



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106121694 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610476718.7

(22)申请日 2016.06.27

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市泉山区大学路1  
号中国矿业大学机电学院

(72)发明人 刘送永 纪云 周甲伟 李伟  
沈刚 江红祥 唐玮 韩玉辉  
程刚 陈跃强

(74)专利代理机构 徐州市淮海专利事务所  
32205

代理人 华德明

(51)Int.Cl.

E21D 20/02(2006.01)

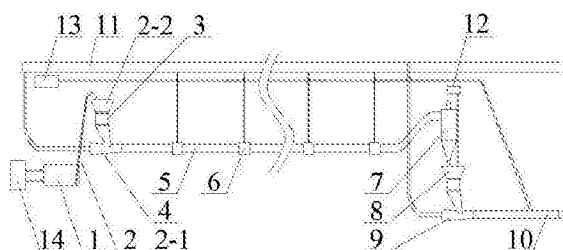
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

### (54)发明名称

一种煤矿井下长距离喷浆系统

### (57)摘要

本发明公开了一种煤矿井下长距离喷浆系统,包括搅拌料仓(1)、给料装置(2)、关风机(3)、一级喷射器(4)、输料管路(5)、气力旋流增压器(6)、旋风收集器(7)、出料料斗(8)、二级喷射器(9)和喷头(10)。本煤矿井下长距离喷浆系统采用关风机替换传统的振动喷浆机对砂浆进行泵压输送,且输料管路上串联设置有多组气力旋流增压器,当砂浆经旋流叶片组件(6-3)的中空结构进入壳体(6-1)的出料端时被旋流风扰动、防止砂浆淤积在输料管路管底部,降低管道堵塞故障率,旋风收集器可以实现将砂浆中多余的气体分离出来、保证喷浆效果,能够实现喷浆物料长距离输送至喷浆工作面,减少井下辅助运输和前期辅助工程投入成本。



1. 一种煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 包括搅拌料仓(1)、给料装置(2)、关风机(3)、一级喷射器(4)、输料管路(5)、气力旋流增压器(6)、旋风收集器(7)、出料料斗(8)、二级喷射器(9)和喷头(10);

所述的搅拌料仓(1)设置在巷道道轨附近, 包括搅拌机构;

所述的给料装置(2)包括给料机(2-1)和给料料斗(2-2), 给料机(2-1)的入料端与搅拌料仓(1)的出料端连接, 给料机(2-1)的出料端对应给料料斗(2-2)的入料端设置;

所述的关风机(3)的入料端与给料料斗(2-2)的出料端连通;

所述的一级喷射器(4)的入料端与关风机(3)的出料端连通, 一级喷射器(4)的入气端通过管路与井下供风主管道(11)连通;

所述的输料管路(5)的入料端与一级喷射器(4)的出料端连接, 输料管路(5)的出料端与所述的旋风收集器(7)的入料端连接, 旋风收集器(7)的出料端对应出料料斗(8)的入料端设置;

所述的气力旋流增压器(6)串联设置在输料管路(5)上、并沿输料管路(5)长度方向上设置为多件, 气力旋流增压器(6)包括壳体(6-1)、补气口(6-2)和旋流叶片组件(6-3); 壳体(6-1)位于后端的入料端和位于前端的出料端分别通过管接头与输料管路(5)连通; 补气口(6-2)设置在壳体(6-1)的后部、且通过管路与压力气体连通; 中空结构的旋流叶片组件(6-3)的基体后端固定架设在壳体(6-1)的入料端上、且中空结构正对壳体(6-1)的入料端, 基体的前端与壳体(6-1)的出料端内壁之间设有间隙, 螺旋形旋流叶片沿圆周方向固定设置在基体上、且旋流叶片的外围尺寸与壳体(6-1)的内径尺寸配合;

所述的二级喷射器(9)的入料端与出料料斗(8)的出料端连通, 二级喷射器(9)的入气端通过管路与井下供风主管道(11)连通;

所述的喷头(10)通过管路与二级喷射器(9)的出料端连接。

2. 根据权利要求1所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 所述的出料料斗(8)的出料端与二级喷射器(9)的入料端之间也设置关风机(3)。

