



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110566120 B

(45) 授权公告日 2021.01.08

(21) 申请号 201910856973.8

(22) 申请日 2019.09.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110566120 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(73) 专利权人 中煤科工集团西安研究院有限公司

地址 710077 陕西省西安市高新区锦业一路82号

(72) 发明人 刘建林 王四一 李泉新 赵江鹏
方俊 杨冬冬 牛素杰

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 李振文

(51) Int.Cl.

E21B 7/04 (2006.01)

E21B 7/06 (2006.01)

E21B 4/16 (2006.01)

E21B 21/00 (2006.01)

E21B 47/02 (2012.01)

E21B 33/13 (2006.01)

E21B 10/26 (2006.01)

审查员 高如乐

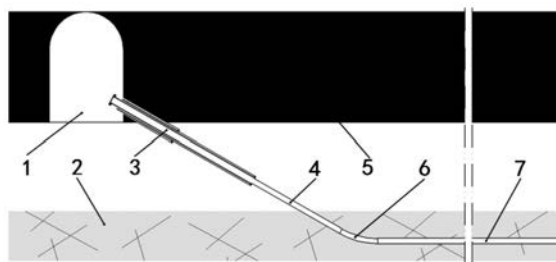
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法

(57) 摘要

本发明涉及一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法,利用周向冲击装置向定向钻头输出扭转冲击能,增强其连续切削能力、提高回转平稳性;利用轴向冲击装置向定向钻头输出压入冲击能,增加其切削深度、辅助体积碎岩;特殊单弯螺杆马达滑动定向的同时向定向钻头、轴向冲击装置输出连续回转扭矩,实现多种动力联合碎岩,快速钻成硬岩定向钻孔,由此,本发明将冲洗液压力能有效分解、以多种动力形式破碎底板硬岩,实现了底板注浆孔快速定向钻进,可大幅提升硬岩层钻进能力,加快钻进速度,缩短成孔周期,降低钻进材料消耗。



1. 一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法,其特征在于包含如下步骤:

步骤一:由煤层钻场向底板施工封孔套管段;

步骤二:下放套管、注浆固孔,候凝,试压检验是否满足注浆所需耐压要求;

步骤三:下入常规单弯螺杆马达随钻测量定向钻具组合施工穿层孔段,利用孔口钻机与孔底的常规单弯螺杆马达两种回转动力碎岩钻进,以滑动给进与回转给进复合定向工艺控制轨迹,钻进过程中回转给进为主、滑动给进为辅,控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸至弯曲变向孔段的上端点,提钻更换钻具;

步骤四:下入特殊单弯螺杆马达与轴向冲击装置定向钻具组合施工弯曲变向孔段,利用孔底的特殊单弯螺杆马达回转动力与轴向冲击动力联合碎岩,以滑动强造斜定向工艺控制轨迹,钻进至弯曲变向孔段的下端点,实现钻孔轨迹由倾斜向下到近水平的转变;钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆,进入目标层后提钻更换钻具;

步骤五:下入特殊单弯螺杆马达、轴向冲击装置与周向冲击装置定向钻具组合施工近水平孔段,利用孔口回转动力与孔底的特殊单弯螺杆马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩、定向钻进,以多动力复合定向钻进工艺控制轨迹,实现小钻压条件下硬岩层顺层高效定向钻进;钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆,至设计孔深提钻封孔;

其中,所述特殊单弯螺杆马达包含定转子总成和定向弯头,所述定转子总成的前端为定向弯头,且定向弯头的输出端设有两个连接副,分别为内螺纹外管和中心输出轴,所述中心输出轴上带有内键槽;

所述轴向冲击装置的后端设有两个连接副,分别为外管连接接头和传控轴,所述传控轴上设有外键槽,所述外管连接接头设有外螺纹以通过螺纹配合与特殊单弯螺杆马达前端的内螺纹外管相连,所述传控轴通过平键与特殊单弯螺杆马达前端的中心输出轴相连从而有效传递回转扭矩,带动砧体套回转并间接驱动冲击套往复冲击。

2. 如权利要求1所述的煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法,其特征在于:步骤三中,定向钻具组合选用的单弯螺杆马达弯角 $\leq 1.0^\circ$ 、复合定向过程中连续滑动造斜钻进进尺所占比例不超过30%,且单次连续滑动钻进进尺不大于3.0m;回转稳斜钻进时钻机动力头转速界于40r/min至80r/min之间。

