和钢球组成,其特征在于:顶杆为圆柱体形,顶杆的上端有螺纹,柱塞本体的外径与井下油管直径相同,柱塞本体为圆柱体形,柱塞本体有中心孔,中心孔的直径大于顶杆的外径 1-25mm,柱塞本体中心孔的下端为锥形口,形成球阀的阀座,钢球的直径大于柱塞本体中心孔直径 2-30mm,柱塞本体的外壁上均匀分布有环形凹槽。

[0008] 专利号为 200310111081 涉及一种温控伞式气举柱塞,该工具特点是利用伞的开合能大幅改变其遮挡面积的原理来改变气举柱塞的工况,而控制伞开合的时机和能量是温度。这是一种可用于连续生产(不关井停产)的气举柱塞,利用井下的温度和热能使材料产生热变形或磁温材料的磁性变化,使气举柱塞上的机构产生位移来控制伞的开合。柱塞在下行时保持合拢直到井下开启温度段,上行时保持张开直到井口。由于此柱塞在伞片收拢时的横截面积只有油管内截面积的 1/3 左右,因此正常生产的状态下,依靠自重下落到井底。

发明内容

[0009] 本发明解决的技术问题是:提供一种气井排液采气用柱塞工具,以改善或克服在大斜度天然气定向开发井中现有柱塞气举工具适应性差的缺点。

[0010] 本发明的技术方案是:一种气井排液采气用柱塞工具,其特征在于,该柱塞工具具有挠性,该柱塞工具包括挠性柱塞总成,所述挠性柱塞总成包括挠性中心体,所述挠性中心体外周套设有多个串联的柱塞单元体;当挠性柱塞总成通过斜井段时,挠性中心体发生弯曲,各个柱塞单元体发生相对位移,柱塞单元体之间依然保持密合接触。

[0011] 本发明的特点和优点如下:

[0012] 本发明提出了一种挠性柱塞工具,可将柱塞排液采气工艺的应用拓展至大斜度的定向井。该技术具有如下特点:(1) 具有挠性部件:该部件构成柱塞的核心,在柱塞通过斜井段时,在油管壁的横向外力作用下自动变形弯曲,带动柱塞整体顺利通过斜井段,避免柱塞严重磨损引起的液体滑脱,进而导致系统工作效率的下降;(2) 整体结构紧凑:机械结构比较简单,工作可靠性高,具有自动伸缩补偿的能力;(3) 系统维护简便:除柱塞本身外,其它配套设备,如井口防喷管、捕捉装置、井底装置等,与现有技术相同;(4) 可进行在线监测:柱塞携带的传感器可在柱塞运行过程中进行井筒数据采样,打开井口防喷管 1 取出仪器工作筒,将其与电脑连接就可读取并分析数据;(5) 自动清除油管内壁砂、蜡、垢:通过柱塞工作时在油管内的上下往复运动,可以有效清除管内的沉砂、结垢和蜡,取消了单独下入一趟清洗作业管柱,工作效率显著提高。

