



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116220644 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 28

(21) 申请号 202310003795.0

(22) 申请日 2023.01.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116220644 A

(43) 申请公布日 2023.06.06

(73) 专利权人 中煤科工集团重庆研究院有限公司
地址 400039 重庆市九龙坡区二郎科城路6号

(72) 发明人 张永将 黄振飞 陆占金 赵旭生
国林东 李成成 王中华 曹建军
刘军 孟贤正 季飞 徐军见
李帅 杨慧明 刘永三

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275
专利代理师 杨丽芹

(51) Int. Cl.
E21B 43/26 (2006.01)
E21F 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101532391 A, 2009.09.16
CN 102926730 A, 2013.02.13

CN 103075181 A, 2013.05.01

CN 107461157 A, 2017.12.12

CN 110056333 A, 2019.07.26

CN 110513141 A, 2019.11.29

CN 110617044 A, 2019.12.27

CN 113187393 A, 2021.07.30

CN 200949450 Y, 2007.09.19

CN 201372772 Y, 2009.12.30

US 2002096362 A1, 2002.07.25

US 2007175636 A1, 2007.08.02

邓广哲等. 低渗煤层水力割缝钻孔抽采影响半径. 西安科技大学学报. 2022, 全文.

张永将; 郭寿松. 高压水射流环形割缝深度理论模型及应用. 煤炭学报. 2019, (第S1期), 全文.

齐庆新; 潘一山; 李海涛; 姜德义; 舒龙勇; 赵善坤; 张永将; 潘俊锋; 李宏艳; 潘鹏志. 煤矿深部开采煤岩动力灾害防控理论基础与关键技术. 煤炭学报. 2020, (第05期), 全文.

黄开金, 谢长生, 许德胜. 空间曲率半径对三维物体激光切割质量的影响. 中国激光. 2001, (第05期), 全文. (续)

审查员 张晗

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

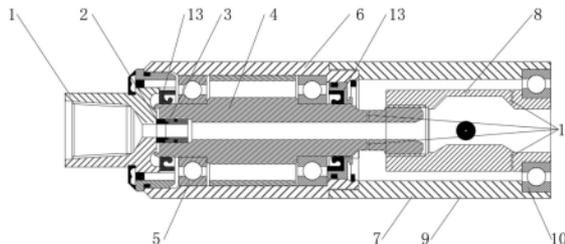
(54) 发明名称

一种水平定向割缝方法、水平定向割缝器及其定向方法

(57) 摘要

本发明属于煤矿瓦斯抽采技术领域, 涉及一种水平定向割缝方法、水平定向割缝器及其定向方法, 该水平定向割缝器包括从左至右依次连接的连接螺母、超高压动密封旋转体以及自适应割缝器, 超高压动密封旋转体与连接螺母采用间隙密封结构, 转动轴心和自适应割缝器内层壳体均采用球心轴承作为支撑连接, 自适应割缝器采用双喷嘴结构平衡两侧射流反冲击力, 且所述自适应割缝器内层壳体采用上轻下重的偏心式结构, 将喷嘴自适应调整至水平方向。本发明采用机械

结构阻断钻杆向转动轴心和自适应割缝器内层壳体的扭矩传递, 在无需额外的定位装置的情况下, 进行水平定向割缝器的自主水平定向, 实现低成本下的深部低渗煤层超高压水平割缝作业。



CN 116220644 B

[接上页]

(56) 对比文件

刘伟;钱高峰.高压磨料射流割缝技术在软煤层突出工作面的应用.煤炭工程.2008,(第02期),全文.

张其智;林柏泉;孟凡伟;沈春明.高压水射流割缝对煤体扰动影响规律研究及应用.煤炭科

学技术.2011,(第10期),全文.

何满潮;马资敏;郭志飏;陈上元.深部中厚煤层切顶留巷关键技术参数研究.中国矿业大学学报.2018,(第03期),全文.

陈玉先.水力采煤技术节能提效途径探讨.水力采煤与管道运输.2016,(第03期),全文.