3. 如权利要求1所述的煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法,其特征在于:步骤四中,以滑动强造斜定向工艺控制轨迹,回转稳斜钻进进尺所占比例不超过20%,以缩短弯曲变向孔段水平投影长度,提高注浆孔段的有效进尺。

4. 如权利要求1所述的煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法,其特征在于:步骤五中,利用孔口钻机回转动力与孔底马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩,实现硬岩地层高效钻进复合定向控制轨迹,回转稳斜钻进时钻机动力头转速界于20r/min至30r/min之间。

煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤矿井下钻进的技术领域,尤其涉及一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法。

背景技术

[0002] 煤矿水害长期以来是制约我国煤炭资源安全开采的最大灾害之一。据不完全统计,我国有30%至40%的原煤储量受到水害的威胁,而这其中煤矿底板岩溶水害又是最为严重的水害类型之一。近年来,随着矿井开采深度的增加、开采范围的扩大,煤矿底板水害日趋严重。典型的华北型煤田由于太原组灰岩水、石炭二叠纪基底奥灰岩溶水的存在和陷落柱、断层破碎带的发育,使得煤炭生产面临严峻水害威胁,煤矿井下突水淹井事故时有发生;同时,一些一直被认为井田矿床水文地质条件相对简单的矿井,随着开采深度的增加,也相继发生了奥灰岩溶水突水淹井事故。

[0003] 在煤矿井下,利用钻孔提前进行煤层底板注浆从而改造含水层、加固隔水层是矿井防治底板水害的重要手段,可有效降低底板突水事故发生的几率,确保工作面煤层安全回采。煤层底板注浆钻孔根据实钻轨迹可控性分为常规钻孔和定向钻孔两大类。常规钻孔采用普通钻机以回转钻进工艺施工,具有钻进成孔速度快、成本低等优点,但常规回转钻进钻孔轨迹不可控,以“穿层孔”型式设计,无效进尺多、利用率低,在底板水害防治中注浆浆液浪费量大且易形成改造盲区,此外,常规钻孔需在工作面巷道形成后施工,不能进行超前注浆加固改造。定向钻孔采用随钻测量定向钻进工艺施工,实钻轨迹精确可控,以“顺层孔”型式设计,可在目标层内长距离延伸,有效进尺多,利用率高,节省浆液、浪费量小,加固改造效果稳定,此外,定向钻孔施工可在巷道掘进前或与工作面巷道掘进同步进行,能够实现超前注浆加固改造。目前,在河南焦作矿区、陕西韩城矿区已开展了煤矿井下定向钻孔注浆加固改造煤层底板、防治水害的现场试验及推广应用工作,取得了较好的效果,创新了超前区域底板水害治理技术途径。

[0004] 然而,煤矿井下钻进施工作业特殊性(包括钻场空间尺寸小、钻具安装下放以人力方式为主等)限制了钻进装备工况尺寸和能力水平,使近水平定向钻孔普遍采用 $\Phi 73\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm}$ 钻具系统,配套的小直径常规单弯螺杆马达(它是定向钻具系统的核心工具,具有双重功能,一是定向造斜,二是转换输出孔底动力)对煤层具有较好的适应性,钻进效率高、使用寿命长、可靠性好,但用于顶底板岩层中则存在碎岩动力不足的问题,表现为钻进效率低、成孔能力差等,尤其是在煤层底板注浆加固、改造定向钻孔中,定向钻进速度慢、成孔难的问题更加突出。煤层底板注浆定向钻孔具有特殊性,一方面,典型孔身剖面结构为‘下斜孔段+弯曲变向孔段+近水平孔段’,其中下斜孔段长度短、弯曲变向孔段角度变化大、近水平孔段延伸距离长,这种形似“对号”的剖面孔身结构导致钻机给进动力在弯曲变向孔段消耗严重,向下传递困难,因此近水平孔段施工属小钻压钻进工况,连续滑动定向钻进工艺单一动力成孔困难;另一方面,因为需要长距离穿越灰岩、砂岩等硬度较高、难钻进的层段,现有定向组合钻具和单纯回转切削碎岩方式严重影响了底板硬岩成孔时效,同时钻杆、钻头