[0013] 该技术克服了现有刚性柱塞只能用于直井的缺点,保证了在大斜度定向井排液采气作业的顺利实施。在当今天然气开发快速发展的时代,该技术具有很好的市场前景。

附图说明

[0014] 图 1 为现有的柱塞排液采气系统的结构示意图。

[0015] 图 2A、图 2B 为本发明的一具体实施例的挠性柱塞工具总成的剖视图和外观示意图。

- [0016] 图 3 为图 2A、图 2B 所示的柱塞工具的顶部结构放大图。
- [0017] 图 4 为图 2A、图 2B 所示的柱塞工具的底部结构放大图。
- [0018] 图 5 为图 2A、图 2B 所示的柱塞工具的顶部滑动套的剖视图。
- [0019] 图 6 为图 2A、图 2B 所示的柱塞工具所采用的仪器工作筒总成的结构剖视图。
- [0020] 附图主要标号说明：
- | | | | |
|--------|--------------|--------------|-------------|
| [0021] | 1- 防喷管总成； | 2- 管线三通； | 3- 电动开关阀； |
| [0022] | 4- 电子控制器； | 5- 刚性柱塞； | 6- 底部减震器； |
| [0023] | 7- 油管限位器； | 8- 主阀门； | 9- 柱塞到达传感器； |
| [0024] | 10- 柱塞捕捉器； | 11- 仪器工作筒总成； | 12- 挠性柱塞总成； |
| [0025] | 13- 挠性中心体； | 14- 柱塞单元体； | 15- 顶部限位筒； |
| [0026] | 16- 挠性体定位接头； | 17- 顶部滑动套； | 18- 顶部卡套； |
| [0027] | 19- 顶部卡套接头； | 20- 压缩弹簧； | 21- 弹簧预紧接头； |
| [0028] | 22- 底部卡套接头； | 23- 底部连接套； | 24- 底部卡套； |
| [0029] | 25- 底堵； | 26- 打捞头； | 27- 减震弹簧； |
| [0030] | 28- 压帽； | 29- 仪器工作筒本体； | 30- 井筒测量仪器； |
| [0031] | 31- 工作筒密封圈。 | | |

具体实施方式

- [0032] 本发明提出一种气井排液采气用柱塞工具，该柱塞工具具有挠性。
- [0033] 如图 2A 至图 6 所示，本发明的一具体实施例中，该柱塞工具包括挠性柱塞总成 12，挠性柱塞总成包括柱状的挠性中心体 13，挠性中心体 13 外周套设有多个上下串联的柱塞单元体 14，全部柱塞单元体 14 通过挠性中心体 13 串联在一起，各相邻的柱塞单元体 14 之间为相互密合地接触，较佳是采用球面（或弧面）接触，以使得二者之间始终能保持可靠的接触状态；当挠性柱塞总成 12 通过斜井段时，挠性中心体 13 发生弯曲，各个柱塞单元体 14 发生相对位移，柱塞单元体 14 之间依然保持球面密合接触。
- [0034] 本发明的柱塞工具具有挠性部件，该部件构成柱塞的核心，在柱塞通过斜井段时，在油管壁的横向外力作用下自动变形弯曲，带动柱塞整体顺利通过斜井段，避免柱塞严重磨损引起的液体滑脱而导致系统工作效率的下降。
- [0035] 较佳地，挠性中心体 13 的主要材料为具有一定挠性的增强热塑性塑料（RTP），进一步地，挠性中心体 13 可以采用高密度聚乙烯制成，从而使挠性中心体 13 具有很好的耐腐蚀性，井下工作寿命更长。
- [0036] 如图 2A、图 3 及图 4 所示，每个柱塞单元体 14 上部设有凸出的凸球面 141，下部设有凹入的凹球面 143，以利二者串接相连，保持紧密接触状态；较佳地，在装设完成后，相邻的柱塞单元体 14 之间形成有环形凹槽 145，从而能够自动清除井筒内的砂、蜡、垢等，无需单独下入一趟清洗作业管柱，工作效率显著提高。
- [0037] 如图 2A、图 2B 及图 3 所示，挠性柱塞总成 12 还包括挠性中心体顶部的限位筒 15 及与挠性中心体 13 相对固定并能在限位筒 15 内滑动的浮动机构，当挠性柱塞总成 12 在井筒内受到油管内壁对其的横向力时，挠性中心体 13 发生弯曲，其长度同时发生一定变化，浮动机构会在限位筒 15 内滑动。

[0038] 本发明的一具体实施例中,请参阅图 3 所示,浮动机构包括挠性体定位接头 16、顶部滑动套 17、顶部卡套 18 和顶部卡套接头 19。

[0039] 具体地,挠性体定位接头 16 具有外螺纹,所述顶部滑动套 17 两端具有内螺纹,将所述挠性体定位接头 16 从顶部滑动套 17 的第一端拧入顶部滑动套 17,其端部的锥体顶住挠性中心体 13,对其限位。