1. 一种水平定向割缝器,其特征在于:包括从左至右依次连接的连接螺母(1)、超高压动密封旋转体以及自适应割缝器,所述连接螺母(1)靠近所述超高压动密封旋转体一端的中心设有与其内腔相通且固定连接的密封座(2);

所述超高压动密封旋转体包括超高压动密封旋转体外壳(6)和转动轴心(4),所述超高压动密封旋转体外壳(6)与所述连接螺母(1)固定连接,所述转动轴心(4)内套于所述超高压动密封旋转体外壳(6)并且通过第一球形轴承(5)与所述超高压动密封旋转体外壳(6)转动相连,所述转动轴心(4)具有供高压流体通过的流体通道,且所述转动轴心(4)靠近所述连接螺母(1)的一端固设有与所述转动轴心(4)的内腔相通的密封体(3),所述密封座(2)的一端内套于所述密封体(3),且所述密封座(2)的外径与所述密封体(3)的内径相匹配以形成间隙密封结构;

所述自适应割缝器包括自适应割缝器外层壳体(7)和自适应割缝器内层壳体(8),所述自适应割缝器外层壳体(7)与所述超高压动密封旋转体外壳(6)固定连接,所述自适应割缝器内层壳体(8)内套于所述超高压动密封旋转体外壳(6),且所述自适应割缝器内层壳体(8)一端与所述转动轴心(4)固定连接且与所述转动轴心(4)的流体通道相连通,另一端通过第二球形轴承(10)与所述超高压动密封旋转体外壳(6)转动相连;

所述自适应割缝器内层壳体(8)中心水平线的两侧设有与所述自适应割缝器内层壳体(8)的内腔相连通的喷嘴(9),且所述自适应割缝器内层壳体(8)为上轻下重的结构,以使得所述喷嘴(9)在所述自适应割缝器内层壳体(8)的平衡状态下处于水平方向,所述自适应割缝器外层壳体(7)与所述喷嘴(9)相对应的位置上设有至少一个沿圆周均匀分布的射流喷射通道(14)。

2. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述连接螺母(1)远离所述超高压动密封旋转体的一端设有用于连接钻杆的内螺纹,所述连接螺母(1)与所述超高压动密封旋转体外壳(6)之间为螺纹连接。

3. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述第一球形轴承(5)为两个,分别设在所述超高压动密封旋转体外壳(6)的两端。

4. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述喷嘴(9)为圆锥收敛构型,收敛角为 13° ,喷嘴直径为1.8mm。

5. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述自适应割缝器内层壳体(8)中段内腔的上半部分的横截面面积大于下半部分的横截面面积,以实现所述自适应割缝器内层壳体(8)上轻下重的结构。

6. 根据权利要求5所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述自适应割缝器内层壳体(8)中段内腔的横截面的上半部分为长半轴为17mm、短半轴为12mm的椭圆弧,下半部分为12mm、短半轴为5mm的椭圆弧。

7. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述射流喷射通道(14)的长度为 50° 圆心角所对应的超高压动密封旋转体外壳(6)的弧长,相邻两个射流喷射通道(14)的间隔为连接梁(12),所述连接梁(12)的长度为 10° 圆心角所对应的超高压动密封旋转体外壳(6)的弧长。

8. 根据权利要求1所述的一种水平定向割缝器,其特征在于:所述转动轴心(4)上靠近所述自适应割缝器内层壳体(8)的一端和所述自适应割缝器内层壳体(8)上位于所述喷嘴

(9) 远离所述转动轴心(4)的一侧均设有以 90° 间隔排列的分流通道(11),所述分流通道(11)的直径为0.1mm。

9. 一种水平定向割缝器的定向方法,其特征在于,采用根据权利要求1-8任一项中所述的水平定向割缝器,具体包括以下步骤:将所述水平定向割缝器通过连接螺母(1)固定在钻杆上,并进钻至钻孔中的起始割缝位置,所述超高压动密封旋转体外壳(6)和自适应割缝器外层壳体(7)跟随钻杆进行转动,所述转动轴心(4)和自适应割缝器内层壳体(8)则在所述第一球形轴承(5)和第二球形轴承(10)以及间隙密封结构的作用下阻断了来自钻杆的扭矩,不跟随钻杆转动,然后在所述自适应割缝器内层壳体(8)上轻下重的结构作用下,当所述自适应割缝器内层壳体(8)形成平衡状态时,自动将所述喷嘴(9)调整至水平方向。

10. 一种水平定向割缝方法,其特征在于,采用根据权利要求9中所述的水平定向割缝器的定向方法,具体包括以下步骤:

步骤1:使用钻杆钻进至设计位置形成顺层长钻孔,退钻后将钻头更换为水平定向割缝器,再次进钻至顺层长钻孔中设计的起始割缝位置;

步骤2:等待20~30s后,水平定向割缝器中的喷嘴(9)自动调整至水平方向,即可开始水平割缝;

步骤3:每刀割缝完成后退钻至下一刀割缝位置,重复进行步骤2,直至顺层长钻孔的水平割缝作业完成。

一种水平定向割缝方法、水平定向割缝器及其定向方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿瓦斯抽采技术领域,涉及一种水平定向割缝方法、水平定向割缝器及其定向方法。

