



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111097764 B

(45) 授权公告日 2021.09.17

(21) 申请号 201911215517.1

(22) 申请日 2019.12.02

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111097764 A

(43) 申请公布日 2020.05.05

(73) 专利权人 东北石油大学

地址 163318 黑龙江省大庆市高新技术产
业开发区学府街99号

(72) 发明人 黄赛鹏 孙莎莎 许露露 蔡路

韩连福 付晓飞 柳波 闫涛滔

(74) 专利代理机构 郑州豫开专利代理事务所

(普通合伙) 41131

代理人 朱俊峰

(51) Int. Cl.

B08B 9/049 (2006.01)

B08B 9/051 (2006.01)

B08B 13/00 (2006.01)

E21B 23/00 (2006.01)

E21B 37/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 209308153 U, 2019.08.27

CN 109108005 A, 2019.01.01

CN 109108005 A, 2019.01.01

CN 109807121 A, 2019.05.28

CN 206240883 U, 2017.06.13

CN 206046605 U, 2017.03.29

US 9095883 B2, 2015.08.04

CN 109759399 A, 2019.05.17

审查员 王蔚峰

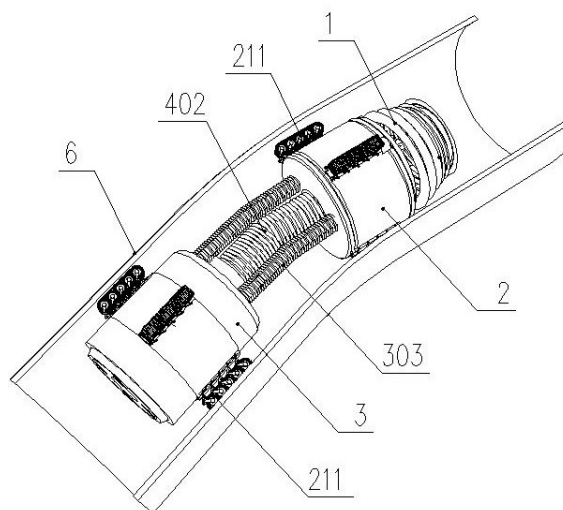
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

煤层气开采管道中煤粉清除方法

(57) 摘要

煤层气开采管道中煤粉清除方法,包括以下步骤:一、将管道机器人放入到煤层气开采的管道内,启动行走机构沿管道内壁向前行进;二、管道机器人在管道内壁行进的同时,操控管道机器人进行旋转清除作业,将管道内壁上附着的煤粉清除;三、操控管道机器人对清除后的煤粉进行搜集并储存;四、对储存的煤粉进行压缩,并将水分挤出;五、当煤粉储存满之后,关闭管道机器人的旋转清除、煤粉搜集及压缩作业,操控管道机器人的行走机构反向行进,从管道中退出。本发明在清理煤粉作业时不影响煤层气的正常开采工作,将管道内壁堵塞疏通后并清理的煤粉储存起来,操作方便,自动化程度高,可靠性强。



1.煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:包括以下步骤,

步骤一、将管道机器人放入到煤层气开采的管道(6)内,地面上的控制人员操控管道机器人的行走机构展开与管道(6)内壁接触,然后启动行走机构沿管道内壁向行进;

步骤二、管道机器人在管道内壁行进的同时,操控管道机器人进行旋转清除作业,将管道(6)内壁上附着的煤粉清除;

步骤三、操控管道机器人对清除后的煤粉进行搜集并储存;

步骤四、对储存的煤粉进行压缩,并将水分挤出,以便在清除作业过程中搜集更多的煤粉;

步骤五、当煤粉储存满之后,关闭管道机器人的旋转清除、煤粉搜集及压缩作业,操控管道机器人的行走机构反向行进,从管道(6)中退出;

步骤六、将搜集的煤粉清出后,对管道机器人进行充电后以备下次使用;

管道机器人包括清淤装置(1)、驱动装置(2)和储存装置(3),驱动装置(2)和储存装置(3)内均设置有电源模块(216),清淤装置(1)设置在驱动装置(2)的前端,驱动装置(2)和储存装置(3)的外形为圆柱形结构,驱动装置(2)和储存装置(3)的中心均设置有前后通透的过水孔,驱动装置(2)内的过水孔后端与储存装置(3)内的过水孔前端之间连接有一根中心过水软管(402),驱动装置(2)的后端与储存装置(3)的前端之间设置有若干根煤粉输送软管(303),煤粉输送软管(303)沿中心过水软管(402)的周向均匀布置,驱动装置(2)和储存装置(3)的外圆周均设置有若干个行走机构,电源模块(216)为驱动装置(2)和行走机构提供电能;

驱动装置(2)为空心轴驱动电机(201);空心轴驱动电机(201)包括外壳(202)、空心轴(203)、前端盖(204)、后端盖(205)、轴承(206)、编码器组件(207)、转子组件(208)、定子组件(209)和刹车组件(210),外壳(202)呈圆筒形,前端盖(204)密封设置在外壳(202)的前端,后端盖(205)密封设置在外壳(202)的后端,空心轴(203)同轴向设置在外壳(202)内部,空心轴(203)通过轴承(206)转动连接在前端盖(204)和后端盖(205)上,空心轴(203)前端伸出前端盖(204)并与旋转盘(102)固定连接,转子组件(208)安装在空心轴(203)外周,定子组件(209)安装在位于转子组件(208)外围的外壳(202)内壁上,编码器组件(207)和刹车组件(210)均安装在后端盖(205)上,编码器组件(207)和刹车组件(210)用于联合控制空心轴驱动电机(201)的转速和方向;

清淤装置(1)包括螺旋清淤叶片(101)和旋转盘(102),旋转盘(102)设置在空心轴驱动电机(201)的前侧且同轴向安装在空心轴驱动电机(201)前端的动力输出端上,螺旋清淤叶片(101)呈前小后大的圆锥形结构,螺旋清淤叶片(101)的后端固定连接在旋转盘(102)的前侧面上;

驱动装置(2)和储存装置(3)上的若干个行走机构的结构相同,驱动装置(2)上的行走机构包括小型履带式行走装置(211)和铰接在外壳(202)外侧的若干根下连杆(212),下连杆(212)沿平行于空心轴(203)的方向布置有两排,每根下连杆(212)的上端均铰接有一根上连杆(214),下连杆(212)的中部和上连杆(214)中部之间铰接有一个电动伸缩杆(213),两排上连杆(214)的上端分别铰接在小型履带式行走装置(211)的左右两侧的轮轴端部;

储存装置(3)包括输送管(301)、螺杆输送电机(302)、螺旋输送叶片(308)、储存罐(304)、滤水孔(306)和导流管(312),其中,输送管(301)和螺杆输送电机(302)位于外壳