等钻具消耗量大,一定程度上限制了该技术的推广应用范围。

[0005] 为此,本发明的设计者有鉴于上述缺陷,通过潜心研究和设计,综合长期多年从事相关产业的经验和成果,研究设计出一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法,以克服上述缺陷。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法,其结构简单,操作方便,以多种动力联合驱动定向钻头、不同作用形式破碎煤层底板硬岩、快速定向钻进成孔,能有效克服现有定向钻进技术装备及成孔方法对煤层底板硬岩层适应性差,碎岩动力不足、碎岩形式单一、机械钻进效率低、成孔周期长、成孔难度大等问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明公开了一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具,其特征在于:

[0008] 在钻杆柱的下端依次连接上无磁钻具、随钻测量仪器和下无磁钻具以随钻测量,在下无磁钻具的下端连接特殊单弯螺杆马达和轴向冲击装置以输出回转、冲击动力并实现定向造斜;且轴向冲击装置的下端直接连接于定向钻头或在两者之间设有周向冲击装置;

[0009] 所述特殊单弯螺杆马达包含定转子总成和定向弯头,所述定转子总成的前端为定向弯头,且定向弯头的输出端设有两个连接副,分别为内螺纹外管和中心输出轴,所述中心输出轴上带有内键槽;

[0010] 所述轴向冲击装置的后端设有两个连接副,分别为外管连接接头和传控轴,所述传控轴上设有外键槽,所述外管连接接头设有外螺纹以通过螺纹配合与特殊单弯螺杆马达前端的内螺纹外管相连,所述传控轴通过平键与特殊单弯螺杆马达前端的中心输出轴相连从而有效传递回转扭矩,带动砧体套回转并间接驱动冲击套往复冲击。

[0011] 其中:所述传控轴上设有旁通流道和泄流孔,在冲击套压缩蓄能弹簧到末止点时,泄流孔被瞬时关闭并形成水击压力,与蓄能弹簧一起推动冲击套冲击砧体套,进而通过中心轴输出接头输出冲击力。

[0012] 其中:所述周向冲击装置的前后端均设有单螺纹连接副,后连接端通过外螺纹与轴向冲击装置的中心轴输出接头相连,前输出端与定向钻头直接相连。

[0013] 其中:冲洗液由控制元件控制切换流道,驱动旋转冲击锤周向往复运动、高频冲击外管砧体、输出周向冲击力辅助钻头回转切削碎岩,做功后的冲洗液经外管砧体上的排空通道流向孔底。

[0014] 还公开了一种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法,其特征在于包含如下步骤:

[0015] 步骤一:由煤层钻场向底板施工封孔套管段;

[0016] 步骤二:下放套管、注浆固孔,候凝,试压检验是否满足注浆所需耐压要求;

[0017] 步骤三:下入常规单弯螺杆马达随钻测量定向钻具组合施工穿层孔段,利用孔口钻机与孔底螺杆马达两种回转动力碎岩钻进,以滑动给进与回转给进复合定向工艺控制轨迹,钻进过程中回转给进为主、滑动给进为辅,控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸至弯曲变向孔段的上端点,提钻更换钻具;

[0018] 步骤四：下入特殊单弯螺杆马达与轴向冲击装置定向钻具组合施工弯曲变向孔段，利用孔底马达回转动力与轴向冲击动力联合碎岩，以滑动强造斜定向工艺控制轨迹，钻进至弯曲变向孔段的下端点，实现钻孔轨迹由倾斜向下到近水平的转变；钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆，进入目标层后提钻更换钻具；

[0019] 步骤五：下入特殊单弯螺杆马达、轴向冲击装置与周向冲击装置定向钻具组合施工近水平孔段，利用孔口回转动力与孔底马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩、定向钻进，以多动力复合定向钻进工艺控制轨迹，实现小钻压条件下硬岩层顺层高效定向钻进；钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆，至设计孔深提钻封孔。

[0020] 其中：所述扩孔利用系列直径扩孔钻头从小到大逐级回转扩孔或以多级塔式组合钻头一次回转扩孔；孔径 $\geq \Phi 153\text{mm}$ 时，在扩孔钻头后端连接螺旋钻杆辅助排渣。

[0021] 其中：步骤三中，定向钻具组合选用的单弯螺杆马达弯角 $\leq 1.0^\circ$ 、复合定向过程中连续滑动造斜钻进进尺所占比例不超过30%，且单次连续滑动钻进进尺不大于3.0m；回转稳斜钻进时钻机动力头转速界于40r/min至80r/min之间。

