



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116044472 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 02

(21) 申请号 202310147181.X

E21F 15/10 (2006.01)

(22) 申请日 2023.02.22

E21F 17/18 (2006.01)

E21C 41/18 (2006.01)

(71) 申请人 国家能源投资集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安定门西滨河路22号

申请人 中国矿业大学

(72) 发明人 李全生 赵波智 朱卫兵 郭春雷

李天宇

(74) 专利代理机构 北京智宇正信知识产权代理

事务所(普通合伙) 11876

专利代理师 李明卓

(51) Int. Cl.

E21D 23/04 (2006.01)

E21D 23/16 (2006.01)

E21F 15/02 (2006.01)

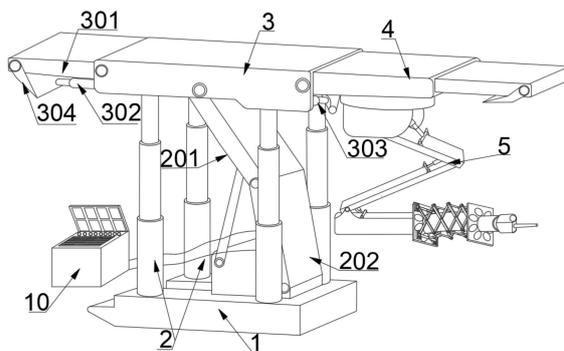
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架及端部充填开采方法

(57) 摘要

本发明涉及一种折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架,包括底座、液压立柱、顶梁、充填支护板和吊臂,顶梁后端铰接有充填支护板,吊臂固定在充填支护板下部,吊臂包括依次连接的回转机构、升降机构、折叠机构和充填机构;通过吊臂实现多方位、长距离充填工作,使用时将其与常规液压间隔布置,解决传统充填工作面全部采用充填支架成本高的弊端。基于该靶向充填液压支架本发明还提出一种端部充填开采方法,仅在采空区端部进行充填并形成盆底式采空区,解决开采边界采动覆岩纵向裂隙张开度大、相邻岩层间纵向裂隙贯通度大的问题,同时工作面中部合理利用裂隙场演化规律,让其自行闭合,从而从源头控制生态恢复,减少煤炭开采活动对上覆岩层损伤破坏。



1. 一种折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架,其特征在于,包括底座、液压立柱、顶梁、充填支护板和吊臂;所述底座和顶梁分别连接于液压立柱的底端和顶端,所述顶梁后端铰接有充填支护板并通过第三液压缸支撑,所述吊臂固定在充填支护板下部,所述吊臂包括依次连接的回转机构、升降机构、折叠机构和充填机构;所述回转机构固定在充填支护板下部用于实现吊臂在水平面方向上的旋转;所述升降机构两端分别连接回转机构下部与折叠机构前端,用于实现吊臂在垂直方向上的移动;所述折叠机构后端连接充填机构,用于控制充填机构靠近或远离靶向充填液压支架;所述充填机构位于整个吊臂末端。

2. 根据权利要求1所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述液压立柱设置有4个,成两行两列垂直布置于底座和顶梁上。

3. 根据权利要求2所述的靶向充填液压支架,其特征在于,在顶梁和底座之间设置有第一支撑板和第二支撑板,第一支撑板上端铰接于顶梁靠近前排液压立柱处,下端与第二支撑板上端铰接,第二支撑板下端铰接于底座靠近后排液压立柱处,所述第一支撑板和第二支撑板铰接处向后凸出。

4. 根据权利要求1所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述充填支护板由多节矩形板或倒置U形板依次套接而成,其中靠近顶梁后端的一节矩形板/倒置U形板为最外节,所述多节矩形板/倒置U形板之间通过第二液压缸控制伸缩。

5. 根据权利要求1或4所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述第三液压缸缸体端连接于顶梁后端,或底座后端,伸缩杆端连接于充填支护板。

6. 根据权利要求1所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述回转机构包括回转底座、回转壳体以及驱动马达,所述回转底座上端固定在充填支护板上,所述回转壳体转动连接在回转底座内,并在驱动马达的驱动下转动,所述回转壳体整体呈半圆形且半圆形外周面向下。

7. 根据权利要求6所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述升降机构整体呈Z字形,包括依次铰接的第一支撑臂、第二支撑臂和横梁,其中第一支撑臂上端铰接于回转机构的回转壳体下部,采用第四液压缸连接回转机构的回转壳体下部和第一支撑臂的上端面,采用第五液压缸连接第一支撑臂的下端面和第二支撑臂的上端面,采用第六液压缸连接第二支撑臂的下端面和横梁的上端面;所述横梁内部为中空结构用于运送充填材料。