(202)内部,输送管(301)平行于空心轴(203),输送管(301)的前端和后端分别穿出前端盖(204)和后端盖(205),输送管(301)的前端连接有前大后小呈喇叭口形状的聚流筒(307),聚流筒(307)的外周设有与螺旋清淤叶片(101)接触的毛刷(103),螺杆输送电机(302)设置在输送管(301)外部,螺旋输送叶片(308)同轴向安装在输送管(301)内部,螺杆输送电机(302)通过蜗轮蜗杆机构(309)与螺旋输送叶片(308)传动连接,蜗轮蜗杆机构(309)的蜗杆穿过输送管(301)并与输送管(301)转动密封连接;输送管(301)的后端与煤粉输送软管(303)的前端对应连接,储存罐(304)为圆筒体结构,储存罐(304)前侧设有管接头,煤粉输送软管(303)的后端与管接头连接;导流管(312)同轴向设置在储存罐(304)内中心处,导流管(312)前端与中心过水软管(402)的后端对应连接,滤水孔(306)设置在储存罐(304)的后侧面上。

2. 根据权利要求1所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:储存罐(304)内前侧部设有压缩装置,压缩装置包括与导流管(312)同轴线设置的导向筒(305),导向筒(305)的前端与储存罐(304)的前侧内壁固定连接,导流管(312)外壁与导向筒(305)内壁之间形成后端敞口的环形空间,环形空间的右侧设有至少四个电动推杆(311),电动推杆(311)沿环形空间的圆周方向均匀布置,环形空间内设置有圆环形的压板(310),电动推杆(311)的后端与压板(310)前侧面连接,压板(310)的外圆和内圆分别与导向筒(305)内壁和导流管(312)外壁滑动配合;

所述的管道机器人还包括有自主控制装置(215)、定位传感器(501)、容量传感装置(502)、电量传感器(503)和数据传输模块(504),自主控制装置(215)和数据传输模块(504)均设置在外壳(202)内部,定位传感器(501)位于储存罐(304)外部的前端,可实时定位该管道机器人在管道中的位置;容量传感装置(502)位于储存罐(304)内部的前端。

3. 根据权利要求2所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:空心轴(203)的前端部设置有单向阀,单向阀包括安装管(4),安装管(4)的中心线空心轴(203)的中心线的夹角为锐角,安装管(4)与空心轴(203)连通的一端位于安装管另一端的后侧,安装管(4)前端口内壁螺纹连接有螺帽(403),安装管(4)内部滑动连接有阀体(404),螺帽(403)与阀体(404)之间设置有压缩弹簧(405),空心轴(203)的内壁设置有限位槽(401),在压缩弹簧(405)的作用下,阀体(404)的后端被顶压在限位槽(401)内。

4. 根据权利要求3所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:步骤一的具体过程为:地面上的控制人员发出信号给自主控制装置(215),自主控制装置(215)发出电动伸缩杆伸长的信号,电动伸缩杆(213)伸长,驱动上连杆(214)和下连杆(212)伸展,驱动装置(2)和储存装置(3)外周的小型履带式行走装置(211)与管道(6)内壁顶压接触;地面控制人员接着控制自主控制装置(215)向小型履带式行走装置(211)发出启动的信号,小型履带式行走装置(211)启动,带动整个管道机器人沿管道(6)内壁向前行进,管道机器人的行进方向与管道(6)内水流方向一致。

5. 根据权利要求4所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:步骤二的具体过程为:在管道机器人行进开始时,地面控制人员控制自主控制装置(215)向空心轴驱动电机(201)发出启动的信号,空心轴驱动电机(201)的空心轴(203)驱动旋转盘(102)和螺旋清淤叶片(101)高速旋转,螺旋清淤叶片(101)对管道(6)内壁附着的煤粉以及堵塞的煤粉搅动进行疏通,与此同时,毛刷(103)对附着在螺旋清淤叶片(101)上的煤粉同时进行清除。

6. 根据权利要求5所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:步骤三的具体过程为:地面控制人员控制自主控制装置(215)向螺杆输送电机(302)发出启动的信号,螺杆输送电机(302)通过蜗轮蜗杆机构(309)驱动螺旋输送叶片(308)旋转,煤粉由聚流筒(307)进入到输送管(301)内,由螺旋输送叶片(308)向后输送到储存罐(304)内。

7. 根据权利要求6所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:步骤四的具体过程为:步骤四的具体过程为:随着储存罐(304)中的煤粉储存的增多,压缩装置的电动推杆(311)启动,电动推杆(311)驱动压板(310)在环形空间内向后移动挤压储存罐(304)内的煤粉,将煤粉压实,并将水分从储存罐(304)后部的滤水孔(306)中滤出,然后电动推杆(311)再带动压板(310)向前移动,接着再向后移动,电动推杆(311)如此循环伸缩,对储存罐(304)中的煤粉不停地压缩。

8. 根据权利要求7所述的煤层气开采管道中煤粉清除方法,其特征在于:步骤五的具体过程为:当容量传感装置(502)感应到储存罐(304)中的煤粉储存满时,通过数据传输模块(504)将信号传递给自主控制装置(215),自主控制装置(215)将调整管道机器人的工作模式;将电动推杆(311)在收缩状态时关闭,并将电源模块(216)的大部分电能分配给小型履带式行走装置(211),使得管道机器人反向行进快速通过管道(6)到达地面;

在管道机器人在管道(6)内进行清除作业过程中,当电量传感器(503)监测到管道机器人电量剩余达到临界值时,通过数据传输模块(504)将信号传递给自主控制装置(215),自主控制装置(215)也会调整管道机器人的工作模式,将电源模块(216)的大部分电能分配给小型履带式行走装置(211),使得管道机器人反向行进快速通过管道(6)到达地面;

地面上的控制人员操控自主控制装置(215)的方式通过防水控制电缆与管道机器人的自主控制装置(215)连接。

煤层气开采管道中煤粉清除方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤层气开采技术领域，具体涉及一种煤层气开采管道中煤粉清除方法。

背景技术

[0002] 在煤层气开采及煤层气增产改造中，水力压裂是目前最常用也是最有效的技术手段。压裂支撑剂和压裂液体系流过煤层表面与煤的摩擦作用都会产生煤粉，而煤粉会堵塞煤层天然裂缝系统和支撑剂充填层孔隙，影响煤层气解吸运移，造成煤层渗透率的永久伤害，严重影响煤层气井的产气。煤粉的混入还会使液体粘度增加，或堵塞在裂缝尖端，造成施工压力升高。同时，煤粉粒进入井筒后，形成粘稠胶状物进入泵内，易造成卡泵现象。煤粉返排不当会造成气井产气量低于预期或不产气，给气田造成巨大的经济损失。

[0003] 目前清除煤粉的措施主要由三种，分别是预防性强抽、碰泵、注水洗井。预防性强抽是一种定期加快抽油机冲次的预防措施。碰泵是将泵和管内粘着的煤粉给震荡下来，通过强抽将这些煤粉抽汲出来。注水洗井的方法主要由气流法、射水法、抽水与反冲洗法等。