[0022] 其中：步骤四中，以滑动强造斜定向工艺控制轨迹，回转稳斜钻进进尺所占比例不超过20%，以缩短弯曲变向孔段水平投影长度，提高注浆孔段的有效进尺。

[0023] 其中：步骤五中，利用孔口钻机回转动力与孔底马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩，实现硬岩地层高效钻进复合定向控制轨迹，回转稳斜钻进时钻机动力头转速界于20r/min至30r/min之间。

[0024] 通过上述结构可知，本发明的煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具及其成孔方法具有如下效果：

[0025] 1、底板硬岩中利用多种动力联合驱动钻头定向钻进，以冲击压碎、回转切削、冲击回转剪切等方式碎岩，综合机械钻进效率提高20%~35%。

[0026] 2、煤层底板硬岩层注浆定向钻孔不同孔段采用不同钻具组合与钻进工艺方法施工，轨迹平滑度与符合率高，成孔质量好。

[0027] 3、目标层内近水平孔段以孔底多动力碎岩为主，回转复合定向平均转速降低50%以上，有利于改善孔内钻杆柱受力工况、降低其疲劳断裂几率，孔内事故少。

[0028] 4、多动力条件下，钻头动载碎岩作用增强、使得孔底硬岩体积破碎比例增大，单只PDC定向钻头的使用寿命延长20%至35%左右。

[0029] 5、孔底三种动力装置为独立连接单元，其中轴向冲击装置与特殊单弯螺杆马达可在施工现场进行拆卸、更换，大幅提升了工具间使用寿命的匹配性，综合施工成本低。

[0030] 本发明的详细内容可通过后述的说明及所附图而得到。

附图说明

[0031] 图1显示了煤层底板注浆定向钻孔剖面结构示意图。

[0032] 图2A和图2B显示了本发明中煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具的不同实施例的结构示意图。

[0033] 图3显示了本发明中特殊单弯螺杆马达的结构示意图。

[0034] 图3A显示了图3中输出一端的横截面示意图。

[0035] 图4显示了本发明中轴向冲击装置的结构示意图。

[0036] 图4A显示了图4中连接端的横剖面视图。

[0037] 图5显示了本发明的周向冲击装置的结构示意图。

[0038] 图5A显示了图5的局部剖面图。

[0039] 附图标记：

[0040] 1-煤层钻场,2-目标硬岩层,3-封孔套管段,4-下斜穿层孔段,5-工作面煤层,6-弯曲变向孔段,7-顺层孔段,8-钻杆柱,9-上无磁钻具,10-随钻测量仪器,11-下无磁钻具,12-特殊单弯螺杆马达,13-轴向冲击装置,14-周向冲击装置,15-定向钻头,16-定转子总成,17-定向弯头,18-内螺纹外管,19-中心输出轴,20-内键槽,21-外管连接接头,22-外键槽,23-传控轴,24-旁通流道,25-蓄能弹簧,26-泄流孔,27-冲击套,28-砧体套,29-中心轴输出接头,30-后连接端,31-控制元件,32-排空通道,33-旋转冲击锤,34-外管砧体,35-前输出端,36-回程容腔,37-冲击容腔。

具体实施方式

[0041] 参见图1,显示了煤层底板注浆定向钻孔的典型孔身剖面结构:从孔口到孔底依次为封孔套管段3、下斜穿层孔段4、弯曲变向孔段6和近水平孔段7,其中封孔套管段3采用常规钻进工艺施工,其余三段(下斜穿层孔段4、弯曲变向孔段6和近水平孔段7)均采用定向钻进工艺施工。煤层底板注浆定向钻孔在煤层钻场1内斜向下开孔、沿弧形轨迹“转弯”进入目标硬岩层2后顺层延伸,近水平孔段7与工作面煤层5平行。煤层底板注浆定向钻孔主要用于加固隔水层、改造含水层,治理底板水害,防止承压水涌入采掘空间。煤层底板注浆定向钻孔的目标硬岩层2多为灰岩地层,它与工作面煤层5之间常发育有砂岩、粉砂类地层,它们都属于煤矿井下难定向钻进的硬地层。