背景技术

[0002] 我国矿井以每年10~30m的速度向深部延深,深部开采条件下煤岩瓦斯动力现象更趋复杂,特征模糊、致灾共性化,仅靠煤层瓦斯抽采达标不能完全解决煤岩层的复合动力灾害,必须从煤层瓦斯抽采达标和卸压有效的两个角度共同进行动力灾害综合防治。开采保护层同时从应力卸压及瓦斯抽采两方面解决深部低渗煤层瓦斯灾害治理难题,是已被证实的防治煤岩瓦斯动力问题最有效的技术手段。对于不具备开采保护层条件的煤层及突出危险首采层煤层,可借助保护层开采原理,以高压射流为动力进行水平切割,对钻孔周围煤体冲刷、剥离,在煤层内部开采一层保护层,既改变了煤体的原始应力和裂隙状况、缓和煤体和围岩中的应力紧张状态,又显著改善煤层中的瓦斯流动状态,在为瓦斯抽采创造有利条件的同时,又消除煤与瓦斯突出动力来源,实现深部高瓦斯低渗透性煤层煤与瓦斯突出灾害的有效治理。

[0003] 该项技术难点主要在于顺层长钻孔孔内高压射流的精准定向,若高压射流无法实现水平切割,则将直接影响煤层卸压及其后瓦斯抽采效果,且煤层内易存在措施治理空白带,为正常的采掘作业带来安全隐患。现有技术采用磁通量传感器及重力加速度传感器,对磁场及重力场在钻具三轴方向上分量进行测量,通过坐标转换获得钻具姿态参数;然后通过泥浆脉冲传输(WMD)、电磁脉冲传输(EWMD)技术将孔内钻具姿态测量数据传输至孔外,从而实现高压射流水平切割。但是现有技术采用精密仪器在深孔环境、超高压下作业,对设备使用环境、工作性能要求严苛,因此设备成本高昂,单套设备成本按技术路线不同约30~100万元,在很大程度上影响了高压射流水平切割泄压这项技术的推广应用,并且采用磁通量传感器及重力加速度传感器这种测试的方法进行钻具姿态调整不仅成本较高,而且采用这种方法进行水平定向割缝操作也较为复杂。

[0004] 因此亟需一种低成本条件下实现超高压水射流在顺层长钻孔内水平切割的技术装备及水平定向割缝方法。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种水平定向割缝器及其定向方法,该割缝器可自动调整喷嘴至水平方向,进行精准的高压射流水平切割;本发明还提供一种水平定向割缝方法,能够实现综合机械化开采工作面保护层开采,有效的卸除水平割缝措施执行区域煤层积聚的矿山压力,大幅提升高瓦斯低渗煤层瓦斯渗透率,提升矿井瓦斯灾害治理水平,保障井工矿井采掘作业安全高效进行。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种水平定向割缝器,包括从左至右依次连接的连接螺母、超高压动密封旋转体

以及自适应割缝器,所述连接螺母靠近所述超高压动密封旋转体一端的中心设有与其内腔相通且固定连接的密封座;

[0008] 所述超高压动密封旋转体包括超高压动密封旋转体外壳和转动轴心,所述超高压动密封旋转体外壳与所述连接螺母固定连接,所述转动轴心内套于所述超高压动密封旋转体外壳并且通过第一球形轴承与所述超高压动密封旋转体外壳转动相连,所述转动轴心具有供高压流体通过的流体通道,且所述转动轴心靠近所述连接螺母的一端固设有与所述转动轴心的内腔相通的密封体,所述密封座的一端内套于所述密封体,且所述密封座的外径与所述密封体的内径相匹配以形成间隙密封结构;

[0009] 所述自适应割缝器包括自适应割缝器外层壳体 and 自适应割缝器内层壳体,所述自适应割缝器外层壳体与所述超高压动密封旋转体外壳固定连接,所述自适应割缝器内层壳体内套于所述超高压动密封旋转体外壳,且所述自适应割缝器内层壳体一端与所述转动轴心固定连接且与所述转动轴心的流体通道相连通,另一端通过第二球形轴承与所述超高压动密封旋转体外壳转动相连;

[0010] 所述自适应割缝器内层壳体中心水平线的两侧设有与所述自适应割缝器内层壳体的内腔相连通的喷嘴,且所述自适应割缝器内层壳体为上轻下重的结构,以使得所述喷嘴在所述自适应割缝器内层壳体的平衡状态下处于水平方向,所述自适应割缝器外层壳体与所述喷嘴相对应的位置上设有至少一个沿圆周均匀分布的射流喷射通道。