3. 根据权利要求1所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 本煤矿井下长距离喷浆系统还包括速凝剂添加装置(12), 速凝剂添加装置(12)的出料端对应所述的出料料斗(8)的入料端设置。

4. 根据权利要求1所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 本煤矿井下长距离喷浆系统还包括压力水源(13)和输水管, 输水管的出水端通过流量调节阀与喷头(10)的后端连接。

5. 根据权利要求1所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 本煤矿井下长距离喷浆系统还包括自动翻车机(14), 自动翻车机(14)设置在对应所述的搅拌料仓(1)的入料端的位置。

6. 根据权利要求1至5任一权利要求所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 所述的给料机(2-1)上还设有定量输出控制机构, 定量输出控制机构包括测速传感器、称重桥架、称重传感器、变频器和控制器, 称重传感器设置在称重桥架上, 称重桥架设置在给料机(2-1)的输出端位置, 控制器分别与测速传感器、称重传感器和变频器电连接。

7. 根据权利要求1至5任一权利要求所述的煤矿井下长距离喷浆系统, 其特征在于, 所述的给料机(2-1)是螺旋给料机。

8.根据权利要求1至5任一权利要求所述的煤矿井下长距离喷浆系统,其特征在于,所述的旋流叶片组件(6-3)的基体前端设有前后方向可轴向调节伸出量的调节套。

9.根据权利要求1至5任一权利要求所述的煤矿井下长距离喷浆系统,其特征在于,所述的壳体(6-1)的出料端内壁设置成前小后大的锥形结构。

10.根据权利要求1至5任一权利要求所述的煤矿井下长距离喷浆系统,其特征在于,所述的补气口(6-2)通过管路直接与井下供风主管道(11)连通。

## 一种煤矿井下长距离喷浆系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种喷浆系统,具体是一种应用于煤矿井下的长距离喷浆系统,属于煤矿机械装备技术领域。

### 背景技术

[0002] 煤矿巷道的锚杆-喷浆支护是在科学的围岩自稳理论上发展起来的一种支护方式,由喷浆系统喷出的混凝土与锚杆、围岩共同组成有效的承载拱,喷浆系统喷出的混凝土在整个支护体系中起到支撑、填充、隔绝和转化的作用,可实现改善巷道的稳定性、提高围岩的自稳能力,是现在煤矿巷道变被动支护为主动支护的一种常用的支护方式;目前大部分煤矿巷道通常在使用锚杆、锚索和金属网组合支护后再进行喷浆提供附加支护以及时封闭围岩表面,防止围岩和金属网与空气和水的隔绝,避免如围岩风化、潮解和金属网的锈蚀等因环境效应对巷道支护产生的不良影响,同时去除围岩应力集中、阻止围岩松动。

[0003] 喷浆系统主要包括煤矿用井下喷浆机和输送管道两大部分,根据加入的原料是否有水煤矿用井下喷浆机分为干式喷浆机和湿式喷浆机,由于湿式拌和大大降低了粉尘浓度,因此目前煤矿井下多采用湿式喷浆机。

[0004] 近年来我国煤矿岩巷工程的施工技术发展很快,掘进光面爆破技术与锚喷支护相结合使巷道一次成型,斜井井筒施工月进尺可以连续达到百米以上,然而长距离斜井施工中,按照传统喷浆方式,喷浆机的最远喷射距离仅为200米左右,且施工中喷浆机移机、材料运输不仅比较困难,而且成本费用较高,由于受到作业空间和材料运输方面的限制,喷浆机不得不设置在距离喷浆作业位置300米左右、甚至更远,这使得无论是喷浆机管路还是井下风压,都无法满足掘喷连续作业、巷道一次成型的施工要求,因此只能等到巷道掘进成型和锚杆支护完成以后再铺设道轨运输喷浆机和喷浆材料进行喷浆作业,不但作业工序复杂,也错过了最佳喷浆时间,巷道支护效果大打折扣;同时,在潮喷、湿喷喷浆过程中,针对喷射含水量过大的喷浆物料很容易造成物料沉积堵塞管道,需拆卸并清理管路,喷浆工作效率较低。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提供一种煤矿井下长距离喷浆系统,能够实现喷浆物料在井下专用站场搅拌并长距离输送至喷浆工作面,进而实现减少井下辅助运输和前期辅助工程投入成本,特别适用于煤矿井下喷浆作业。