8. 根据权利要求7所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述折叠机构包括折叠杆件组、折叠式泵送软管、双作用液压缸以及两个法兰盘;所述折叠杆件组的前后两端分别固定于法兰盘上并且能够伸缩,前端的法兰盘固定于横梁的后端,后端的法兰盘固定连接于充填机构;所述折叠杆件组内部布置有折叠式泵送软管,所述折叠式泵送软管前端通过法兰盘连接横梁中空结构的后端出口,后端通过法兰盘与充填机构连接。

9. 根据权利要求8所述的靶向充填液压支架,其特征在于,所述充填机构包括回转部、旋转轴和充填枪,所述回转部包括外部的回转座以及位于其内部并与其密封转动连接的中空转轴,所述中空转轴后端设置有沿中空转轴径向转动的旋转轴,所述旋转轴上固定充填枪,所述充填枪还连接于中空转轴后端。

10. 一种采空区端部充填方法,采用上述权利要求1-9任意一项所述的靶向充填液压支架,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:确定端部充填宽度

基于工作面开采参数与地质参数建立3DEC数值模型,通过数值模拟确定合理的采空区端部充填宽度,使位于工作面两端的各岩层中岩块间的纵向裂隙开度以及地表变形参数满足含水层保护需求以及地表变形控制需求;

步骤二:进行液压支架布置

基于工作面开采参数选定靶向充填液压支架和常规液压支架,自工作面一端向另一端进行液压支架布置,并根据靶向充填液压支架充填覆盖范围确定靶向充填液压支架位置;将充填管路的出浆口与靶向充填液压支架的横梁前端连接;

步骤三:进行工作面回采

进行工作面回采,并保持采空区上方直接顶稳定;

步骤四:进行工作面端部充填

采用靶向充填液压支架在采空区端部进行膏体充填,并在充填体凝固之前进行下一刀割煤工作,以使得顶板垮落,并压覆于充填体之上,将工作面端部充填体压变形形成盆底式采空区;

步骤五:重复步骤三和步骤四直至采完整个工作面。

折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架及端部充填开采方法

技术领域

[0001] 本发明涉及矿山充填开采技术领域,具体涉及一种折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架及端部充填开采方法。

背景技术

[0002] 煤炭是我国的主体能源,西部高强度开采矿区为我国能源安全提供了重要保障。神东矿区是典型的浅埋煤层高强度开采矿区,高强度开采产生大量覆岩裂隙和地表裂缝,大量实验研究发现,这种覆岩裂隙分为临时裂隙和永久裂隙。临时裂隙随着工作面沿着倾向的推进,会经历闭合-裂开-闭合三个阶段,该区域一般位于充分采动区,对应于地表下沉盆地中央出现的平坦无变形区,见图4(a)。该区域内各岩层破断后,岩块间的纵向裂隙与各岩层相垂直,裂隙呈闭合状。而永久裂隙出现在开采边界,该区域一般位于充分采动区两侧,对应于工作面正上方的地表下沉盆地的倾斜部分,见图4(a)。工作面开采结束后,靠近开采边界的岩层形成砌体梁咬合结构,同一岩层的各岩块受旋转角度不同在相邻纵向裂隙面处呈较大角度张开,相邻岩层间纵向裂隙的贯通度大,且受端部开采煤柱影响,直到开采结束该区域的纵向裂隙也难以闭合,这会造成众多生态要素损伤。

[0003] 针对煤矿开采造成的地层与地表损伤,井下充填开采技术是解决该问题的重要方法,但是现有的井下充填开采技术均没有合理利用前文所述的裂隙场演化与分布规律,应用较多的井下固体材料充填、膏体充填技术往往是采空区全部充填,需要在工作面开辟专用的工作空间,布设专用的单体支柱、单元支架及充填特种设备,并且需要大量工人进行充填及材料运输作业,影响工作面安全高效生产。

[0004] 针对煤矿开采造成的地层与地表损伤,神东矿区采用较多的为采后复垦技术,但是采后复垦更多的是对地表表层环境的修复,对于开采造成的含水层破坏与含水层水的流失无法恢复,且由于采后复垦技术忽略了采动岩层运动对岩土体结构损伤、地下流失的影响机制,忽略了岩层运动产生的环境效应,导致往往需要花费很高的代价才能维持其治理效果。显然,从采动岩层运动的源头出发,研发更具针对性的地层减损、裂隙修复、以及地下水生态功能恢复等关键技术,显得尤为必要。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提出仅在工作面端部采空区进行部分充填以解决开采边界采动覆岩纵向裂隙张开度大、相邻岩层间纵向裂隙贯通度大的问题,同时工作面中部合理利用裂隙场演化规律,让其自行闭合,这一方面可以大大提高生产效率、降低充填成本,同时还可以有效解决开采边界的覆岩裂隙和地表裂缝萌生问题,从源头控制生态恢复,减少煤炭开采活动对上覆岩层损伤破坏。