[0004] 上述措施均需要定期关闭采气功能才能进行煤粉清除的工作，影响采气的进程和效率。上述措施只能在井外施工，耗能巨大且无法了解井内的详细情况。

发明内容

[0005] 本发明为了解决现有技术中的不足之处，提供一种自动化程度高、便于操作、煤粉清除效果好、可提高煤层气开采效率的煤层气开采管道中煤粉清除方法。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明采用如下技术方案：煤层气开采管道中煤粉清除方法，包括以下步骤，

[0007] 步骤一、将管道机器人放入到煤层气开采的管道6内，地面上的控制人员操控管道机器人的行走机构展开与管道6内壁接触，然后启动行走机构沿管道内壁向前行进；

[0008] 步骤二、管道机器人在管道内壁行进的同时，操控管道机器人进行旋转清除作业，将管道6内壁上附着的煤粉清除；

[0009] 步骤三、操控管道机器人对清除后的煤粉进行搜集并储存；

[0010] 步骤四、对储存的煤粉进行压缩，并将水分挤出，以便在清除作业过程中搜集更多的煤粉；

[0011] 步骤五、当煤粉储存满之后，关闭管道机器人的旋转清除、煤粉搜集及压缩作业，操控管道机器人的行走机构反向行进，从管道6中退出；

[0012] 步骤六、将搜集的煤粉清出后，对管道机器人进行充电后以备下次使用。

[0013] 管道机器人包括清淤装置1、驱动装置2和储存装置3，驱动装置2和储存装置3内均设置有电源模块216，清淤装置1设置在驱动装置2的前端，驱动装置2和储存装置3的外形圆柱形结构，驱动装置2和储存装置3的中心均设置有前后通透的过水孔，驱动装置2内的过水孔后端与储存装置3内的过水孔前端之间连接有一根中心过水软管402，驱动装置2的后端

与储存装置3的前端之间设置有若干根煤粉输送软管303,煤粉输送软管303沿中心过水软管402的周向均匀布置,驱动装置2和储存装置3的外圆周均设置有若干个行走机构,电源模块216为驱动装置2和行走机构提供电能;

[0014] 驱动装置2为空心轴驱动电机201;空心轴驱动电机201包括外壳202、空心轴203、前端盖204、后端盖205、轴承206、编码器组件207、转子组件208、定子组件209和刹车组件210,外壳202呈圆筒形,前端盖204密封设置在外壳202的前端,后端盖205密封设置在外壳202的后端,空心轴203同轴向设置在外壳202内部,空心轴203通过轴承206转动连接在前端盖204和后端盖205上,空心轴203前端伸出前端盖204并与旋转盘102固定连接,转子组件208安装在空心轴203外周,定子组件209安装在位于转子组件208外围的外壳202内壁上,编码器组件207和刹车组件210均安装在后端盖205上,编码器组件207和刹车组件210用于联合控制空心轴驱动电机201的转速和方向;

[0015] 清淤装置1包括螺旋清淤叶片101和旋转盘102,旋转盘102设置在空心轴驱动电机201的前侧且同轴向安装在空心轴驱动电机201前端的动力输出端上,螺旋清淤叶片101呈前小后大的圆锥形结构,螺旋清淤叶片101的后端固定连接在旋转盘102的前侧面上;

[0016] 驱动装置2和储存装置3上的若干个行走机构的结构相同,驱动装置2上的行走机构包括小型履带式行走装置211和铰接在外壳202外侧的若干根下连杆212,下连杆212沿平行于空心轴203的方向布置有两排,每根下连杆212的上端均具铰接有一根上连杆214,下连杆212的中部和上连杆214中部之间铰接有一个电动伸缩杆213,两排上连杆214的上端分别铰接在小型履带式行走装置211的左右两侧的轮轴端部。

[0017] 储存装置3包括输送管301、螺杆输送电机302、螺旋输送叶片308、储存罐304、滤水孔306和导流管312,其中,输送管301和螺杆输送电机302位于外壳202内部,输送管301平行于空心轴203,输送管301的前端和后端分别穿出前端盖204和后端盖205,输送管301的前端连接有前大后小呈喇叭口形状的聚流筒307,聚流筒307的外周设有与螺旋清淤叶片101接触的毛刷103,螺杆输送电机302设置输送管301外部,螺旋输送叶片308同轴向安装在输送管301内部,螺杆输送电机302通过蜗轮蜗杆机构309与螺旋输送叶片308传动连接,蜗轮蜗杆机构309的蜗杆穿过输送管301并与输送管301转动密封连接;输送管301的后端与煤粉输送软管303的前端对应连接,储存罐304为圆筒体结构,储存罐304前侧设有管接头,煤粉输送软管303的后端与管接头连接;导流管312同轴向设置在储存罐304内中心处,导流管312前端与中心过水软管402的后端对应连接,滤水孔306设置在储存罐304的后侧面上。

[0018] 储存罐304内前侧部设有压缩装置,压缩装置包括与导流管312同轴线设置的导向筒305,导向筒305的前端与储存罐304的前侧内壁固定连接,导流管312外壁与导向筒305内壁之间形成后端敞口的环形空间,环形空间的右侧设有至少四个电动推杆311,电动推杆311沿环形空间的圆周方向均匀布置,环形空间内设置有圆环形的压板310,电动推杆311的后端与压板310前侧面连接,压板310的外圆和内圆分别与导向筒305内壁和导流管312外壁滑动配合;

[0019] 所述的管道机器人还包括有自主控制装置215、定位传感器501、容量传感装置502、电量传感器503和数据传输模块504,自主控制装置215和数据传输模块504均设置在外壳202内部,定位传感器501位于储存罐304外部的前端,可实时定位该管道机器人在管道中的位置;容量传感装置502位于储存罐304内部的前端。

[0020] 空心轴203的前端部设置有单向阀,单向阀包括安装管4,安装管4的中心线空心轴203的中心线的夹角为锐角,安装管4与空心轴203连通的一端位于安装管另一端的后侧,安装管4前端口内壁螺纹连接有螺帽403,安装管4内部滑动连接有阀体404,螺帽403与阀体404之间设置有压缩弹簧405,空心轴203的内壁设置有与限位槽401,在压缩弹簧405的作用下,阀体404的后端被顶压在限位槽401内。

[0021] 步骤一的具体过程为:地面上的控制人员发出信号给自主控制装置215,自主控制装置215发出电动伸缩杆伸长的信号,电动伸缩杆213伸长,驱动上连杆214和下连杆212伸展,驱动装置2和储存装置3外周的小型履带式行走装置211与管道6内壁顶压接触;地面控制人员接着控制自主控制装置215向小型履带式行走装置211发出启动的信号,小型履带式行走装置211启动,带动整个管道机器人沿管道6内壁向前行进,管道机器人的行进方向与管道6内水流方向一致;

[0022] 步骤二的具体过程为:在管道机器人行进开始时,地面控制人员控制自主控制装置215向空心轴驱动电机201发出启动的信号,空心轴驱动电机201的空心轴203驱动旋转盘102和螺旋清淤叶片101高速旋转,螺旋清淤叶片101对管道6内壁附着的煤粉以及堵塞的煤粉搅动进行疏通,与此同时,毛刷103对附着在螺旋清淤叶片101上的煤粉同时进行清除。