[0011] 进一步,所述连接螺母远离所述超高压动密封旋转体的一端设有用于连接钻杆的内螺纹,所述连接螺母与所述超高压动密封旋转体外壳之间为螺纹连接。

[0012] 进一步,所述第一球形轴承为两个,分别设在所述超高压动密封旋转体外壳的两端。

[0013] 进一步,所述喷嘴为圆锥收敛构型,收敛角为 13° ,喷嘴直径为1.8mm。

[0014] 进一步,所述自适应割缝器内层壳体中段内腔的上半部分的横截面面积大于下半部分的横截面面积,以实现所述自适应割缝器内层壳体上轻下重的结构。

[0015] 进一步,所述自适应割缝器内层壳体中段内腔的横截面的上半部分为长半轴为17mm、短半轴为12mm的椭圆弧,下半部分为12mm、短半轴为5mm的椭圆弧。

[0016] 进一步,所述射流喷射通道的长度为 50° 圆心角所对应的超高压动密封旋转体外壳的弧长,相邻两个射流喷射通道的间隔为连接梁,所述连接梁的长度为 10° 圆心角所对应的超高压动密封旋转体外壳的弧长。

[0017] 进一步,所述转动轴心上靠近所述自适应割缝器内层壳体的一端和所述自适应割缝器内层壳体上位于所述喷嘴远离所述转动轴心的一侧均设有以 90° 间隔排列的分流通道,所述分流通道的直径为0.1mm。

[0018] 一种水平定向割缝器的定向方法,采用上述的水平定向割缝器,具体包括以下步骤:将所述水平定向割缝器通过连接螺母固定在钻杆上,并进钻至钻孔中的起始割缝位置,所述超高压动密封旋转体外壳和自适应割缝器外层壳体跟随钻杆进行转动,所述转动轴心和自适应割缝器内层壳体则在所述第一球形轴承和第二球形轴承以及间隙密封结构的作用下阻断了来自钻杆的扭矩,不跟随钻杆转动,然后在所述自适应割缝器内层壳体上轻下重的结构作用下,当所述自适应割缝器内层壳体形成平衡状态时,自动将所述喷嘴调整至水平方向。

[0019] 一种水平定向割缝方法,采用上述的水平定向割缝器的定向方法,具体包括以下步骤:

[0020] 步骤1:使用钻杆钻进至设计位置形成顺层长钻孔,退钻后将钻头更换为水平定向割缝器,再次进钻至顺层长钻孔中设计的起始割缝位置;

[0021] 步骤2:等待20~30s后,水平定向割缝器中的喷嘴自动调整至水平方向,即可开始水平割缝;

[0022] 步骤3:每刀割缝完成后退钻至下一刀割缝位置,重复进行步骤2,直至顺层长钻孔的水平割缝作业完成。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 本发明的水平定向割缝器通过密封座、密封体构成的间隙密封结构,通过形成非接触式间隙密封结构和球心轴承作为支撑,阻断了来自于钻杆侧的扭矩传递,实现低扭矩下超高压流体旋转动密封,通过改变质量分布的渐变截面过流通道设计形成自适应割缝器内层壳体上轻下重的结构,实现平衡静止状态下,喷嘴自动指向水平方向,从而在无需额外的定位装置的情况下,进行水平定向割缝器的自主水平定向,并且自适应割缝器中采用双喷嘴结构平衡两侧射流反冲击力,从而保证水平割缝过程中的精准度和稳定性;而本发明提供水平定向割缝器采用纯机械结构进行自适应调整,其结构简单,相关部件的制造工艺成熟,从而保证了其更低的制造成本,并且水平割缝的全程不需额外的检测设备进行定位,极大的减少了水平割缝的成本,在低成本下保障深部低渗煤层超高压水平割缝作业顺利进行,有利于水力割缝卸压技术的推广应用。

[0025] 本发明的其他优点、目标和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述,并且在某种程度上,基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的,或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书来实现和获得。

附图说明

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作优选的详细描述,其中:

[0027] 图1为实施例一种水平定向割缝器的侧视结构示意图;

[0028] 图2为实施例一种水平定向割缝器的俯视结构示意图;

[0029] 图3为实施例一种水平定向割缝器的局部截面示意图(射流喷射通道所在位置);

[0030] 图4为实施例中间隙密封结构的结构示意图。

[0031] 附图标记:连接螺母1、密封座2、密封体3、转动轴心4、第一球形轴承5、超高压动密封旋转体外壳6、自适应割缝器外层壳体7、自适应割缝器内层壳体8、喷嘴9、自适应割缝器球形轴承10、分流通道的11、连接梁12、挡圈13、射流喷射通道14。