[0006] 具体的,本发明提出一种折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架,包括底座、液压立柱、顶梁、充填支护板和吊臂;所述底座和顶梁分别连接于液压立柱的底端和顶端,所述顶梁后端铰接有充填支护板并通过第三液压缸支撑,所述吊臂固定在充填支护板下部,所述

吊臂包括依次连接的回转机构、升降机构、折叠机构和充填机构；所述回转机构固定在充填支护板下部用于实现吊臂在水平方向上的旋转；所述升降机构两端分别连接回转机构下部与折叠机构前端，用于实现吊臂在垂直方向上的移动；所述折叠机构后端连接充填机构，用于控制充填机构靠近或远离靶向充填液压支架；所述充填机构位于整个吊臂末端。

[0007] 作为一种优选的方案，所述液压立柱设置有4个，成两行两列垂直布置于底座和顶梁上。

[0008] 作为一种优选的方案，在顶梁和底座之间设置有第一支撑板和第二支撑板，第一支撑板上端铰接于顶梁靠近前排液压立柱处，下端与第二支撑板上端铰接，第二支撑板下端铰接于底座靠近后排液压立柱处，所述第一支撑板和第二支撑板铰接处向后凸出。

[0009] 作为一种优选的方案，在顶梁的前端设置有顶梁延长部，所述顶梁延长部与顶梁铰接，所述顶梁延长部前端铰接有护帮板并通过第一液压缸控制。

[0010] 作为一种优选的实施例，所述充填支护板由多节矩形板或倒置U形板依次套接而成，其中靠近顶梁后端的一节矩形板/倒置U形板为最外节，所述多节矩形板/倒置U形板之间通过第二液压缸控制伸缩。

[0011] 作为一种优选的实施例，所述第三液压缸缸体端连接于顶梁后端，或底座后端，伸缩杆端连接于充填支护板。

[0012] 作为一种优选的实施例，所述回转机构包括回转底座、回转壳体以及驱动马达，所述回转底座上端固定在充填支护板上，所述回转壳体转动连接在回转底座内，并在驱动马达的驱动下转动，所述回转壳体整体呈半圆形且半圆形外周面向下。

[0013] 作为一种优选的实施例，所述升降机构整体呈Z字形，包括依次铰接的第一支撑臂、第二支撑臂和横梁，其中第一支撑臂上端铰接于回转机构的回转壳体下部，采用第四液压缸连接回转机构的回转壳体下部和第一支撑臂的上端面，采用第五液压缸连接第一支撑臂的下端面和第二支撑臂的上端面，采用第六液压缸连接第二支撑臂的下端面和横梁的上端面；所述横梁内部为中空结构用于运送充填材料。

[0014] 作为一种优选的实施例，所述折叠机构包括折叠杆件组、折叠式泵送软管、双作用液压缸以及两个法兰盘；所述折叠杆件组的前后两端分别固定于法兰盘上并且能够伸缩，前端的法兰盘固定于横梁的后端，后端的法兰盘固定连接于充填机构；所述折叠杆件组内部布置有折叠式泵送软管，所述折叠式泵送软管前端通过法兰盘连接横梁中空结构的后端出口，后端通过法兰盘与充填机构连接。

[0015] 作为一种优选的实施例，所述充填机构包括回转部、旋转轴和充填枪，所述回转部包括外部的回转座以及位于其内部并与其密封转动连接的中空转轴，所述中空转轴后端设置有沿中空转轴径向转动的旋转轴，所述旋转轴上固定充填枪，所述充填枪还连接于中空转轴后端。

[0016] 具体的，本发明还提出一种采空区端部充填方法，采用上述靶向充填液压支架，包括以下步骤：

[0017] 步骤一：确定端部充填宽度

[0018] 基于工作面开采参数与地质参数建立3DEC数值模型，通过数值模拟确定合理的采空区端部充填宽度，使位于工作面两端的各岩层中岩块间的纵向裂隙开度以及地表变形参数满足含水层保护需求以及地表变形控制需求；

[0019] 步骤二:进行液压支架布置

[0020] 基于工作面开采参数选定靶向充填液压支架和常规液压支架,自工作面一端向另一端进行液压支架布置,并根据靶向充填液压支架充填覆盖范围确定靶向充填液压支架位置;将充填管路的出浆口与靶向充填液压支架的横梁前端连接;

[0021] 步骤三:进行工作面回采

[0022] 进行工作面回采,并保持采空区上方直接顶稳定;

[0023] 步骤四、进行工作面端部充填

[0024] 采用靶向充填液压支架在采空区端部进行膏体充填,并在充填体凝固之前进行下一刀割煤工作,以使得顶板垮落,并压覆于充填体之上,将工作面端部充填体压变形形成盆底式采空区;

[0025] 步骤五:重复步骤三和步骤四直至采完整个工作面。

[0026] 有益效果:1.本发明的靶向充填液压支架,在支架后端设置充填支护板,在充填支护板上设置吊臂,通过吊臂实现多方位、长距离充填工作,使用时可以将其与常规液间隔布置,解决传统充填工作面全部采用充填支架充填成本高的弊端。