[0023] 步骤三的具体过程为:地面控制人员控制自主控制装置215向螺杆输送电机302发出启动的信号,螺杆输送电机302通过蜗轮蜗杆机构309驱动螺旋输送叶片308旋转,煤粉由聚流筒307进入到输送管301内,由螺旋输送叶片308向后输送到储存罐304内。

[0024] 步骤四的具体过程为:步骤四的具体过程为:随着储存罐304中的煤粉储存的增多,压缩装置的电动推杆311启动,电动推杆311驱动压板310在环形空间内向后移动挤压储存罐304内的煤粉,将煤粉压实,并将水分从储存罐304后部的滤水孔306中滤出,然后电动推杆311再带动压板310向前移动,接着再向后移动,电动推杆311如何循环伸缩,对储存罐304中的煤粉不停地压缩。

[0025] 步骤五的具体过程为:当容量传感装置502感应到储存罐304中的煤粉储存满时,通过数据传输模块504将信号传递给自主控制装置215,自主控制装置215将调整管道机器人的工作模式;将电动推杆311在收缩状态时关闭,并将电源模块216的大部分电能分配给小型履带式行走装置211,使得管道机器人反向行进快速通过管道6到达地面;

[0026] 在管道机器人在管道6内进行清除作业过程中,当电量传感器503监测到管道机器人电量剩余达到临界值时,通过数据传输模块504将信号传递给自主控制装置215,自主控制装置215也会调整管道机器人的工作模式,将电源模块216的大部分电能分配给小型履带式行走装置211,使得管道机器人反向行进快速通过管道6到达地面;

[0027] 地面上的控制人员操控自主控制装置215的方式可以通过防水控制电缆与管道机器人的自主控制装置215连接。

[0028] 采用上述计算方案,本发明具有以下技术效果:

[0029] 1、该管道机器人前部的驱动装置和后部的储存装置均为中空管道式设计,煤层压裂水流可直接从中穿过,不影响煤层气的正常开采工作。该空心轴的前端部设有单向阀,管道内的水流方向由后向前,该方向与管道机器人在管道内的行进方向相同,当水流的冲击力对阀体后端的定压力大于压缩弹簧的弹力时,会驱动阀体沿安装管向外移动,这样空心轴内部左右就通透,当水流的冲击力小于压缩弹簧的弹力时,阀体将空心轴前端封堵,这样

避免螺旋清淤叶片将管道内壁刮下的煤粉进入空心轴而向后移动,从而使更多的煤粉通过导流筒进入到聚流筒内,由螺旋输送叶片向后输送到储存罐内存储起来。

[0030] 2、该电源模块为空心轴驱动电机供电,空心轴驱动电机的空心轴带动旋转盘和螺旋清淤叶片高速旋转,将管道内壁附着或堵塞的煤粉有效清除并打碎,螺旋清淤叶片上附着的煤粉通过毛刷清除。

[0031] 3、该管道机器人采用前部的驱动装置和后部的储存装置两段式设计,中间通过柔性的中心过水软管和煤粉输送软管相连,便于在管道中灵活转弯,防止单体过长卡在管道的转弯处。

[0032] 4、该管道机器人的储存罐中设置有压缩装置,可对存储在储存罐内的煤粉混合物进行压缩,水分从储存罐后端的滤水孔中滤出,可增加管道机器人的储粉量。

[0033] 5、自主控制装置可根据各传感器传来的信号进行分析并根据不同的情况控制动力输出分配。

[0034] 6、电动伸缩杆的伸缩可驱动上连杆和下连杆向外伸展或缩回,这样可使小型履带式行走装置根据管道的内径进行伸缩调整,小型履带式行走装置的履带与管道内壁顶压接触,驱动整个管道机器人沿管道内壁移动。

附图说明

[0035] 图1是本发明在管道内的结构示意图;

[0036] 图2是本发明的轴向剖视结构示意图;

[0037] 图3是单向阀的结构示意图;

[0038] 图4是螺杆输送电机和螺旋输送叶片的传动结构示意图;

[0039] 图5是图2中储存装置的放大图;

[0040] 图6是图2中驱动装置的放大图。

具体实施方式

[0041] 如图1-图6所示,本发明的煤层气开采管道中煤粉清除方法,包括以下步骤:

[0042] 步骤一、将管道机器人放入到煤层气开采的管道6内,地面上的控制人员操控管道机器人的行走机构展开与管道6内壁接触,然后启动行走机构沿管道内壁向前行进;

[0043] 步骤二、管道机器人在管道内壁行进的同时,操控管道机器人进行旋转清除作业,将管道6内壁上附着的煤粉清除;

[0044] 步骤三、操控管道机器人对清除后的煤粉进行搜集并储存;

[0045] 步骤四、对储存的煤粉进行压缩,并将水分挤出,以便在清除作业过程中搜集更多的煤粉;

[0046] 步骤五、当煤粉储存满之后,关闭管道机器人的旋转清除、煤粉搜集及压缩作业,操控管道机器人的行走机构反向行进,从管道6中退出;

[0047] 步骤六、将搜集的煤粉清出后,对管道机器人进行充电后以备下次使用。

[0048] 管道机器人包括清淤装置1、驱动装置2和储存装置3,驱动装置2和储存装置3内均设置有电源模块216,清淤装置1设置在驱动装置2的前端,驱动装置2和储存装置3的外形圆柱形结构,驱动装置2和储存装置3的中心均设置有前后通透的过水孔,驱动装置2内的过水

孔后端与储存装置3内的过水孔前端之间连接有一根中心过水软管402,驱动装置2的后端与储存装置3的前端之间设置有若干根煤粉输送软管303,煤粉输送软管303沿中心过水软管402的周向均匀布置,驱动装置2和储存装置3的外圆周均设置有若干个行走机构,电源模块216为驱动装置2和行走机构提供电能;

[0049] 驱动装置2为空心轴驱动电机201;空心轴驱动电机201包括外壳202、空心轴203、前端盖204、后端盖205、轴承206、编码器组件207、转子组件208、定子组件209和刹车组件210,外壳202呈圆筒形,前端盖204密封设置在外壳202的前端,后端盖205密封设置在外壳202的后端,空心轴203同轴向设置在外壳202内部,空心轴203通过轴承206转动连接在前端盖204和后端盖205上,空心轴203前端伸出前端盖204并与旋转盘102固定连接,转子组件208安装在空心轴203外周,定子组件209安装在位于转子组件208外围的外壳202内壁上,编码器组件207和刹车组件210均安装在后端盖205上,编码器组件207和刹车组件210用于联合控制空心轴驱动电机201的转速和方向;

[0050] 清淤装置1包括螺旋清淤叶片101和旋转盘102,旋转盘102设置在空心轴驱动电机201的前侧且同轴向安装在空心轴驱动电机201前端的动力输出端上,螺旋清淤叶片101呈前小后大的圆锥形结构,螺旋清淤叶片101的后端固定连接在旋转盘102的前侧面上;