[0006] 为实现上述目的,本煤矿井下长距离喷浆系统包括搅拌料仓、给料装置、关风机、一级喷射器、输料管路、气力旋流增压器、旋风收集器、出料料斗、二级喷射器和喷头;

所述的搅拌料仓设置在巷道道轨附近,包括搅拌机构;

所述的给料装置包括给料机和给料料斗,给料机的入料端与搅拌料仓的出料端连接,给料机的出料端对应给料料斗的入料端设置;

所述的关风机的入料端与给料料斗的出料端连通;

所述的一级喷射器的入料端与关风机的出料端连通,一级喷射器的入气端通过管路与井下供风主管道连通;

所述的输料管路的入料端与一级喷射器的出料端连接,输料管路的出料端与所述的旋风收集器的入料端连接,旋风收集器的出料端对应出料料斗的入料端设置;

所述的气力旋流增压器串联设置在输料管路上、并沿输料管路长度方向上设置为多件,气力旋流增压器包括壳体、补气口和旋流叶片组件;壳体位于后端的入料端和位于前端的出料端分别通过管接头与输料管路连通;补气口设置在壳体的后部、且通过管路与压力气体连通;中空结构的旋流叶片组件的基体后端固定架设在壳体的入料端上、且中空结构正对壳体的入料端,基体的前端与壳体的出料端内壁之间设有间隙,螺旋形旋流叶片沿圆周方向固定设置在基体上、且旋流叶片的外围尺寸与壳体的内径尺寸配合;

所述的二级喷射器的入料端与出料料斗的出料端连通,二级喷射器的入气端通过管路与井下供风主管道连通;

所述的喷头通过管路与二级喷射器的出料端连接。

[0007] 作为本发明的进一步改进方案,所述的出料料斗的出料端与二级喷射器的入料端之间也设置关风机。

[0008] 作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括速凝剂添加装置,速凝剂添加装置的出料端对应所述的出料料斗的入料端设置。

[0009] 作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括压力水源和输水管,输水管的出水端通过流量调节阀与喷头的后端连接。

[0010] 作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括自动翻车机,自动翻车机设置在对应所述的搅拌料仓的入料端的位置。

[0011] 作为本发明的进一步改进方案,所述的给料机上还设有定量输出控制机构,定量输出控制机构包括测速传感器、称重桥架、称重传感器、变频器和控制器,称重传感器设置在称重桥架上,称重桥架设置在给料机的输出端位置,控制器分别与测速传感器、称重传感器和变频器电连接。

[0012] 作为本发明的优选方案,所述的给料机是螺旋给料机。

[0013] 作为本发明的进一步改进方案,所述的旋流叶片组件的基体前端设有前后方向可轴向调节伸出量的调节套。

[0014] 作为本发明的进一步改进方案,所述的壳体的出料端内壁设置成前小后大的锥形结构。

[0015] 作为本发明的优选方案,所述的补气口通过管路直接与井下供风主管道连通。

[0016] 与现有技术相比,本煤矿井下长距离喷浆系统由于采用关风机替换传统的振动喷浆机对砂浆进行泵压输送,因此可以实现喷浆物料的连续供给、减少管道振动,进而实现远距离输送、降低管道堵塞故障率;由于输料管路上串联设置有多多个气力旋流增压器,且气力旋流增压器包括壳体、补气口和旋流叶片组件,因此当压力气体自壳体的后部经补气口进入壳体内、并经旋流叶片组件的旋流叶片的导向作用下可在壳体的出料端内形成旋流风进入输料管路,当砂浆经旋流叶片组件的中空结构进入壳体的出料端时被旋流风扰动边翻腾边前移,进而实现将淤积砂浆吹散、防止砂浆淤积在输料管路管底部,进一步降低管道堵塞故障率;由于输料管路的出料端与旋风收集器的入料端连接,因此可以实现将砂浆中多余