[0027] 2.针对浅埋高强度开采工况,本发明提出仅在工作面端部采空区进行部分充填,并创造性的提出在充填体凝固之前进行后续割煤工作,以使顶板垮落将工作面端部采空区的充填体压变形,从而形成盆底式采空区,如此可以解决开采边界采动覆岩纵向裂隙张开度大、相邻岩层间纵向裂隙贯通度大的问题,同时工作面中部合理利用裂隙场演化规律,让其自行闭合,这可以大大提高生产效率、降低充填成本,并从源头控制生态恢复,减少煤炭开采活动对上覆岩层损伤破坏。

附图说明

[0028] 图1是本发明折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架结构示意图;

[0029] 图2是本发明靶向充填液压支架的吊臂结构示意图;

[0030] 图3是本发明端部充填开采工作面布置示意图(仅示意出部分液压支架);

[0031] 图4是工作面开采后地表沉陷示意图;

[0032] 图中:底座-1,液压立柱-2,第一支撑板-201,第二支撑板-202,顶梁-3,顶梁延长部-301,第一液压缸-302,第三液压缸-303,护帮板-304,充填支护板-4,吊臂-5,回转底座-601,回转壳体-602,第四液压缸-701,第一支撑臂-702,第五液压缸-703,第二支撑臂-704,第六液压缸-705,横梁-706,折叠杆件组-801,折叠式泵送软管-802,双作用液压缸-803,法兰盘-804,回转部-901,旋转轴-902,充填枪-903,控制系统-10;充填体-11,采空区-12,靶向充填液压支架-13,常规液压支架-14,煤层-15,未充填地表下沉曲线-16,充填后地表下沉曲线-17。

具体实施方式

[0033] 为了更了解本发明的技术内容,特举具体实施例并配合所附图式说明如下。在本发明中参照附图来描述本发明的各方面,附图中示出了许多说明性实施例。本发明的实施例不局限于附图所述。应当理解,本发明通过上面介绍的多种构思和实施例,以及下面详细描述构思和实施方式中的任意一种来实现,这是因为本发明所公开的构思和实施例并不

限于任何实施方式。另外,本发明公开的一些方面可以单独使用,或者与本发明公开的其他方面的任何适当组合来使用。

[0034] 如图1、图2所示,本发明提出的一种折叠式长距离伸缩靶向充填液压支架,包括底座1、液压立柱2、顶梁3、充填支护板4、吊臂5及控制系统10。所述底座1、液压立柱2、顶梁3是所述靶向充填液压支架的核心承载部件,底座1和顶梁3整体设置成矩形样式并分别连接于液压立柱2的底端和顶端,液压立柱2为四柱式,即设置有4个,成两行两列垂直布置于底座1和顶梁3上,所述顶梁3用于承受来自于工作面顶板的载荷,并通过液压立柱2传递至底座1上,起到护顶作用。所述底座1在试样时放置于工作面底板上,所述液压立柱2具有伸缩功能,通过控制系统10控制伸缩,用于调节靶向充填液压支架的支护高度。为了提高靶向充填液压支架的稳定性和承载能力,在所述顶梁3和底座1之间设置有第一支撑板201和第二支撑板202,第一支撑板201上端铰接于顶梁3靠近前排液压立柱处,下端与第二支撑板202上端铰接,第二支撑板202下端铰接于底座1靠近后排液压立柱处,所述第一支撑板201和第二支撑板202铰接处向后凸出。为了提高顶梁3的支护范围,在顶梁3的前端设置有顶梁延长部301,所述顶梁延长部301与顶梁3铰接,所述顶梁延长部301前端铰接有护帮板304,第一液压缸302的缸体端连接于顶梁3前端,伸缩杆端连接于护帮板304,护帮板304起到防止煤壁片帮的作用;所述第一液压缸302通过控制系统10控制伸缩。

[0035] 所述顶梁3后端铰接有充填支护板4用于维护充填作业空间,并能够起到保护靶向充填液压支架的作用;所述充填支护板4由多节矩形板或倒置U形板依次套接而成,可以实现充填支护板4的伸长与收缩以控制充填支护板4的控顶范围,其中靠近顶梁3后端的一节矩形板/倒置U形板为最外节,向后的各节矩形板/倒置U形板依次套接在前一节内,所述多节矩形板/倒置U形板之间通过第二液压缸(图中未示出)控制伸缩;如图1所示的一种实施例设置有两节矩形板/倒置U形板,所述第二液压缸通过控制系统10控制伸缩。所述充填支护板4通过第三液压缸303支撑,所述第三液压缸303缸体端连接于顶梁3后端,或底座1后端,伸缩杆端连接于充填支护板4,所述第三液压缸303具有伸缩功能,通过控制系统10控制伸缩。