[0042] 参见图2A和2B,分别显示了本发明中两种煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向组合钻具的结构示意图,在两个实施例中,在钻杆柱8的下端依次连接上无磁钻具9、随钻测量仪器10和下无磁钻具11,这三者的主要功能是随钻测量;在下无磁钻具11的下端连接特殊单弯螺杆马达12和轴向冲击装置13,主要功能是输出回转、冲击动力,实现定向造斜。图2A的实施例中,轴向冲击装置13的下端连接定向钻头15,而在图2B的实施例中,轴向冲击装置13与定向钻头15之间连接有周向冲击装置14,主要功能是输出高频周向冲击力。图2A的实施例中弯头长度较图2B实施例的短,因此在相同弯角条件下,图2A中组合钻具的造斜能力强,适用于弯曲变向孔段6的强造斜钻进,图2B中组合钻具输出三种形式动力、碎岩能力强,适用于近水平孔段7小钻压高效定向钻进。

[0043] 参见图3和图3A,显示了特殊单弯螺杆马达的具体结构,所述特殊单弯螺杆马达包含定转子总成16和定向弯头17,与常规单弯螺杆马达输出端只有一个连接副来直接连定向钻头不同,所述定向弯头17的输出端设有两个连接副,分别为内螺纹外管18和中心输出轴19,所述中心输出轴19上带有内键槽20,所述特殊单弯螺杆马达的输出端不与定向钻头直接相连。

[0044] 参见图4和图4A,显示了本发明的轴向冲击装置,所述轴向冲击装置的后端设有两个连接副,分别为外管连接接头21和传控轴23,所述传控轴23上设有外键槽22,所述外管连接接头21设有外螺纹以通过螺纹配合与特殊单弯螺杆马达前端的内螺纹外管18相连,所述传控轴23通过平键与特殊单弯螺杆马达前端的中心输出轴19相连,从而有效传递回转扭

矩,所述传控轴23的前端为六方轴,从而能伸入砧体套28的六方孔内实现连接以传递扭矩,所述砧体套28的后端与冲击套27的前端通过凸轮端面实现啮合,即可将砧体套28的后端端面和冲击套27的前端端面设为凸轮端面,且所述冲击套27的后端和外管连接接头21之间设有压缩蓄能弹簧25,该压缩蓄能弹簧25位于传控轴23的外缘,所述冲击套27和砧体套28外缘设有轴向冲击装置外壳,所述冲击套27和轴向冲击装置外壳通过花键连接,从而限制冲击套27的周向运动,在砧体套28旋转时实现冲击套27的轴向相对往复运动,产生冲击,所述砧体套28的前端与中心轴输出接头29通过螺纹连接,所述传控轴23在安装压缩蓄能弹簧25的后方腔体设置有旁通流道24,安装压缩蓄能弹簧25的腔体前端设置了泄流孔26,所述泄流孔26的前后孔缘位置与砧体套28和冲击套27之间的啮合的凸轮端面前后位置对应,即冲击套27位于最前端时泄流孔26完全露出而冲击套27位于最后端时泄流孔26正好被冲击套27覆盖闭合,由此,实现冲击的原理是:在冲洗液驱动下、特殊单弯螺杆马达转子通过中心输出轴19将回转扭矩依次传递给传控轴23、砧体套28和中心轴输出接头29,在砧体套28回转过程中凸轮啮合斜面相互作用来推动冲击套27轴向移动、压缩蓄能弹簧25,与此同时逐渐关闭泄流孔26,并在冲击套27移动到末止点时(凸轮端面顶端重合),泄流孔26被完全关闭,冲洗液无法通过,形成瞬时滞流高压,进而在冲击套27的尾部形成“水击”压力,此时蓄能弹簧25也达到最大的压缩量,“水击”压力和弹簧弹力共同推动冲击套27撞击砧体套28(啮合齿顶端与根部重合),从而产生冲击力并通过中心轴输出接头29传递给孔底钻头,辅助碎岩。