的气体分离出来,进而保证喷浆效果;本煤矿井下长距离喷浆系统能够实现喷浆物料在井下专用站场搅拌并长距离输送至喷浆工作面,进而实现减少井下辅助运输和前期辅助工程投入成本,特别适用于煤矿井下喷浆作业。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的结构示意图;

图2是本发明一级喷射器位置的连接示意图;

图3是本发明气力旋流增压器的结构示意图;

图4是本发明二级喷射器位置的连接示意图。

[0018] 图中:1、搅拌料仓,2、给料装置,2-1、给料机,2-2、给料料斗,3、关风机,4、一级喷射器,5、输料管路,6、气力旋流增压器,6-1、壳体,6-2、补气口,6-3、旋流叶片组件,7、旋风收集器,8、出料料斗,9、二级喷射器,10、喷头,11、井下供风主管道,12、速凝剂添加装置,13、压力水源,14、自动翻车机。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明做进一步说明(以下以物料的运行方向为前方描述)。

[0020] 如图1所示,本煤矿井下长距离喷浆系统包括搅拌料仓1、给料装置2、关风机3、一级喷射器4、输料管路5、气力旋流增压器6、旋风收集器7、出料料斗8、二级喷射器9和喷头10。

[0021] 所述的搅拌料仓1设置在巷道道轨附近,包括搅拌机构。

[0022] 如图2所示,所述的给料装置2包括给料机2-1和给料料斗2-2,给料机2-1的入料端与搅拌料仓1的出料端连接,给料机2-1的出料端对应给料料斗2-2的入料端设置。

[0023] 所述的关风机3的入料端与给料料斗2-2的出料端连通。

[0024] 所述的一级喷射器4的入料端与关风机3的出料端连通,一级喷射器4的入气端通过管路与井下供风主管道11连通。

[0025] 所述的输料管路5的入料端与一级喷射器4的出料端连接,输料管路5的出料端与所述的旋风收集器7的入料端连接,旋风收集器7的出料端对应出料料斗8的入料端设置,旋风收集器7的设置可以实现将砂浆中多余的气体分离出来。

[0026] 所述的气力旋流增压器6串联设置在输料管路5上、并沿输料管路5长度方向上设置为多件,如图3所示,气力旋流增压器6包括壳体6-1、补气口6-2和旋流叶片组件6-3;壳体6-1位于后端的入料端和位于前端的出料端分别通过管接头与输料管路5连通;补气口6-2设置在壳体6-1的后部、且通过管路与压力气体连通;中空结构的旋流叶片组件6-3的基体后端固定架设在壳体6-1的入料端上、且中空结构正对壳体6-1的入料端,基体的前端与壳体6-1的出料端内壁之间设有间隙,螺旋形旋流叶片沿圆周方向固定设置在基体上、且旋流叶片的外围尺寸与壳体6-1的内径尺寸配合。

[0027] 如图4所示,所述的二级喷射器9的入料端与出料料斗8的出料端连通,二级喷射器9的入气端通过管路与井下供风主管道11连通。

[0028] 所述的喷头10通过管路与二级喷射器9的出料端连接。

[0029] 本煤矿井下长距离喷浆系统在使用时,如图1所示,装载有米石、黄沙、混凝土等喷

浆物料的矿车运送至搅拌料仓1附近,将物料倾倒入搅拌料仓1内后注水并通过搅拌机构进行均匀拌和,然后拌和均匀的砂浆被给料机2-1连续送入给料料斗2-2内、并被关风机3连续均匀地供应给一级喷射器4,在关风机3和井下供风主管道11内的压力气体的冲击作用下,不断进入一级喷射器4内的砂浆进入输料管路5输送;气力旋流增压器6同时工作,压力气体自壳体6-1的后部经补气口6-2进入壳体6-1内、并经旋流叶片组件6-3的旋流叶片的导向作用下在壳体6-1的出料端内形成旋流风进入输料管路5,如图3所示,当砂浆经旋流叶片组件6-3的中空结构进入壳体6-1的出料端时被旋流风扰动边翻腾边前移,实现防止淤积;砂浆通过多个气力旋流增压器6后长距离运输至喷浆工作面、经旋风收集器7实现气固分离后通过出料料斗8进入二级喷射器9,在井下供风主管道11内的压力气体的冲击作用下,不断进入二级喷射器9内的砂浆通过管路经喷头10喷出实现喷浆。