[0040] 进一步地,按内径的大小来说,顶部滑动套 17 具有第一大径部、小径部 173 和第二大径部 175,其中,小径部 173 的内径略大于挠性中心体 13 的外径,第二大径部 175 与小径部 173 之间的内壁形成有锥形过渡部 174;顶部滑动套 17 的第一大径部 171 与对应的挠性中心体 13 上端的挠性体定位接头 16 相配合螺接,顶部滑动套 17 的第二大径部 175 与顶部卡套接头 19 的上部相配合螺接。

[0041] 顶部卡套 18 设置于顶部滑动套 17、挠性中心体 13 及顶部卡套接头 19 形成的空间内,其上端形成有锥形伸入部 181,该锥形伸入部 181 与前述顶部滑动套 17 的锥形过渡部 174(锥面)配合而能够伸入顶部滑动套 17 的小径部 173 与挠性中心体 13 之间的空隙,顶部卡套接头 19 有外螺纹,从顶部滑动套 17 的另一端拧入顶部滑动套 17,端部顶住顶部卡套 18,从而可以通过施加载荷使顶部卡套 18 抱紧该挠性中心体 13 的上部。

[0042] 利用上述浮动机构,本发明的柱塞工具具有自动伸缩补偿的能力。当挠性柱塞 12 在狗腿度较大井段运行时,挠性柱塞工具 12 受到油管内壁的横向力作用,挠性中心体 13 的长度发生变化,柱塞工具 12 顶部的浮动机构对挠性中心体 13 的伸缩进行补偿,防止挠性中心体 13 发生损坏。

[0043] 进一步地,挠性柱塞总成 12 还包括设置于浮动机构下方的压缩弹簧 20 和弹簧预紧接头 21,压缩弹簧 20 的上端紧贴顶部卡套接头 19 底部,弹簧预紧接头 21 设有外螺纹,顶部限位筒 15 设有内螺纹,弹簧预紧接头 21 拧入顶部限位筒 15,对压缩弹簧 20 进行预紧;限位筒 15 具有内螺纹,弹簧预紧接头 21 拧入限位筒 15,对压缩弹簧 20 进行预紧。较佳地,弹簧预紧接头 21 头部铣成扁方,便于扳手等工具进行装配。当浮动机构在顶部限位筒 15 内滑动时,其滑动距离受压缩弹簧 20 和弹簧预紧接头 21 的限制。

[0044] 本发明的一具体实施例中,请参阅图 4 所示,柱塞工具总成 12 还包括位于挠性中心体 13 底部的底部定位机构,以便通过弹簧预紧接头 21、压缩弹簧 20 和底部定位机构来共同调节挠性中心体 13 在顶部限位筒 15 内的伸缩程度,达到更好的调节效果。

[0045] 如图所示,底部定位机构包括底部卡套接头 22、底部连接套 23、底部卡套 24 和底堵 25,底部连接套 23 两端设有内螺纹,底部卡套接头 22 和底堵 25 设有外螺纹,分别从底部连接套 23 的两端拧入;底堵 25 上端的锥体 251 顶住挠性中心体 13,对其限位。较佳地,底部卡套接头 22 和底堵 25 的头部铣成扁方,便于扳手等工具进行装配。

[0046] 本发明的一具体实施例中,底部连接套 23 的形状结构与顶部滑动套 17 相同,具有第一大径部、小径部和第二大径部,所述小径部的内径略大于挠性中心体 13 的外径,且第二大径部与小径部之间的内壁形成锥形过渡部;底部连接套的第一大径部与对应的挠性中心体 13 下端的底堵 25 螺纹连接,其第二大径部与底部卡套接头 22 螺纹连接,底部卡套 24 设置于底部连接套 23、挠性中心体 13 及底部卡套接头 22 形成的空间内,其下端形成有锥形伸入部 241,该锥形伸入部 241 与底部连接套 23 的锥形过渡部配合而能够伸入底部连接套的小径部与挠性中心体 13 之间的空隙,底部卡套接头 22 设有外螺纹,从底部连接套 23 的