[0036] 在充填支护板4靠近顶梁3的一端下部设置有吊臂5(图1的一种实施例具体设置在最外节矩形板/倒置U形板下部),所述吊臂5包括依次连接的回转机构、升降机构、折叠机构和充填机构。所述回转机构固定在充填支护板4靠近顶梁3的一端下部(图1的一种实施例具体设置在最外节矩形板/倒置U形板下部),用于实现吊臂5在水平面方向上的旋转;所述升降机构两端分别连接回转机构下部与折叠机构前端,用于实现吊臂5在垂直方向上的移动;所述折叠机构后端连接充填机构,用于控制充填机构靠近或远离靶向充填液压支架(或者是远离或靠近采空区);所述充填机构位于整个吊臂5末端,起到控制充填材料喷射速度的作用。

[0037] 其中,所述回转机构包括回转底座601、回转壳体602以及驱动马达,所述回转底座601上端固定在充填支护板4上,所述回转壳体602转动连接在回转底座601内,并在驱动马达的驱动下转动,所述回转壳体整体呈半圆形,且半圆形外周面向下,所述驱动马达与控制系统10相连通过驱动系统10控制驱动速度以及方向。所述驱动马达可以采用液压马达,控制系统10控制乳化液流入液压马达,液压马达转动带动回转壳体运动,当采用液压马达时,通过控制乳化液流量控制转动机构旋转角度;所述驱动马达可以采用电动马达,控制系统

10控制向电动马达通断电,通电时驱动回转壳体转动。

[0038] 所述升降机构整体呈Z字形,包括依次铰接的第一支撑臂702、第二支撑臂704和横梁706,其中第一支撑臂702上端铰接于回转机构的回转壳体下部,下端铰接于第二支撑臂704的上端,第二支撑臂下端铰接于横梁706前端上部;还包括第四液压缸701、第五液压缸703和第六液压缸705,所述第四液压缸701的缸体端连接于回转机构的回转壳体下部,伸缩杆端连接于第一支撑臂702的上端面,所述第五液压缸703的缸体端连接于第一支撑臂702的下端面,伸缩杆端连接于第二支撑臂704的上端面,所述第六液压缸705的缸体端连接于第二支撑臂704的下端面,伸缩杆端连接于横梁706的上端面,所述第四液压缸701、第五液压缸703和第六液压缸705通过控制系统10控制伸缩;所述横梁706内部为中空结构,其前端连接于充填管路的出浆口起到运送充填材料的作用。

[0039] 所述折叠机构包括折叠杆件组801、折叠式泵送软管802、双作用液压缸803以及两个法兰盘804;所述折叠杆件组801的前后两端分别固定于法兰盘804上,前端的法兰盘804固定于横梁706的后端,后端的法兰盘804固定连接于充填机构;所述折叠杆件组801上布置有多个与控制系统10连接的双作用液压缸803,通过控制系统10控制双作用液压缸803的伸长与缩短实现折叠机构的伸缩运动;所述折叠杆件组801内部布置有折叠式泵送软管802,由高承压橡胶材料制成,所述折叠式泵送软管802前端通过法兰盘连接横梁706中空结构的后端出口,后端通过法兰盘与充填机构连接。

[0040] 所述充填机构位于吊臂5的尾部,所述充填机构包括回转部901、旋转轴902和充填枪903,所述回转部901包括外部的回转座以及位于其内部并与其密封转动连接的中空转轴,所述中空转轴可绕回转座360°回转,所述中空转轴后端设置有沿中空转轴径向转动的旋转轴902,所述旋转轴902上固定有充填枪903,所述充填枪还连接于中空转轴后端,所述旋转轴902可带动充填枪903绕旋转轴902实现±90°旋转(摆动);所述充填枪903上设置有阀门,可以通过阀门控制充填作业开始或停止,通过阀门开启大小控制充填速度;所述充填机构与控制系统10连接,以实现自动控制回转部901回转、自动控制旋转轴902带动充填枪903摆动、自动控制充填枪903的启闭与充填速度。

[0041] 方案进一步还包括监测系统,所述监测系统包括但不限于摄像监测探头、激光扫描探头、超声波定位探头、瓦斯监测探头及温度传感器,其中摄像监测探头用于观察采空区状况及设备运转状况,激光扫描探头用于监测充填体形态及充填空间大小,超声波定位探头用于检测充填机构位置,瓦斯监测探头及温度传感器用于检测采空区瓦斯及发火情况;以上所述监测系统包含的探头或传感器仅仅为本发明列举的部分探头或传感器,还可以增加其他监测探头或传感器以实现更多的检测功能。

[0042] 如图3-4所示,本发明还提出的一种采空区端部充填方法,采用上述靶向充填液压支架13,其中实施充填开采的工作面参数为:采高3.2m,埋深160m,采宽313m;包括以下步骤:

[0043] 步骤一:确定端部充填宽度

[0044] 基于工作面开采参数与地质参数建立3DEC数值模型,通过数值模拟确定工作面开采后位于工作面两端的各岩层中岩块间的纵向裂隙开度以及地表变形参数;在工作面两端皆充填若干宽度的充填体11,设置为10m、15m、20m、25m、30m、35m(根据煤层倾角,两端的宽度也可设置为不同的宽度),通过数值模拟确定各端部充填宽度下,位于工作面两端的各岩

层中岩块间的纵向裂隙开度以及地表变形参数;基于含水层保护需求以及地表变形控制需求确定临界充填体宽度,本实施例为25m;

[0045] 步骤二:进行液压支架布置

[0046] 选定靶向充填液压支架13,所述靶向充填液压支架宽1.5m,液压立柱2伸缩范围为2.8-3.5m,折叠机构的最大伸出长度为8m;根据直接顶垮落步距4.5m选定充填支护板4最大伸出长度为6.0m;选定常规液压支架14,所述常规液压支架宽1.5m,液压立柱2伸缩范围为2.8-3.5m,其中端头液压支架也采用与常规液压支架相同的架宽;

[0047] 自工作面一端向另一端进行液压支架布置,相邻液压支架之间间距0.2m,含工作面两巷的端头液压支架,共布置有184个液压支架,编号依次为1#-184#;其中5#、14#、171#、180#液压支架采用靶向充填液压支架;

[0048] 将充填管路的出浆口与靶向充填液压支架的横梁706前端连接;

[0049] 步骤三:进行工作面回采

[0050] 进行工作面回采,回采步距即每刀的进尺为0.8m,基于直接顶的破断步距4.5m确定充填布距为4.0m即每割5刀进行一次工作面端部充填作业,以使得采空区12上方直接顶仍保持一定稳定性;

[0051] 步骤四、进行工作面端部充填

[0052] 伸出充填支护板4使其长度不小于4.0m,倾向上自工作面端部向中部依次进行充填作业,即首先采用5#、180#靶向充填液压支架进行充填,然后采用14#、171#靶向充填液压支架进行充填;充填时通过吊臂5控制充填枪的左右与上下位置;对于每个靶向充填液压支架13先向其两侧需要充填的范围进行充填在进行其正后方位的充填作业,走向上自后向前充填;

[0053] 充填材料选用膏体充填材料,充填高度略小于采高,约为3.0m;在充填体11凝固之前具体可以在初凝之后,进行下一刀的割煤工作,以使得顶板垮落,并压覆于充填体之上。如图4(b)-图4(c)所示,即随着工作面继续推进(煤层15的不断开采),失去液压支架支护的上覆岩层在重力的作用下破断下沉,并将工作面端部采空区的充填体压变形,充填体沿工作面倾向的剖面形状,由初始时的近长方形,在受到挤压后会变成近三角形,整个采空区由不充填时的断崖式采空区,变成了充填后的盆底式采空区;也即工作面的等效开采倾向剖面由长方形变成盆地式,受工作面端部等效采出空间的改变直接影响上覆岩层采动裂隙场演化,减小了工作面端部上方顶板岩层的纵向裂隙的张开度和贯通度,使得导通含水层的裂隙闭合,含水层内的水不再流失,同时地表下沉盆地在位于工作面两端处变得平缓,变形小,即本发明的采空区端部充填方法可以减缓开采边界覆岩裂隙和地表裂缝的发育,实现了源头控制生态恢复。

[0054] 这里需要强调的是,现有技术的膏体充填,由于采用全采空区充填,其下一循环的割煤工作都是在充填体凝固之后才进行的,其目的在于提高充填体的支撑能力防止顶板下沉破坏,并且尽可能的接顶充填,是通过防止工作面产生采动裂隙来实现保水开采与地表变形控制。而本发明的端部充填开采方法,其必须是在充填体凝固之前进行下一循环的割煤工作,即需要顶板正常垮落以压覆充填体变形形成盆地式采空区,是通过减小工作面端部采动裂隙张开度与贯通度来实现保水开采与地表变形控制。