[0051] 驱动装置2和储存装置3上的若干个行走机构的结构相同,驱动装置2上的行走机构包括小型履带式行走装置211和铰接在外壳202外侧的若干根下连杆212,下连杆212沿平行于空心轴203的方向布置有两排,每根下连杆212的上端均具铰接有一根上连杆214,下连杆212的中部和上连杆214中部之间铰接有一个电动伸缩杆213,两排上连杆214的上端分别铰接在小型履带式行走装置211的左右两侧的轮轴端部。

[0052] 储存装置3包括输送管301、螺杆输送电机302、螺旋输送叶片308、储存罐304、滤水孔306和导流管312,其中,输送管301和螺杆输送电机302位于外壳202内部,输送管301平行于空心轴203,输送管301的前端和后端分别穿出前端盖204和后端盖205,输送管301的前端连接有前大后小呈喇叭口形状的聚流筒307,聚流筒307的外周设有与螺旋清淤叶片101接触的毛刷103,螺杆输送电机302设置输送管301外部,螺旋输送叶片308同轴向安装在输送管301内部,螺杆输送电机302通过蜗轮蜗杆机构309与螺旋输送叶片308传动连接,蜗轮蜗杆机构309的蜗杆穿过输送管301并与输送管301转动密封连接;输送管301的后端与煤粉输送软管303的前端对应连接,储存罐304为圆筒体结构,储存罐304前侧设有管接头,煤粉输送软管303的后端与管接头连接;导流管312同轴向设置在储存罐304内中心处,导流管312前端与中心过水软管402的后端对应连接,滤水孔306设置在储存罐304的后侧面上。

[0053] 储存罐304内前侧部设有压缩装置,压缩装置包括与导流管312同轴线设置的导向筒305,导向筒305的前端与储存罐304的前侧内壁固定连接,导流管312外壁与导向筒305内壁之间形成后端敞口的环形空间,环形空间的右侧设有至少四个电动推杆311,电动推杆311沿环形空间的圆周方向均匀布置,环形空间内设置有圆环形的压板310,电动推杆311的后端与压板310前侧面连接,压板310的外圆和内圆分别与导向筒305内壁和导流管312外壁滑动配合。

[0054] 管道机器人还包括有自主控制装置215、定位传感器501、容量传感装置502、电量传感器503和数据传输模块504,自主控制装置215和数据传输模块504均设置在外壳202内部,定位传感器501位于储存罐304外部的后端,可实时定位该管道机器人在管道中的位置;

容量传感装置502位于储存罐304内部的前端。

[0055] 空心轴203的前端部设置有单向阀,单向阀包括安装管4,安装管4的中心线空心轴203的中心线的夹角为锐角,安装管4与空心轴203连通的一端位于安装管另一端的后侧,安装管4前端口内壁螺纹连接有螺帽403,安装管4内部滑动连接有阀体404,螺帽403与阀体404之间设置有压缩弹簧405,空心轴203的内壁设置有与限位槽401,在压缩弹簧405的作用下,阀体404的后端被顶压在限位槽401内。

[0056] 步骤一的具体过程为:地面上的控制人员发出信号给自主控制装置215,自主控制装置215发出电动伸缩杆伸长的信号,电动伸缩杆213伸长,驱动上连杆214和下连杆212伸展,驱动装置2和储存装置3外周的小型履带式行走装置211与管道6内壁顶压接触;地面控制人员接着控制自主控制装置215向小型履带式行走装置211发出启动的信号,小型履带式行走装置211启动,带动整个管道机器人沿管道6内壁向前行进,管道机器人的行进方向与管道6内水流方向一致;

[0057] 步骤二的具体过程为:在管道机器人行进开始时,地面控制人员控制自主控制装置215向空心轴驱动电机201发出启动的信号,空心轴驱动电机201的空心轴203驱动旋转盘102和螺旋清淤叶片101高速旋转,螺旋清淤叶片101对管道6内壁附着的煤粉以及堵塞的煤粉搅动进行疏通,与此同时,毛刷103对附着在螺旋清淤叶片101上的煤粉同时进行清除。

[0058] 步骤三的具体过程为:地面控制人员控制自主控制装置215向螺杆输送电机302发出启动的信号,螺杆输送电机302通过蜗轮蜗杆机构309驱动螺旋输送叶片308旋转,煤粉由聚流筒307进入到输送管301内,由螺旋输送叶片308向后输送到储存罐304内。

[0059] 步骤四的具体过程为:步骤四的具体过程为:随着储存罐304中的煤粉储存的增多,压缩装置的电动推杆311启动,电动推杆311驱动压板310在环形空间内向后移动挤压储存罐304内的煤粉,将煤粉压实,并将水分从储存罐304后部的滤水孔306中滤出,然后电动推杆311再带动压板310向前移动,接着再向后移动,电动推杆311如何循环伸缩,对储存罐304中的煤粉不停地压缩。

[0060] 步骤五的具体过程为:当容量传感装置502感应到储存罐304中的煤粉储存满时,通过数据传输模块504将信号传递给自主控制装置215,自主控制装置215将调整管道机器人的工作模式;将电动推杆311在收缩状态时关闭,并将电源模块216的大部分电能分配给小型履带式行走装置211,使得管道机器人反向行进快速通过管道6到达地面;

[0061] 在管道机器人在管道6内进行清除作业过程中,当电量传感器503监测到管道机器人电量剩余达到临界值时,通过数据传输模块504将信号传递给自主控制装置215,自主控制装置215也会调整管道机器人的工作模式,将电源模块216的大部分电能分配给小型履带式行走装置211,使得管道机器人反向行进快速通过管道6到达地面;

[0062] 地面上的控制人员操控自主控制装置215的方式可以通过防水控制电缆与管道机器人的自主控制装置215连接。

[0063] 本实施例并非对本发明的形状、材料、结构等作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