上端拧入底部连接套 23,其下端顶住底部卡套 24 的上端,从而可以通过施加载荷使底部卡套 24 抱紧挠性中心体 13 的下部。

[0047] 如图 2A、图 2B 及图 6 所示,该柱塞工具还可包括仪器工作筒总成 11,且仪器工作筒总成 11 螺纹连接在挠性柱塞总成 12 的上端。如图 6 所示,仪器工作筒总成 11 包括打捞头 26 和内部中空的工作筒本体 29,工作筒本体 29 的内部空间用于安装井筒测量仪器 30。

[0048] 具体地,打捞头 26 可以采用符合行业标准的结构,工作筒本体 29 外表面有进液孔(图中未示出),使工作筒内外连通,为压力传感器提供测量样本。井筒测量仪器 30 内部主要有各类传感器、电源等。井筒测量仪器 30 下部有流体进液孔(图中未示出),工作筒本体 29 中部有工作筒密封圈 31,作用是防止下部的井筒流体窜到上部的电子仪器。井筒测量仪器 30 两端的减震弹簧 27 和压帽 28 的作用是对井筒测量仪器 30 进行限位、固定和缓冲减震,避免挠性柱塞 12 在井筒内运行时因各种撞击导致内部仪器失效。仪器工作筒总成 11 通过螺纹与挠性柱塞 12 连接在一起。柱塞仪器工作筒 11 内部有常规的数据接口,可以将柱塞 12 从防喷管 1 取出,采用有线或无线连接的方式读取和下载柱塞仪器工作筒 11 中存储的数据。如果需要对柱塞工具进行维护修理,可以对其实施打捞,通过下入打捞工具作用在打捞头 26 上,就可以将柱塞工具整体取出。

[0049] 实施例 1

[0050] 某一用于 31/2"油管的挠柱塞工具(如图 2A、图 2B 所示)工作在天然气定向井中,该工具由仪器工作筒总成 11 和挠性柱塞总成 12 组成,整体长度 1630mm,最大外径 72mm。其中,挠性柱塞总成 12 主要由挠性中心体 13、柱塞单元体 14、顶部限位筒 15、挠性体定位接头 16、顶部滑动套 17、顶部卡套 18、顶部卡套接头 19、压缩弹簧 20、弹簧预紧接头 21、底部卡套接头 22、底部连接套 23、底部卡套 24 和底堵 25 组成。挠性中心体 13 采用的热塑性塑料为高密度聚乙烯,并通过金属钢丝缠绕方式进行结构增强。挠性中心体 13 直径 30mm,长度为 960mm。

[0051] 顶部限位筒 15 外径 68mm,长度 240mm。挠性体定位接头 16 有外螺纹,顶部滑动套 17 两端有内螺纹,将挠性体定位接头 16 从顶部滑动套 17 一端拧入顶部滑动套 17,其锥体顶住挠性中心体 13,对其限位。顶部卡套 18 与顶部滑动套 17 中间的锥面配合,顶部卡套接头 19 有外螺纹,从另一端拧入顶部滑动套 17,端部顶住顶部卡套 18,通过施加载荷使顶部卡套 18 抱紧挠性中心体 13。压缩弹簧 20 紧贴顶部卡套接头 19,弹簧预紧接头 21 有外螺纹,头部铣成扁方。弹簧预紧接头 21 拧入顶部限位筒 15,对压缩弹簧 20 进行预紧。安装完成后,挠性体定位接头 16、顶部滑动套 17、顶部卡套 18 和顶部卡套接头 19 一起构成挠性柱塞总成 12 的浮动机构(如图 3 所示)。顶部滑动套 17 长度 84mm,最大外径 60mm,最小内径 38mm,两端细牙内螺纹 M48。

[0052] 底部卡套接头 22、底部连接套 23、底部卡套 24 和底堵 25 一起构成挠性柱塞总成 12 的底部定位机构(如图 4 所示)。底部连接套 23 两端有内螺纹,底部卡套接头 22 和底堵 25 有外螺纹,分别从底部连接套 23 两端拧入。底堵 25 的锥体顶住挠性中心体 13,对其限位。底部卡套接头 22 和底堵 25 的头部铣成扁方。