[0055] 步骤五:重复步骤三和步骤四直至采完整个工作面。

[0056] 虽然本发明已以较佳实施例阐述如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

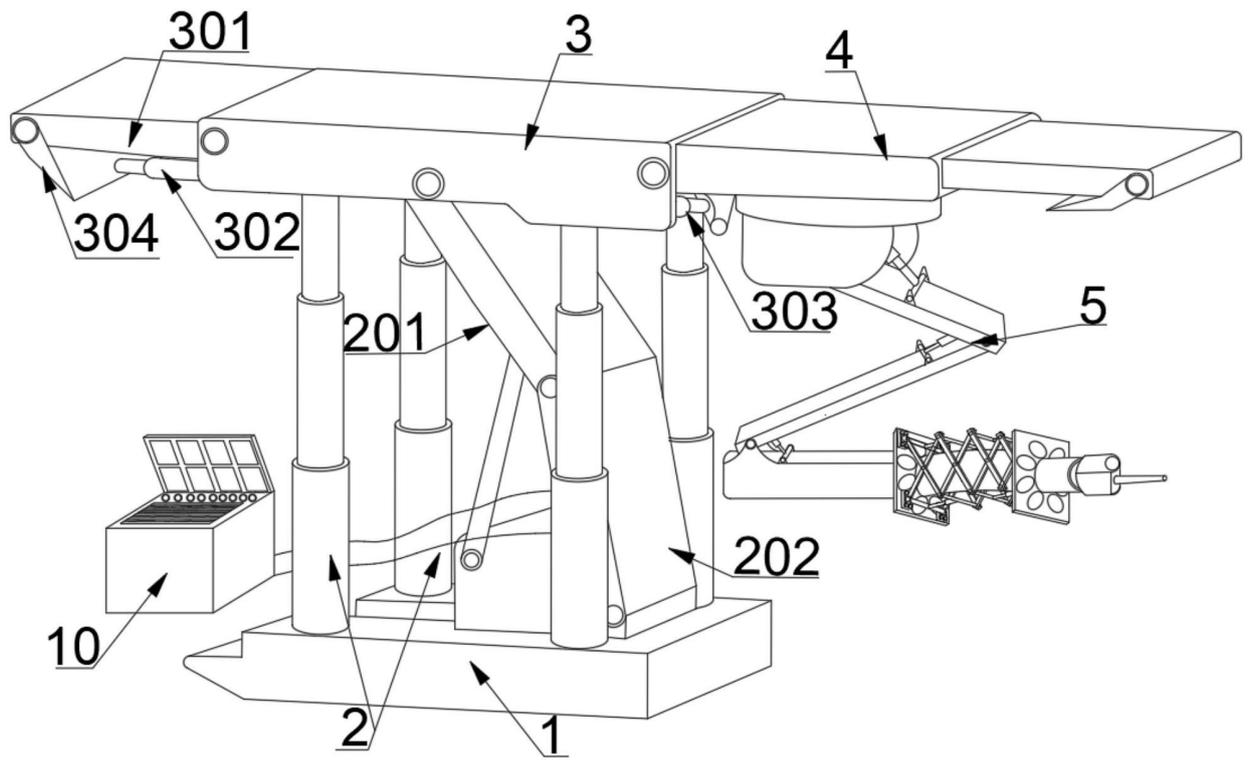