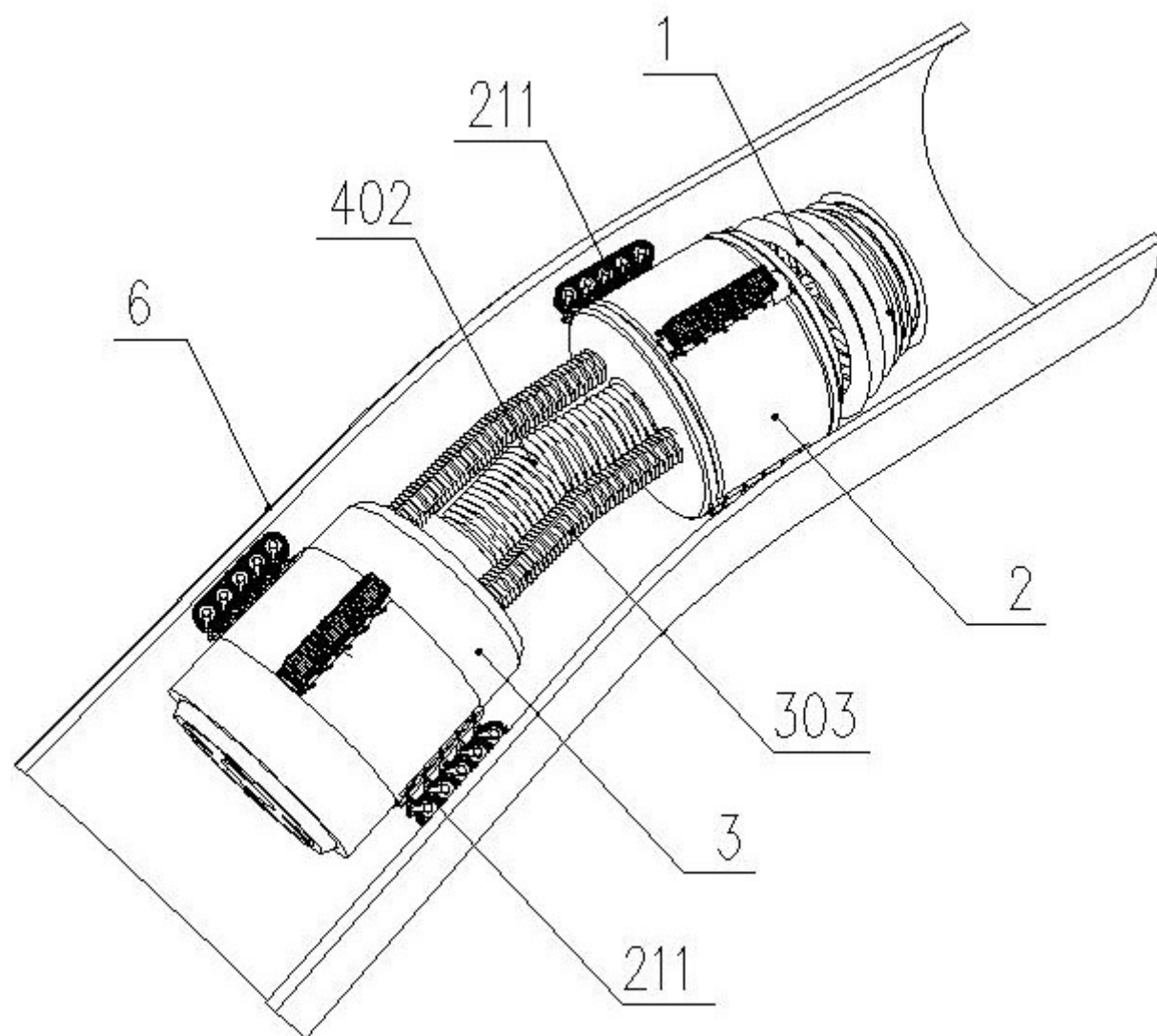


图1

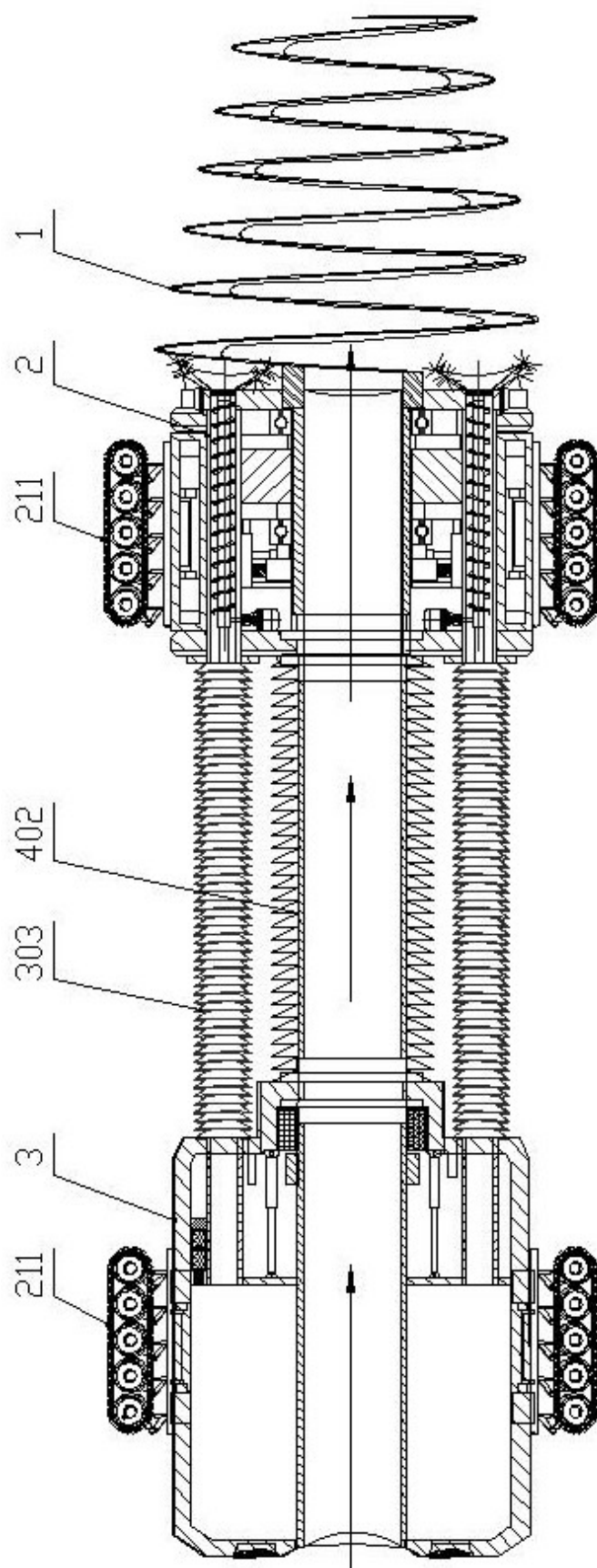


图2