[0053] 挠性柱塞总成 12 的本体通过挠性中心体 13 将多个柱塞单元体 14 串联组成。柱塞单元体 14 长 52mm,最大外径 72mm,内径 32mm,单元体上部直径 66mm。每个柱塞单元体 14 上部有凸出的凸球面,下部有凹进的凹球面。挠性柱塞总成 12 装配完成后,柱塞单元体 14

之间是球面接触,配合紧密。安装完成后,各柱塞单元体 14 之间形成环形凹槽结构。

[0054] 仪器工作筒总成 11(如图 6 所示)由打捞头 26、减震弹簧 27、压帽 28、工作筒本体 29、井筒测量仪器 30 和工作筒密封圈 31 组成。仪器工作筒总成 11 通过螺纹与挠性柱塞 12 连接在一起。井筒测量仪器 30 为压力传感器,最高测量值 3000psi,电源为可充电锂离子电源,额定电压 3.6v。柱塞仪器工作筒 11 内部有常规的数据接口,可以将柱塞 12 从防喷管 1 取出,采用有线连接的方式读取和下载柱塞仪器工作筒 11 中存储的数据。

[0055] 综上所述,本发明提出了一种大斜度定向井专用的挠性柱塞工具 12(如图 2A、2B 所示)。该工具采用增强热塑性塑料(RTP)制造的挠性中心体 13 作为核心部件,柱塞工具 12 的顶部有浮动机构,柱塞主体串联多个柱塞单元体 14,柱塞单元体 14 之间为紧密球面接触。当挠性柱塞 12 在狗腿度较大井段运行时,挠性柱塞工具 12 受到油管内壁的横向力作用,挠性中心体 13 的长度发生变化,柱塞工具 12 顶部的浮动机构对挠性中心体 13 的伸缩进行补偿,防止挠性中心体 13 发生损坏。同时,柱塞工具 12 顶部连接有仪器工作筒 11,在排液采气的同时对井筒生产动态进行测量。本发明的该柱塞工具在运行时,可顺利通过造斜段或狗腿度较大的井段,将井底积液举升出井筒,维持气井的平稳生产。该技术结构紧凑,作业效率高,工具具有自适应调节的能力,可用于各类大斜度天然气定向开发井的排液采气作业,包括低产气井、气藏压力衰竭气井、开采后期的凝析气井、致密气井、页岩气井、煤层气井等常规和非常规气藏开发井。因此,本发明提出的挠性柱塞技术克服了传统刚性柱塞适应性差、磨损严重、工作效率低的缺点,提高了柱塞气举工艺在大斜度定向井应用的适应性,新工具同时兼顾在线测量技术,显著提高了作业效率,有利于提高气井单井产量,有利于气田的稳产和经济效益的提高。

[0056] 虽然本发明已以具体实施例揭示,但其并非用以限定本发明,任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和范围的前提下所作出的等同组件的置换,或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修饰,皆应仍属本专利涵盖的范畴。