具体实施方式

[0032] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实

施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0033] 其中,附图仅用于示例性说明,表示的仅是示意图,而非实物图,不能理解为对本发明的限制;为了更好地说明本发明的实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0034] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件;在本发明的描述中,需要理解的是,若有术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等指示的方位或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,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明,不能理解为对本发明的限制,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的具体含义。

[0035] 请参阅图1~图4,为一种基于重力式自适应的超高压水平定向割缝器,包括从左至右顺序连接的连接螺母1、超高压动密封旋转体以及自适应割缝器。

[0036] 所述超高压动密封旋转体包括超高压动密封旋转体外壳6和转动轴心4,所述超高压动密封旋转体外壳6与所述连接螺母1固定连接,所述转动轴心4内套于所述超高压动密封旋转体外壳6并且通过第一球形轴承5与所述超高压动密封旋转体外壳6转动相连,所述转动轴心4具有供高压流体通过的流体通道,且所述转动轴心4靠近所述连接螺母1的一端固设有与所述转动轴心4的内腔相通的密封体3,所述密封座2的一端内套于所述密封体3,且所述密封座2的外径与所述密封体3的内径相匹配以形成间隙密封结构;所述自适应割缝器包括自适应割缝器外层壳体7和自适应割缝器内层壳体8,所述自适应割缝器外层壳体7与所述超高压动密封旋转体外壳6固定连接,所述自适应割缝器内层壳体8内套于所述超高压动密封旋转体外壳6,且所述自适应割缝器内层壳体8一端与所述转动轴心4固定连接且与所述转动轴心4的流体通道相连通,另一端通过第二球形轴承10与所述超高压动密封旋转体外壳6转动相连;所述自适应割缝器内层壳体8中心水平线的两侧设有与所述自适应割缝器内层壳体8的内腔相连通的喷嘴9,且所述自适应割缝器内层壳体8为上轻下重的结构,以使得所述喷嘴9在所述自适应割缝器内层壳体8的平衡状态下处于水平方向,所述自适应割缝器外层壳体7与所述喷嘴9相对应的位置上设有至少一个沿圆周均匀分布的射流喷射通道14。

[0037] 本实施例中,钻杆钻进的方向为前端(右),远离钻杆钻进的方向为后端(左),所述连接螺母1后端为 $\phi 73\text{mm}$ 母扣高精度内螺纹,匹配 $\phi 73\text{mm}$ 钻杆上的公扣高精度外螺纹,前端为 $\phi 73\text{mm}$ 公扣高精度外螺纹,与超高压动密封旋转体外壳6间通过螺纹连接保持刚性连接,连接螺母1与所述转动轴心4之间通过挡圈13以低压力接触性连接,且所述连接螺母1靠近所述超高压动密封旋转体的一端具有与所述密封座2的外径相匹配的通孔。

[0038] 所述密封座2为中空圆柱结构,内部为高压流体过流通道,通过预应力刚性固定于所述连接螺母1内腔的凹槽中,所述密封体3为变截面中空圆柱结构,且内径由两段截面构成,靠近密封座2一侧的第一段截面外径较密封座2内径小 $3\mu\text{m}$ (10^{-6}m),长度为 2cm (10^{-2}m);

第二段截面外径同密封座2外径一致,长度4cm(10^{-2} m),其外径与所述转动轴心4的内径相匹配,通过预应力刚性固定于转动轴心4凹槽中,随同转动轴心4同步旋转,所述密封座2的一端嵌入所述密封体3中2cm,以形成间隙密封结构,从而实现超高压流体旋转密封。

[0039] 本实施例中,所述超高压动密封旋转体外壳6的前、后两端均设置有第一球形轴承5,第一球形轴承5的外径同超高压动密封旋转体外壳6内径相当,从将所述第一球形轴承5通过预应力刚性固定于超高压动密封旋转体外壳6内。第一球形轴承5的内径同转动轴心4的外径相当,转动轴心4通过预应力刚性固定于第一球形轴承5内,转动轴心4可在第一球形轴承5内低扭矩转动。

[0040] 所述转动轴心4与自适应割缝器内层壳体8采用高精度螺纹刚性连接,保持同轴同步转动,在所述转动轴心4与自适应割缝器内层壳体8的高精度螺纹连接处后方5cm位置,以 90° 间隔排列4个用于高压水射流分流的分流通道11,分流通道11的通道直径为0.1mm。并且在自适应割缝器内层壳体8上喷嘴9所在位置的前方15cm位置的也,也以 90° 间隔排列4个分流通道11,通道直径0.1mm;通过设置多个分流通道11自动清除自适应割缝器内层壳体8内腔中的堵塞煤渣,防止其堵塞喷嘴9,实现自主排障。