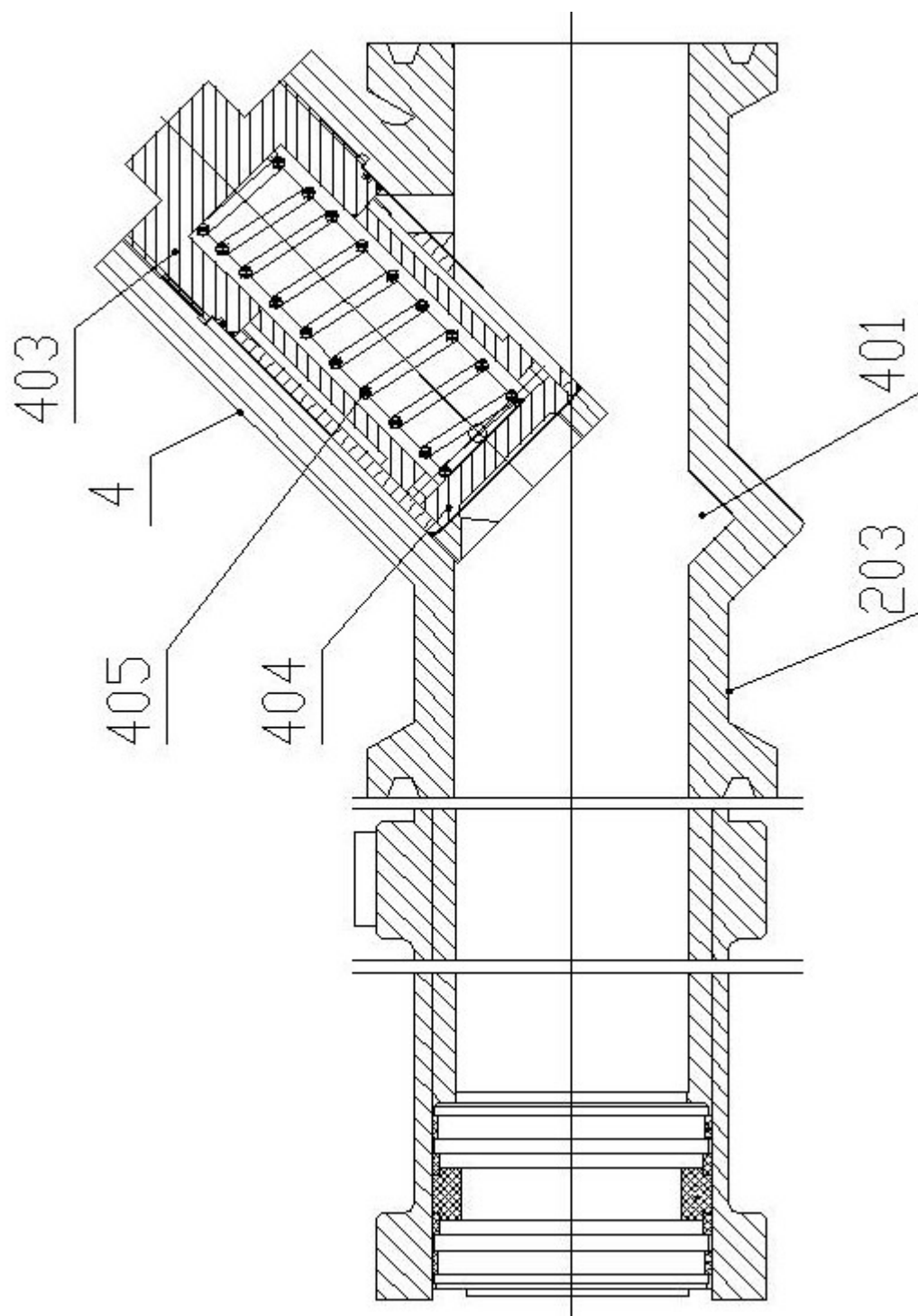


图3

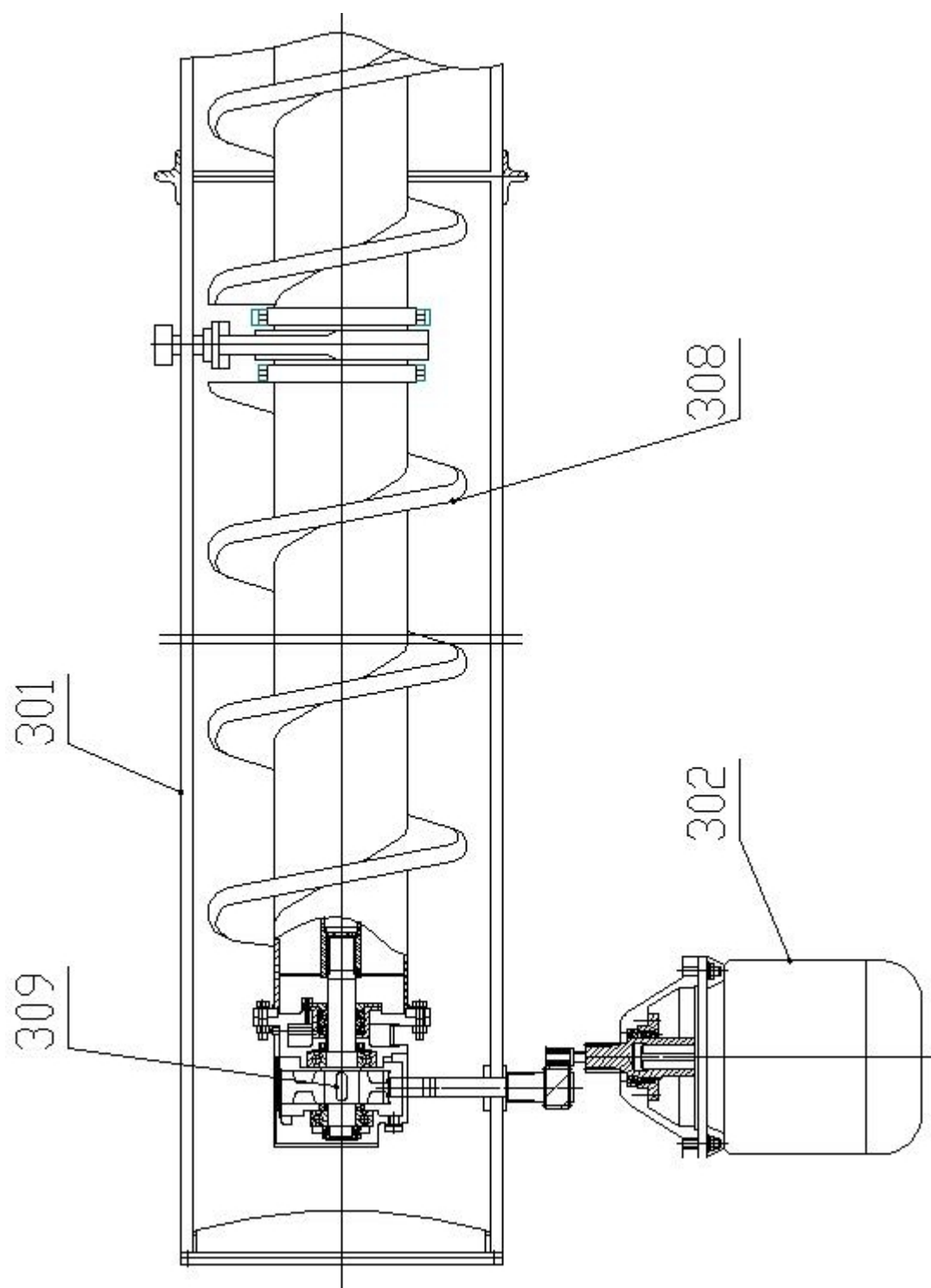


图4