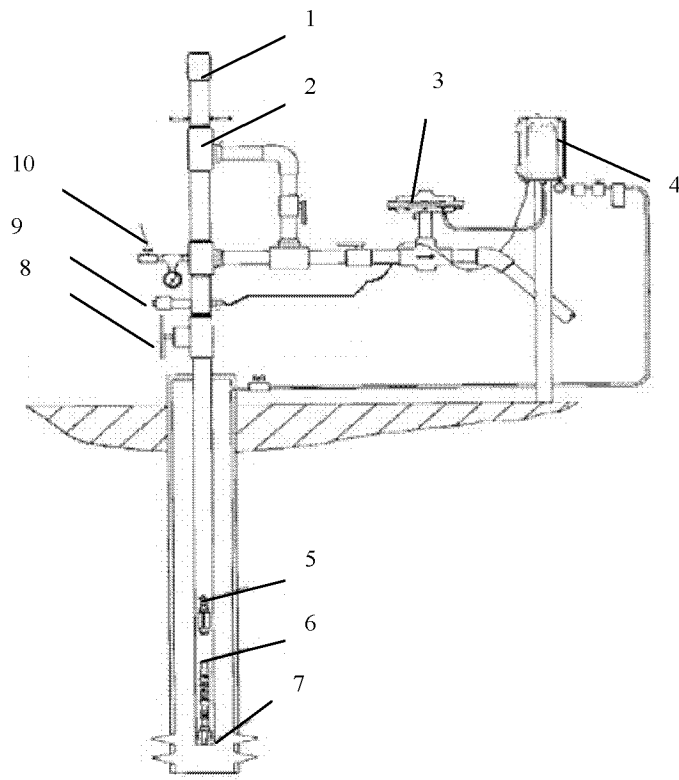


图 1

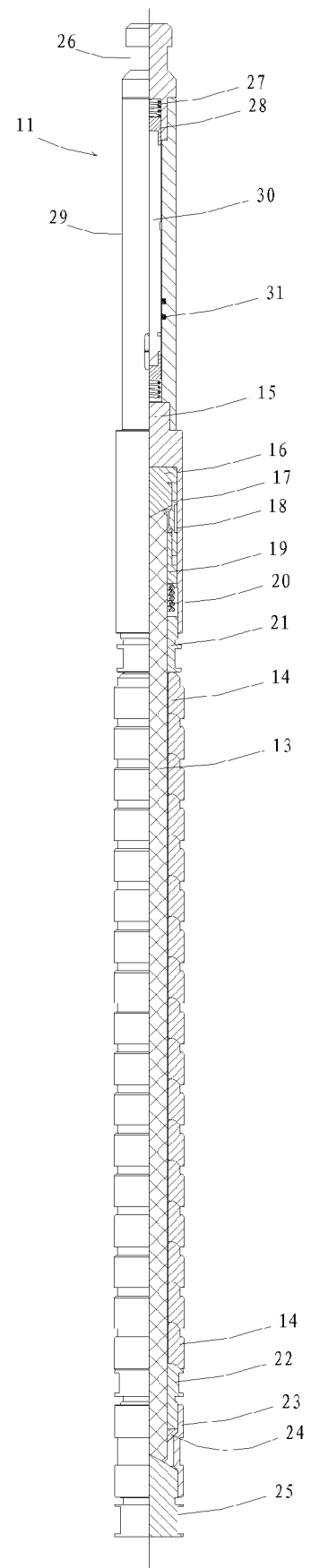


图 2A