[0041] 本实施例中,所述自适应割缝器内层壳体8在外部轮廓线与过截面中心水平线交点处设计两个水平相对的喷嘴9,喷嘴9的内截面采用圆锥收敛构型,收敛角为 13° 、喷嘴直径为1.8mm,且所述自适应割缝器内层壳体8远离转动轴心4的一端为密封结构,从而使得高压水流从所述喷嘴9喷射而出。

[0042] 本实施例中,所述自适应割缝器内层壳体8采用内部腔体(过流通道)变截面设计实现上轻下重的结构,自适应割缝器内层壳体8的内腔从后往前2cm位置开始,内腔截面形状由直径24mm圆形截面逐步过渡为上半段椭圆弧为长半轴17mm、短半轴12mm以及下半段椭圆弧为长半轴12mm、短半轴5mm的两段椭圆弧组合截面,然后再逐步过渡为直径24mm圆形截面,其中所述上半段椭圆弧的短半轴12mm与下半段椭圆弧的长半轴12mm相配合形成完整截面。通过自适应割缝器内层壳体8的上轻下重的偏心式结构设计,实现所述自适应割缝器内层壳体8的重力式自适应调整,从而使得位于所述自适应割缝器内层壳体8中心水平线两侧的喷嘴9处于水平方向,最终实现了水平定向割缝器的自主定向。

[0043] 在另一个实施例中,采用所述自适应割缝器内层壳体8的内腔为等径圆柱通道,通过改变所述自适应割缝器内层壳体8的整体截面构造,增加底部配重或降低上部配重,从而形成上轻下重的结构,也就是常见的不倒翁结构,也能够实现所述自适应割缝器内层壳体8的重力式自适应调整,从而使得位于所述自适应割缝器内层壳体8中心水平线两侧的喷嘴9处于水平方向。

[0044] 本实施例中,所述第二球形轴承10的外径与所述自适应割缝器外层壳体7的内径相匹配并通过预应力固定于自适应割缝器外层壳体7内,自适应割缝器内层壳体8通过预应力安装于第二球形轴承10的内径中,确保所述自适应割缝器内层壳体8可沿轴心 360° 转动;所述自适应割缝器外层壳体7与超高压动密封旋转体外壳6间采用螺纹刚性连接。

[0045] 本实施例中,所述自适应割缝器外层壳体7在喷嘴9所对应截面上开槽作为射流喷射通道14,开槽范围为每 50° 圆心角对应自适应割缝器外层壳体7的圆弧,开槽段长度为15cm。两段射流喷射通道14之间间隔为每 10° 圆心角对应自适应割缝器外层壳体7的圆弧,以作为自适应割缝器外层壳体7的连接梁12。

[0046] 本实施例提供的水平定向割缝器的装配流程如下:S1:将密封座2施加预应力安装于连接螺母1中对应凹槽(图中为示出)内;S2:将两组第一转动轴心球形轴承5、两组挡圈13通过施加预应力安装于超高压动密封旋转体外壳6中;S3:将转动轴心4向内安装于第一转动轴心球形轴承5中;S4:将所述自适应割缝器内层壳体8通过高精度螺纹刚性连接于转动轴心5上;S5:将所述第二球形轴承10通过预应力安装于自适应割缝器内层壳体8外;S6:将所述自适应割缝器外层壳体7通过螺纹刚性连接于超高压动密封旋转体外壳6上;该水平定向割缝器中的各个部件地制造工艺都相对较为成熟,整体结构简单,装配便捷,从而使得其制造成本相对较低,单个水平定向割缝器的制造成本仅在2~3万元左右,批量生产成本更低,并且其装配流程便捷,各部件均可进行拆卸,便于更换,从而便于后期的维护,降低后期使用成本。

[0047] 另外本实施例中还提供了一种基于重力式自适应调整的超高压水平定向割缝器的定向方法,具体包括以下步骤:将所述水平定向割缝器通过连接螺母1固定在钻杆上,并进钻至钻孔中的起始割缝位置,所述超高压动密封旋转体外壳6和自适应割缝器外层壳体7跟随钻杆进行转动,所述转动轴心4和自适应割缝器内层壳体8则在所述第一球形轴承5和第二球形轴承10以及间隙密封结构的作用下阻断了来自钻杆的扭矩,不跟随钻杆转动,然后在所述自适应割缝器内层壳体8上轻下重的结构作用下,当所述自适应割缝器内层壳体8形成平衡状态时,自动将所述喷嘴9调整至水平方向。