[0045] 参见图5和图5A,显示了本发明的周向冲击装置,所述周向冲击装置的前后端均设有单螺纹连接副,后连接端30通过外螺纹与轴向冲击装置的中心轴输出接头29相连,前输出端35与定向钻头直接相连。冲洗液由控制元件31控制切换流道,所述控制元件31基于射流附壁效应、在反馈压力作用下控制冲洗液在两个流道间切换、交替进入冲击锤33两侧的回程容腔36和冲击容腔37,旋转冲击锤33与外管砧体34同轴,冲击锤33上凸出的两个对称锤头与外管砧体34上弧形凹槽配合形成四个密封容腔——回程容腔36和冲击容腔37。冲洗液进入冲击容腔37后,推动冲击锤33转动进而凸出的锤头撞击外管砧体34,此时,冲击容腔37容积达到最大、冲洗液瞬时滞止、形成高压反馈信号传至控制元件31使流道切换,冲洗液进入回程容腔36、推动冲击锤33复位,与此同时,冲击容腔37内的液体经排空道32流向孔底,当回程容腔36容积达到最大、复位瞬时冲洗液滞止形成高压反馈信号并传至控制元件31使流道切换,冲洗液再次进入冲击容腔、重复冲击动作,实现冲击锤33往复转动、高频冲击外管砧体34、输出周向冲击力辅助钻头回转切削碎岩,做功后的冲洗液经外管砧体上的排空通道32流向孔底。

[0046] 由此,结合孔身结构中不同孔段的特征,采取多动力定向钻进工艺,即以回转与冲击联合方式快速破碎硬岩、定向钻进成孔。下斜穿层孔段4借助常规单弯螺杆马达随钻测量定向钻具组合,利用孔口钻机与孔底螺杆马达双回转动力碎岩钻进,以滑动给进与回转给进复合定向工艺控制轨迹;弯曲变向孔段6借助特殊单弯螺杆马达与轴向冲击装置定向钻具组合(图2A),利用孔底马达回转动力与轴向冲击动力联合碎岩,以滑动强造斜定向工艺控制轨迹,实现钻孔轨迹由倾斜向下到近水平的转变;近水平孔段7借助特殊单弯螺杆马达、轴向冲击装置与周向冲击装置定向钻具组合(图2B),利用孔口回转动力与孔底马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩、定向钻进,以多动力复合定向钻进工艺控

制轨迹,实现小钻压条件下硬岩层顺层高效定向钻进。

[0047] 具体而言,本发明的煤矿井下煤层底板硬岩多动力定向成孔方法包含如下步骤:

[0048] 步骤一:从煤层钻场斜向下施工封孔套管段,采用回转钻进工艺先施工 $\Phi 98\text{mm}$ 或 $\Phi 120\text{mm}$ 的导向孔、再分级钻扩。可在正常情况下导向孔采用“内凹式钻头+扶正器”的方式保直钻进,也可在复杂情况下,采用套管取芯“刚性”钻进工艺穿过易斜层段。扩孔根据套管结构设计,分段钻扩,最大扩孔直径为 $\Phi 193\text{mm}$ 或 $\Phi 220\text{mm}$,可通过不同直径的钻头从小至大分级进行扩孔钻进: $\Phi 133\text{mm}$ 一级扩孔 $\rightarrow \Phi 153\text{mm}$ 二级扩孔 $\rightarrow \Phi 193\text{mm}$ 三级扩孔 $\rightarrow \Phi 220\text{mm}$ 四级扩孔),或以塔式组合钻头进行一次扩孔,孔径 $\geq \Phi 153\text{mm}$ 时,在扩孔钻头后端连接螺旋钻杆辅助排渣。封孔套管段的深度依据注浆压力参阅相关标准确定。

[0049] 扩孔完成后利用套管钻具进行通孔、修整孔壁,并进行循环冲孔,时间不少于20min,保证孔内钻屑排除干净,为顺利下管创造条件。

[0050] 步骤二:根据封孔套管段结构设计、分层下管固孔,最外层下入 $\Phi 178\text{mm}$ 或 $\Phi 194\text{mm}$ 钢制套管,最内层下入不小于 $\Phi 146\text{mm}$ 钢质套管,所述最内层套管在孔外出露长度 $\leq 20\text{cm}$;下入套管后用水泥浆进行外环空封固,充分候凝后进行试压,最内层套管试压时裸孔段长度不少于2.0m、承压能力不低于13MPa、保压时间不少于30min,如果试压检验不满足规定值要求,则须采取加固措施。

[0051] 步骤三:下入常规单弯螺杆马达(弯角 $\leq 1.0^\circ$)随钻测量定向钻具组合施工穿层孔段,利用孔口钻机与孔底螺杆马达两种回转动力、切削碎岩钻进,以滑动给进与回转给进复合定向工艺控制轨迹,孔口钻机回转速度界于40r/min至80r/min之间,单次连续滑动定向钻进进尺不超过3m、总进尺所占比例不超过30%,控制实钻轨迹围绕设计轨迹延伸至弯曲变向孔段起点,提钻更换钻具。