[0030] 为了进一步保证二级喷射器9的喷射力度、实现更好的喷射效果,作为本发明的进一步改进方案,如图4所示,所述的出料料斗8的出料端与二级喷射器9的入料端之间也设置关风机3,通过设置在二级喷射器9入料端的关风机3对砂浆进行二次输送可以解决砂浆经过远距离气力输送后发生物料混合不均、管道出口速度低等不能满足喷射要求的问题。

[0031] 为了实现经喷头10喷出的砂浆快速凝结,作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括速凝剂添加装置12,速凝剂添加装置12的出料端对应所述的出料料斗8的入料端设置。

[0032] 为了便于调节经喷头10喷出的砂浆的湿度,作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括压力水源13和输水管,输水管的出水端通过流量调节阀与喷头10的后端连接,通过调节流量调节阀可以实现注入喷头10内的压力水的多少,进而实现调节经喷头10喷出的砂浆的湿度。

[0033] 为了便于载有喷浆物料的矿车倾倒,作为本发明的进一步改进方案,本煤矿井下长距离喷浆系统还包括自动翻车机14,自动翻车机14设置在对应所述的搅拌料仓1的入料端的位置。

[0034] 为了实现定量给料,作为本发明的进一步改进方案,所述的给料机2-1上还设有定量输出控制机构,定量输出控制机构包括测速传感器、称重桥架、称重传感器、变频器和控制器,称重传感器设置在称重桥架上,称重桥架设置在给料机2-1的输出端位置,控制器分别与测速传感器、称重传感器和变频器电连接,工作状态时经过称重桥架的砂浆通过称重传感器进行检测重量并反馈信号给控制器,同时测速传感器连续测量反馈给料机的运行速度,控制器可根据反馈的信号根据设定数值控制变频器工作改变给料机的驱动速度,使给料机上的物料流量发生变化,接近并保持在所设定的给料流量,实现定量给料。

[0035] 所述的给料机2-1可以采用振动给料机,也可以采用螺旋给料机,由于砂浆物料的粘稠性、且后者还可以根据需要任意改变输送角度,因此优选后者,即,作为本发明的优选方案,所述的给料机2-1是螺旋给料机。

[0036] 为了便于调节旋流叶片组件6-3的基体前端与壳体6-1的出料端内壁之间的间隙、进而实现调节补气量的大小和扰动力度,作为本发明的进一步改进方案,如图3所示,所述的旋流叶片组件6-3的基体前端设有前后方向可轴向调节伸出量的调节套,通过前后方向轴向调节调节套的伸出量可以实现调节基体前端与壳体6-1的出料端内壁之间的间隙。

[0037] 为了实现更好的增压效果,作为本发明的进一步改进方案,如图3所示,所述的壳

体6-1的出料端内壁设置成前小后大的锥形结构,砂浆在流经壳体6-1的出料端时可被进一步变径增压。

[0038] 所述的与气力旋流增压器6的补气口6-2连通的压力气体可以是经设置在一级喷射器4的入气端的三通引出的压力气体,也可以是直接经井下供风主管道11引出的压力气体,由于后者可以得到压力更高的压力气体、实现更好的补气效果,引出优选后者,即,作为本发明的优选方案,所述的补气口6-2通过管路直接与井下供风主管道11连通。

[0039] 本煤矿井下长距离喷浆系统由于采用关风机3替换传统的振动喷浆机对砂浆进行泵压输送,因此可以实现喷浆物料的连续供给、减少管道振动,进而实现远距离输送、降低管道堵塞故障率;由于输料管路5上串联设置有多个气力旋流增压器6,且气力旋流增压器6包括壳体6-1、补气口6-2和旋流叶片组件6-3,因此当压力气体自壳体6-1的后部经补气口6-2进入壳体6-1内、并经旋流叶片组件6-3的旋流叶片的导向作用下可在壳体6-1的出料端内形成旋流风进入输料管路5,当砂浆经旋流叶片组件6-3的中空结构进入壳体6-1的出料端时被旋流风扰动边翻腾边前移,进而实现将淤积砂浆吹散、防止砂浆淤积在输料管路5管底部,进一步降低管道堵塞故障率;由于输料管路5的出料端与旋风收集器7的入料端连接,因此可以实现将砂浆中多余的气体分离出来,进而保证喷浆效果;本煤矿井下长距离喷浆系统能够实现喷浆物料在井下专用站场搅拌并长距离输送至喷浆工作面,进而实现减少井下辅助运输和前期辅助工程投入成本,特别适用于煤矿井下喷浆作业。