[0048] 本实施例中还提供了一种水平定向割缝方法,采用上述的水平定向割缝器的定向方法,具体包括以下步骤:

[0049] 步骤1:使用钻杆钻进至设计位置形成顺层长钻孔,退钻后将钻头更换为水平定向割缝器,再次进钻至顺层长钻孔中设计的起始割缝位置;

[0050] 步骤2:等待20~30s后,水平定向割缝器中的喷嘴9自动调整至水平方向,即可开始水平割缝;

[0051] 具体的,高压水从钻杆流经连接螺母1、密封座2、密封体3、转动轴心4至自适应割缝器内层壳体8中,然后经过喷嘴9喷射而出,然后经过开设在所述自适应割缝器外层壳体7上的射流喷射通道14喷出水平定向割缝器进行水平定向割缝;

[0052] 步骤3:每刀割缝完成后退钻至下一刀割缝位置,重复进行步骤2,直至顺层长钻孔的水平割缝作业完成。

[0053] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

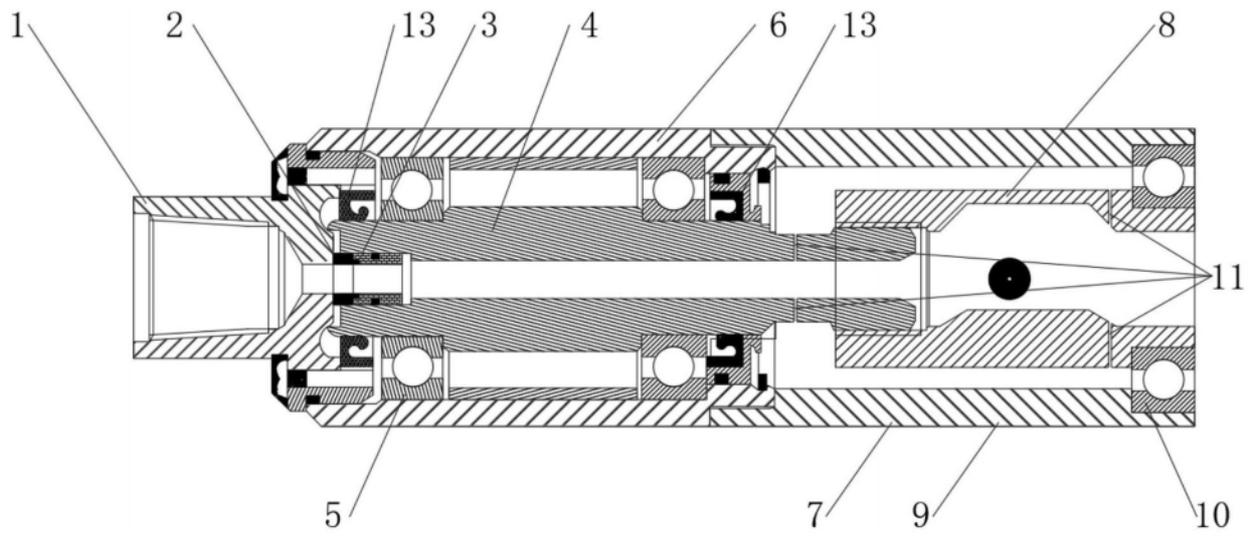


图1

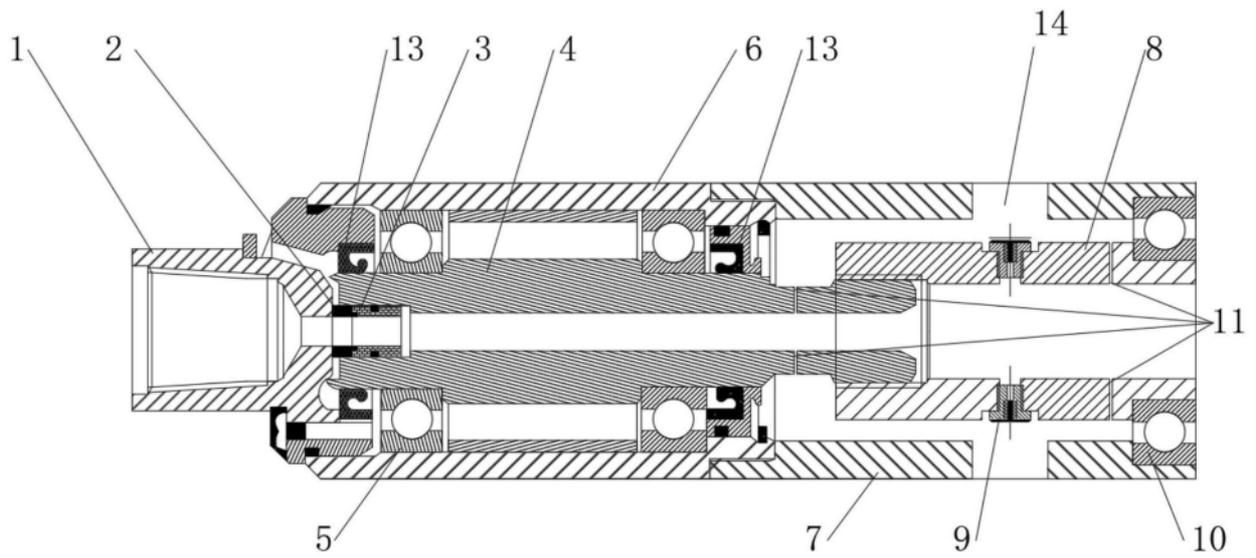


图2

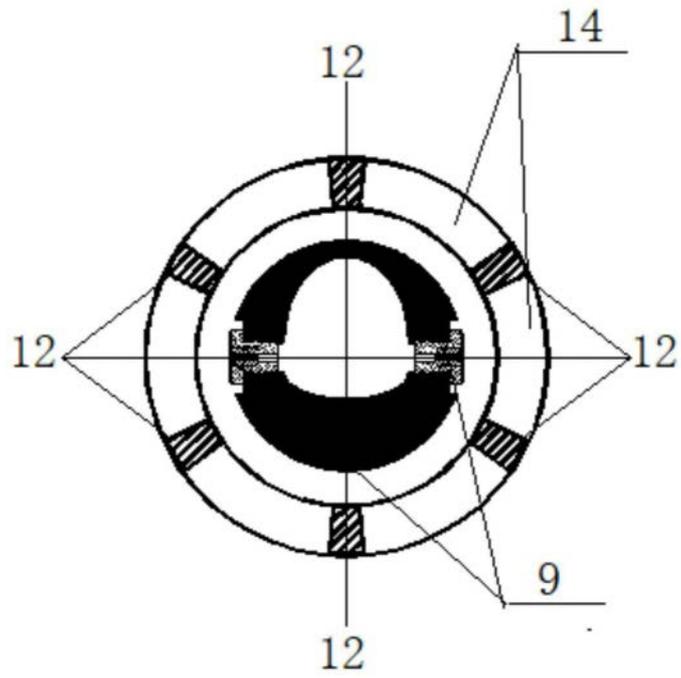


图3

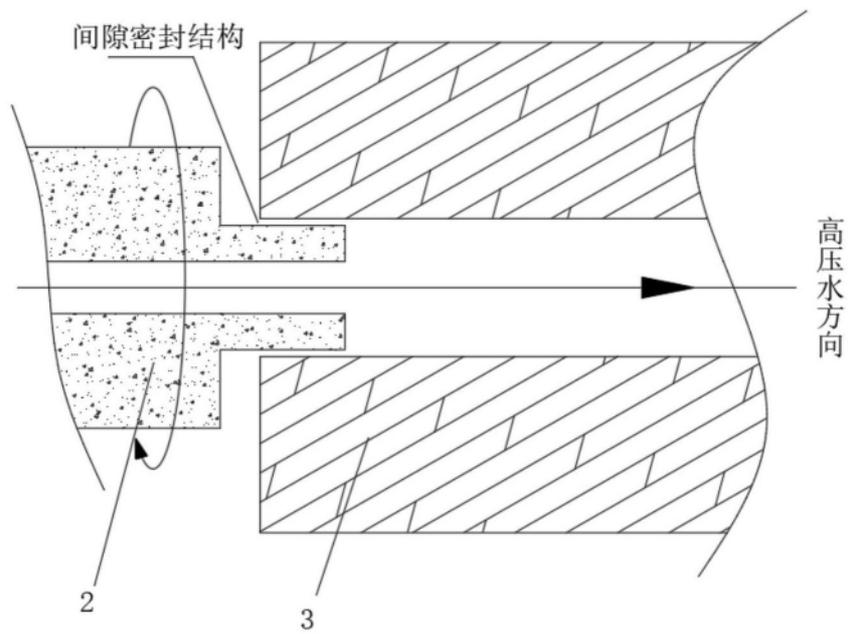


图4