[0052] 步骤四:下入图2A所示的定向组合钻具——“钻杆柱+上无磁钻具+随钻测量仪器+下无磁钻具+特殊单弯螺杆马达+轴向冲击装置+定向钻头”施工弯曲变向孔段,利用孔底马达回转动力与轴向冲击动力联合碎岩,泥浆泵额定压力不低于6MPa、排量不小于300L/min;以滑动强造斜定向工艺控制轨迹为主,回转稳斜钻进进尺所占比例不超过20%,以缩短弯曲变向孔段水平投影长度;设计与实钻偏差控制在0.5m以内,实现钻孔轨迹由倾斜向下到近水平的转变,进入目标层后提钻更换钻具;钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆。

[0053] 步骤五:下入图2-B所示定向钻具组合——“钻杆柱+上无磁钻具+随钻测量仪器+下无磁钻具+特殊单弯螺杆马达+轴向冲击装置+周向冲击装置+定向钻头”施工近水平孔段,利用孔口回转动力与孔底马达回转动力、轴向冲击动力、周向冲击动力联合碎岩、定向钻进,泥浆泵额定压力不低于10MPa、排量不小于300L/min;以多动力复合定向钻进工艺控制轨迹,回转稳斜钻进时钻机动力头转速界于20r/min至30r/min之间,实现小钻压条件下硬岩层顺层高效定向钻进;钻进过程中根据出水量控制标准间断注浆,钻进至设计孔深后终孔。

[0054] 本发明利用周向冲击装置(由高压水直接驱动)向定向钻头输出扭转冲击能,增强其连续切削能力、提高回转平稳性;利用轴向冲击装置(由螺杆马达驱动、以冲洗液压力能和弹簧机械能为冲击动力源)向定向钻头输出压入冲击能,增加其切削深度、辅助体积碎岩;特殊单弯螺杆马达(由高压水直接驱动、钻机间接驱动)滑动定向的同时向定向钻头、轴向冲击装置输出连续回转扭矩,实现多种动力联合碎岩,快速钻成硬岩定向钻孔。该方法将

冲洗液压力能有效分解、以多种动力形式破碎底板硬岩,实现了顶板注浆孔快速定向钻进,可大幅提升硬岩层钻进能力,加快钻进速度,缩短成孔周期,降低钻进材料消耗。

[0055] 显而易见的是,以上的描述和记载仅仅是举例而不是为了限制本发明的公开内容、应用或使用。虽然已经在实施例中描述过并且在附图中描述了实施例,但本发明不限制由附图示例和在实施例中描述的作为目前认为的最佳模式以实施本发明的教导的特定例子,本发明的范围将包括落入前面的说明书和所附的权利要求的任何实施例。