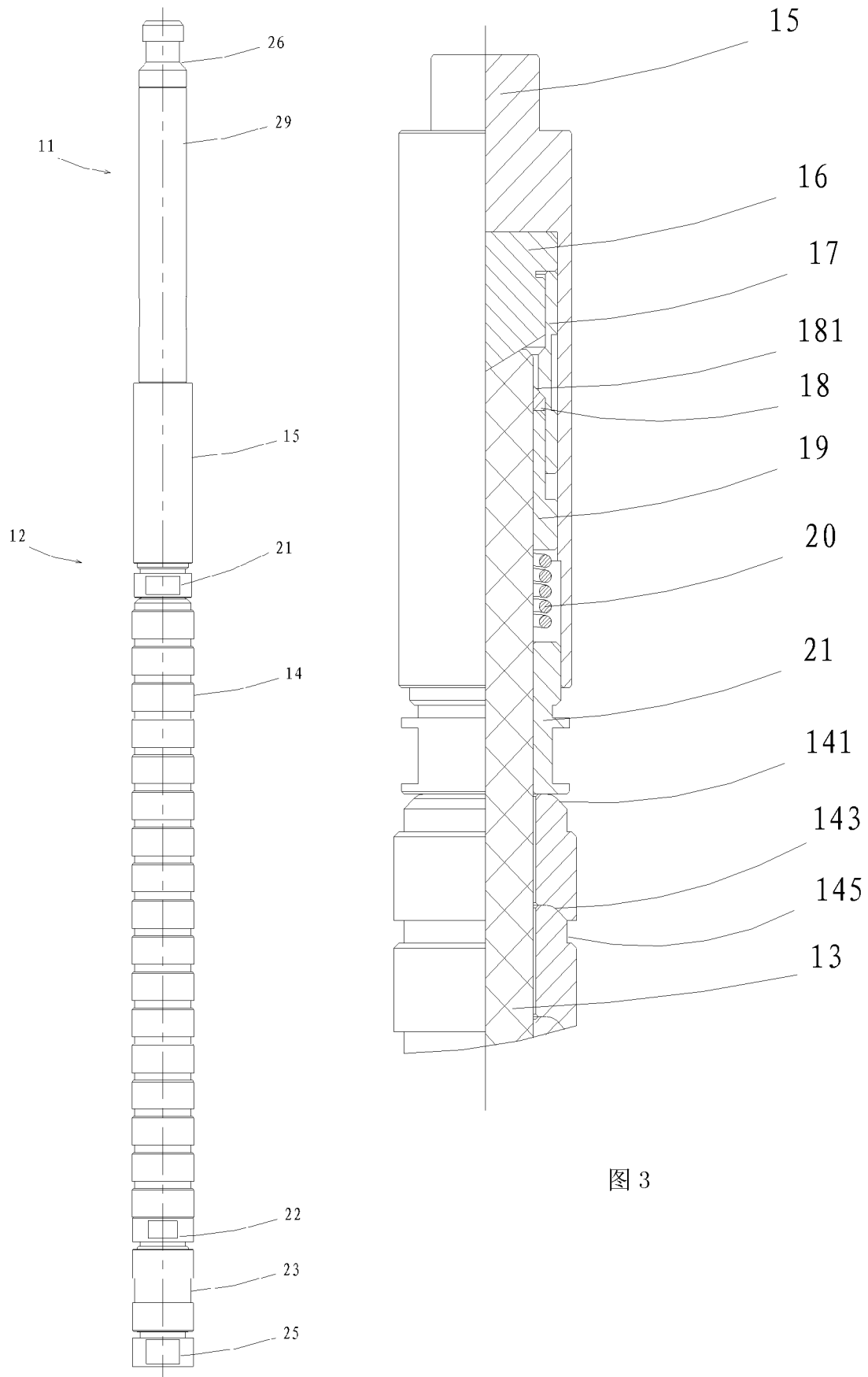


图 3

图 2B

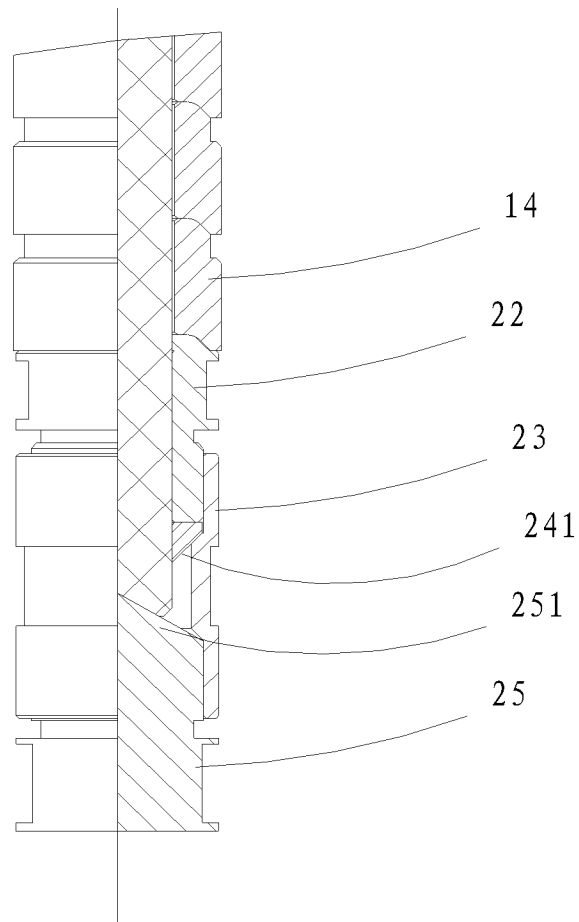