图1

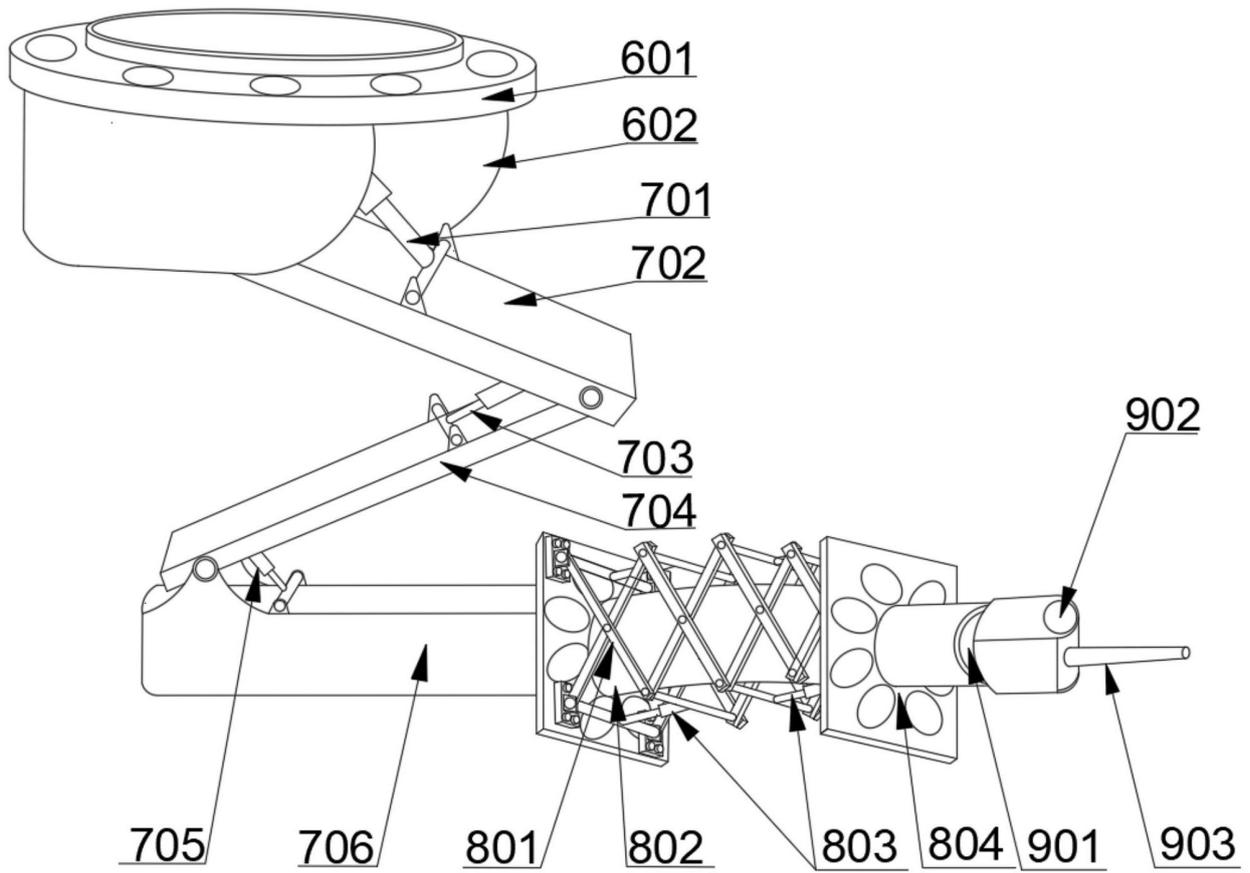


图2

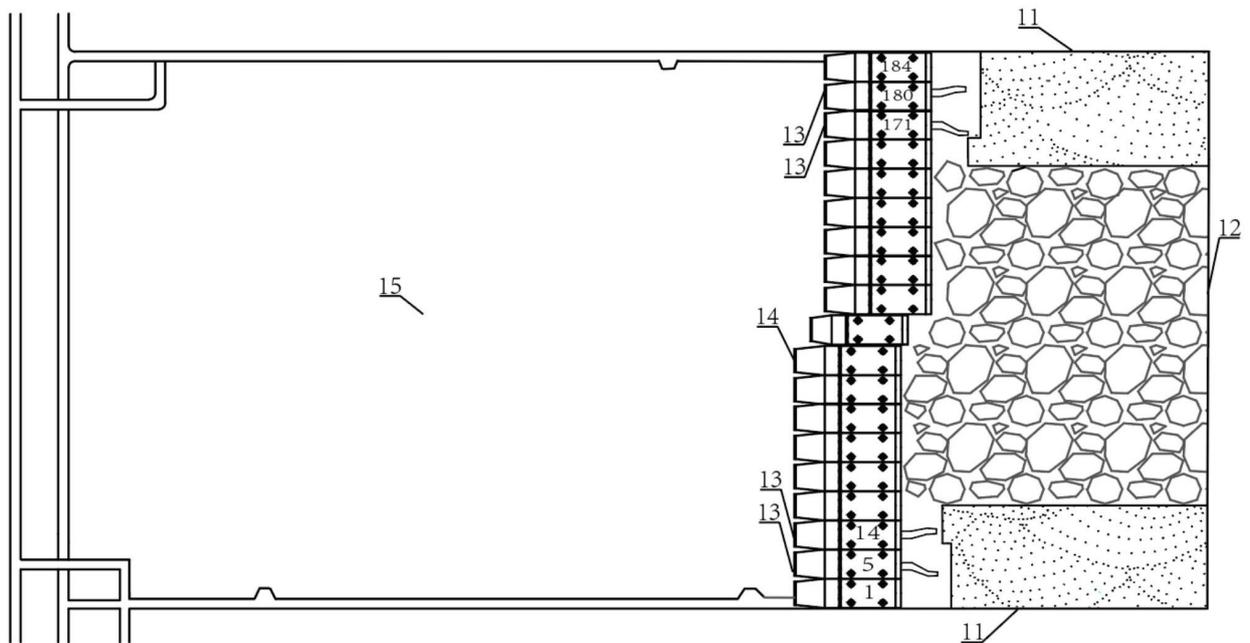


图3

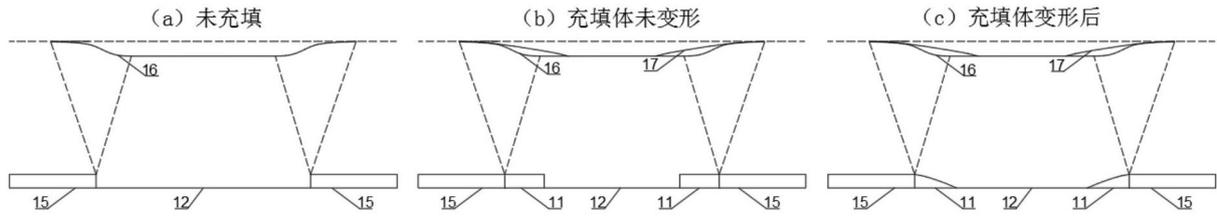


图4