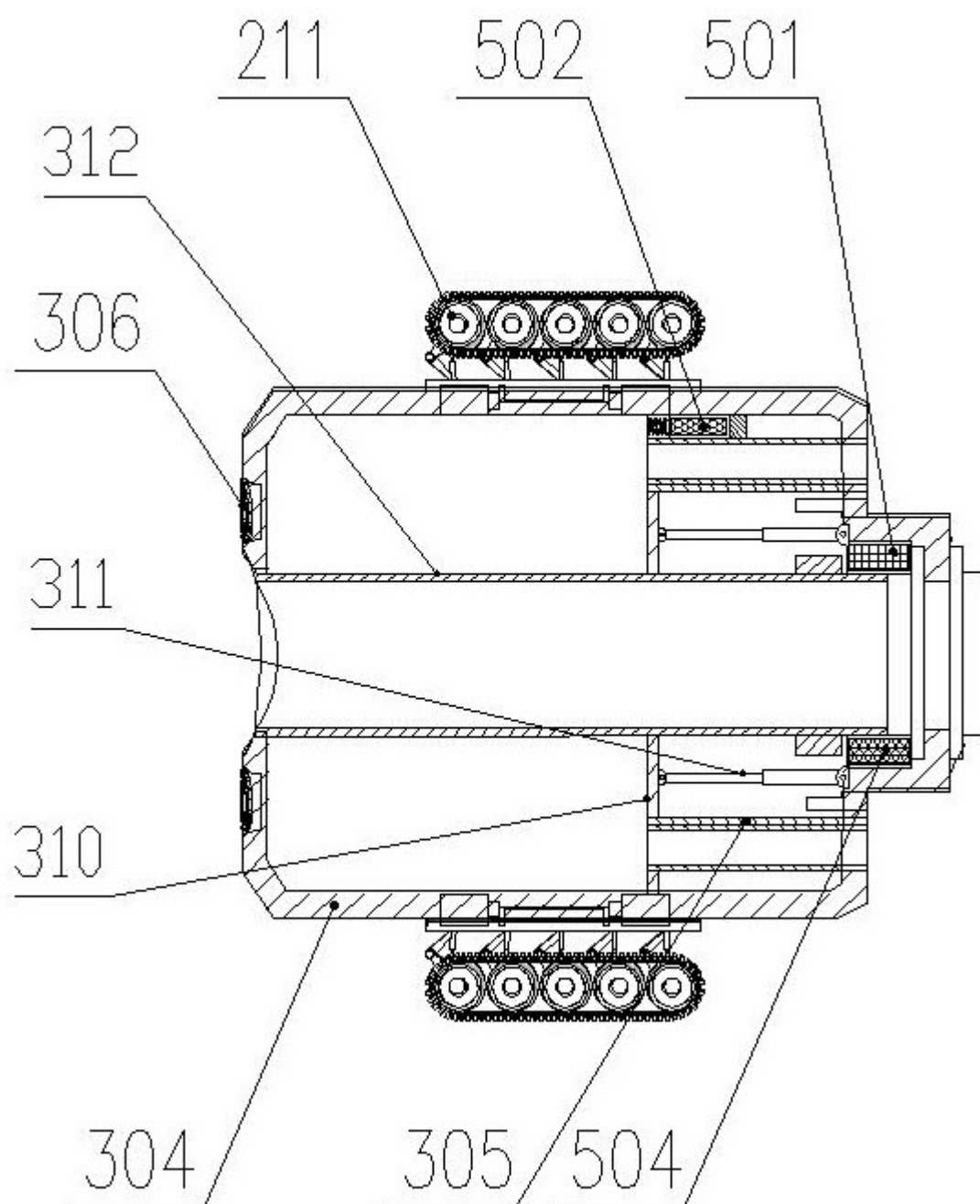


图5

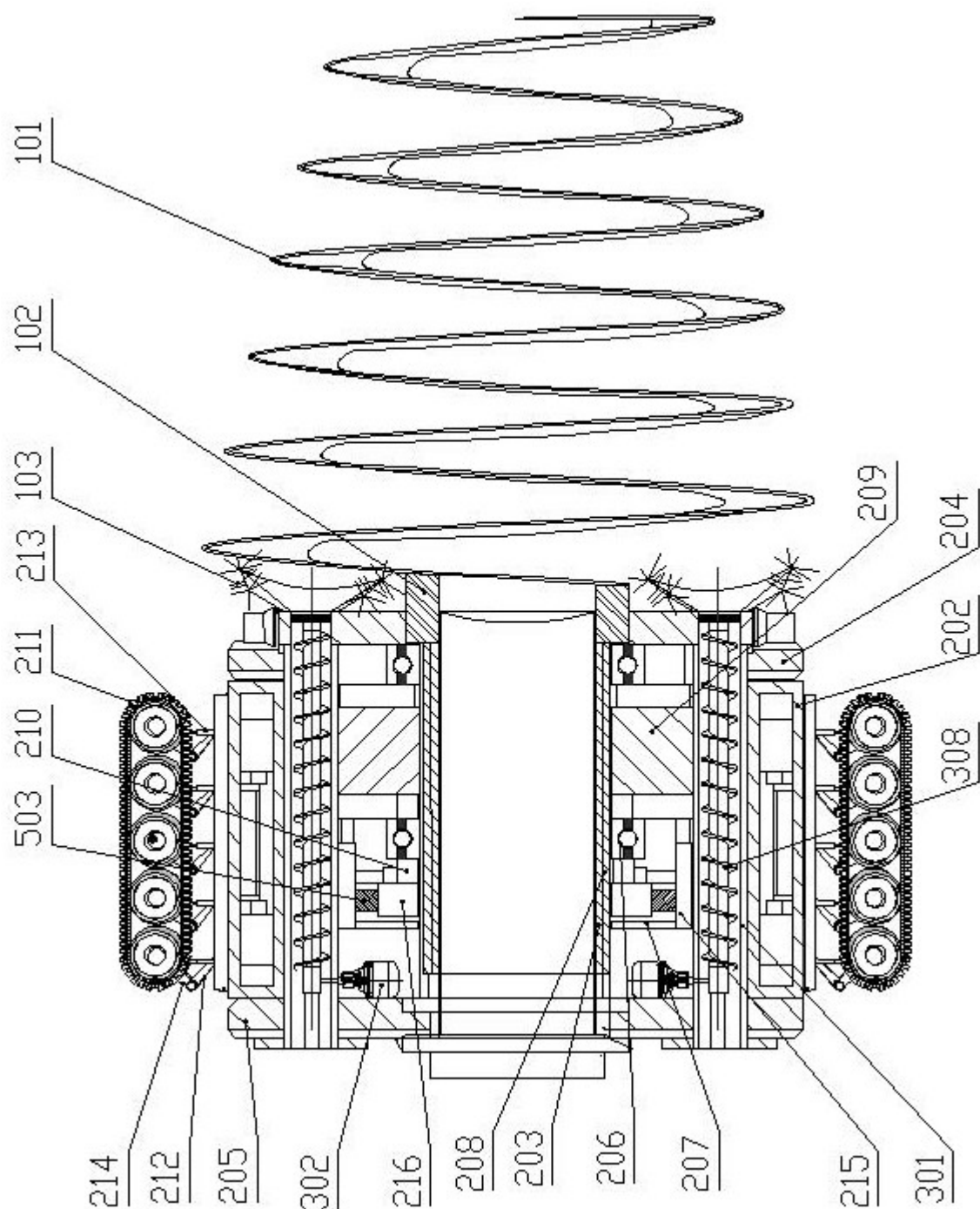


图6