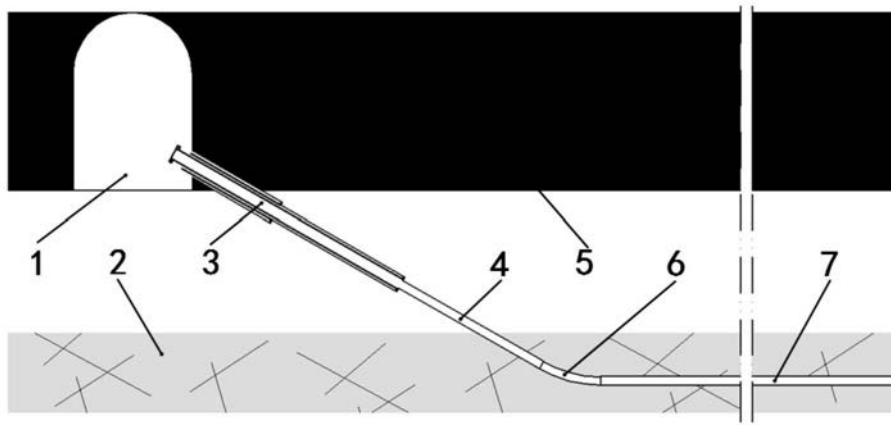


图1

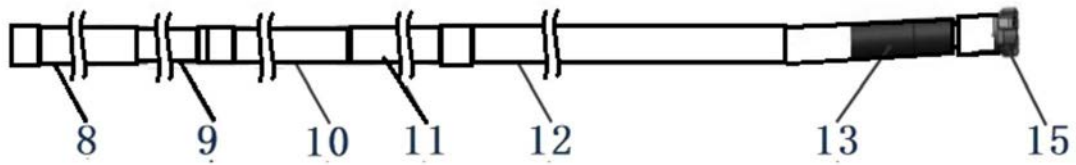


图2A

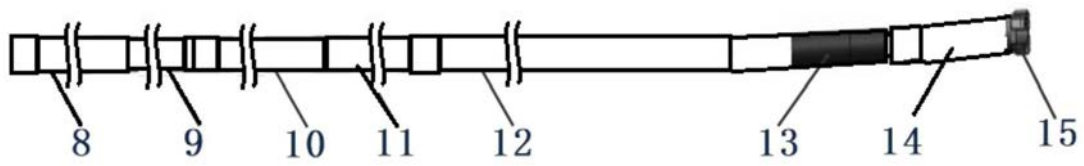


图2B

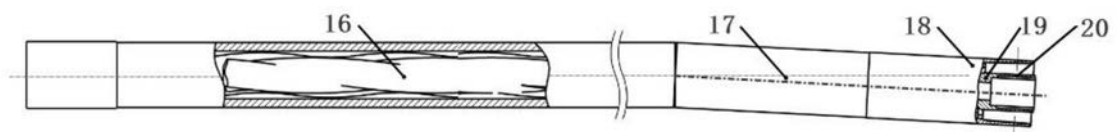


图3

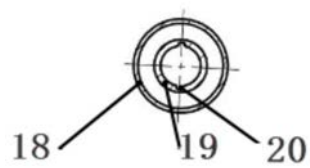


图3A

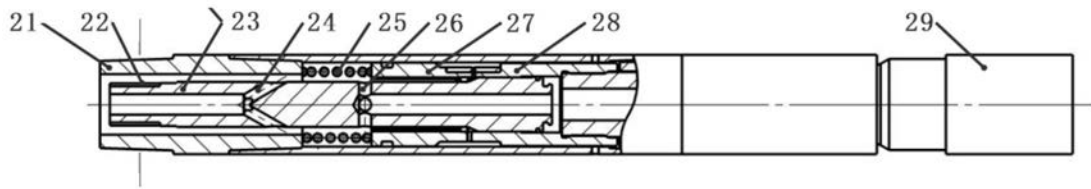


图4

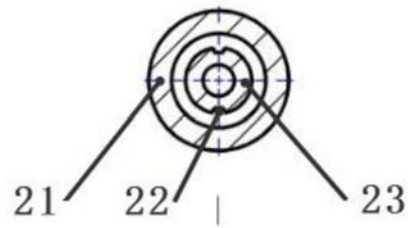


图4A

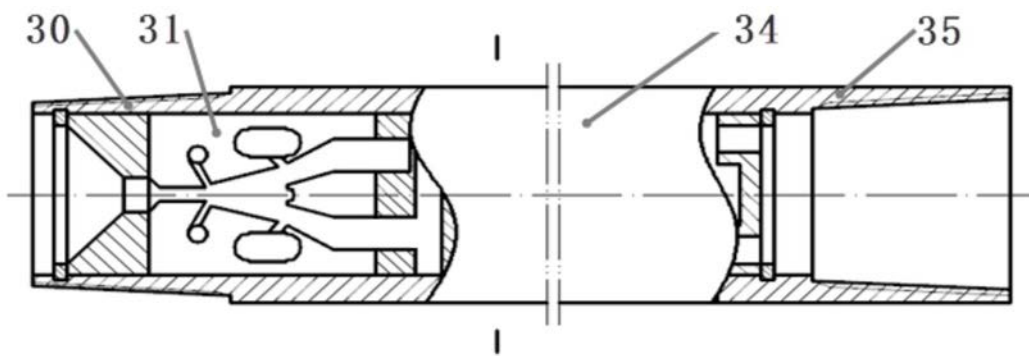


图5

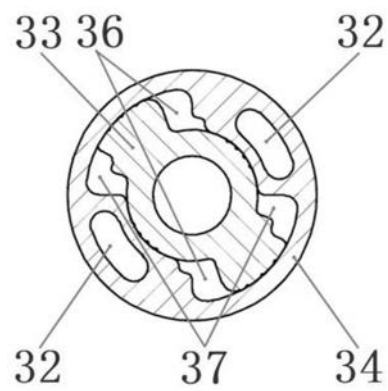


图5A