图 4

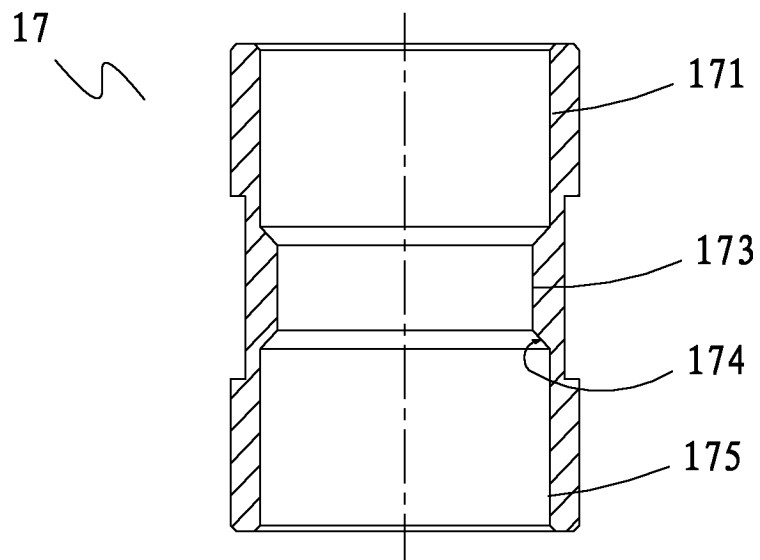


图 5

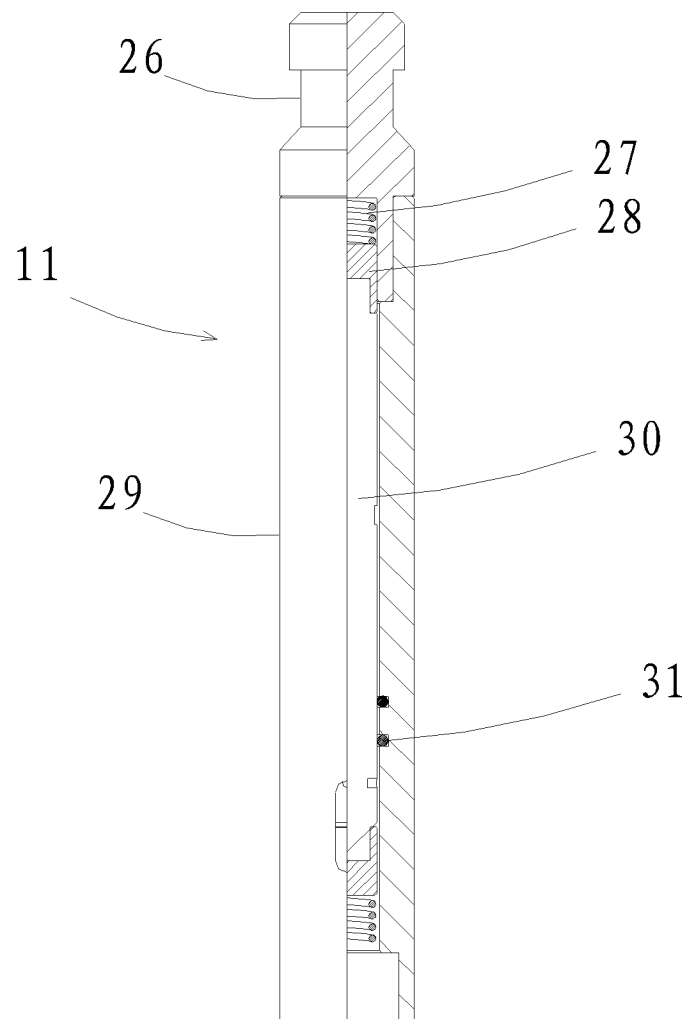


图 6