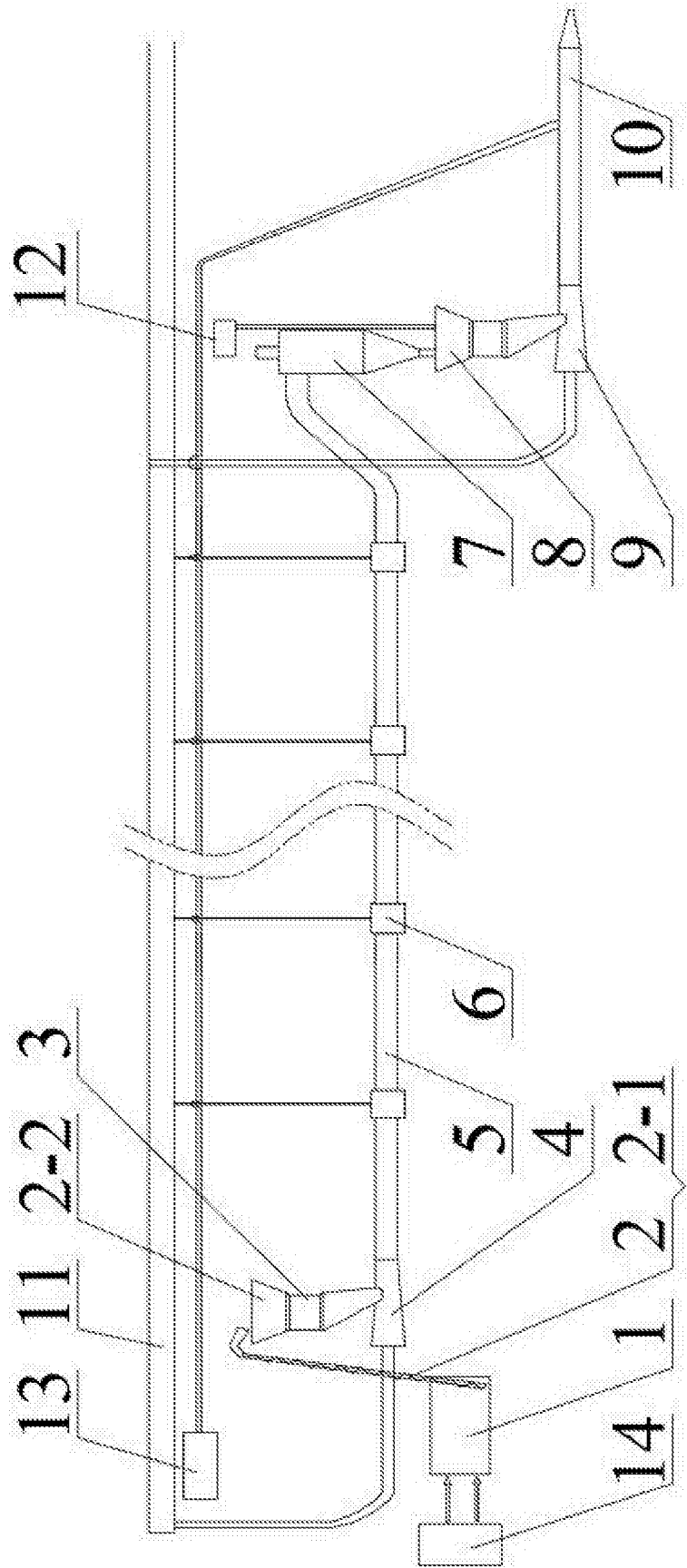


图1

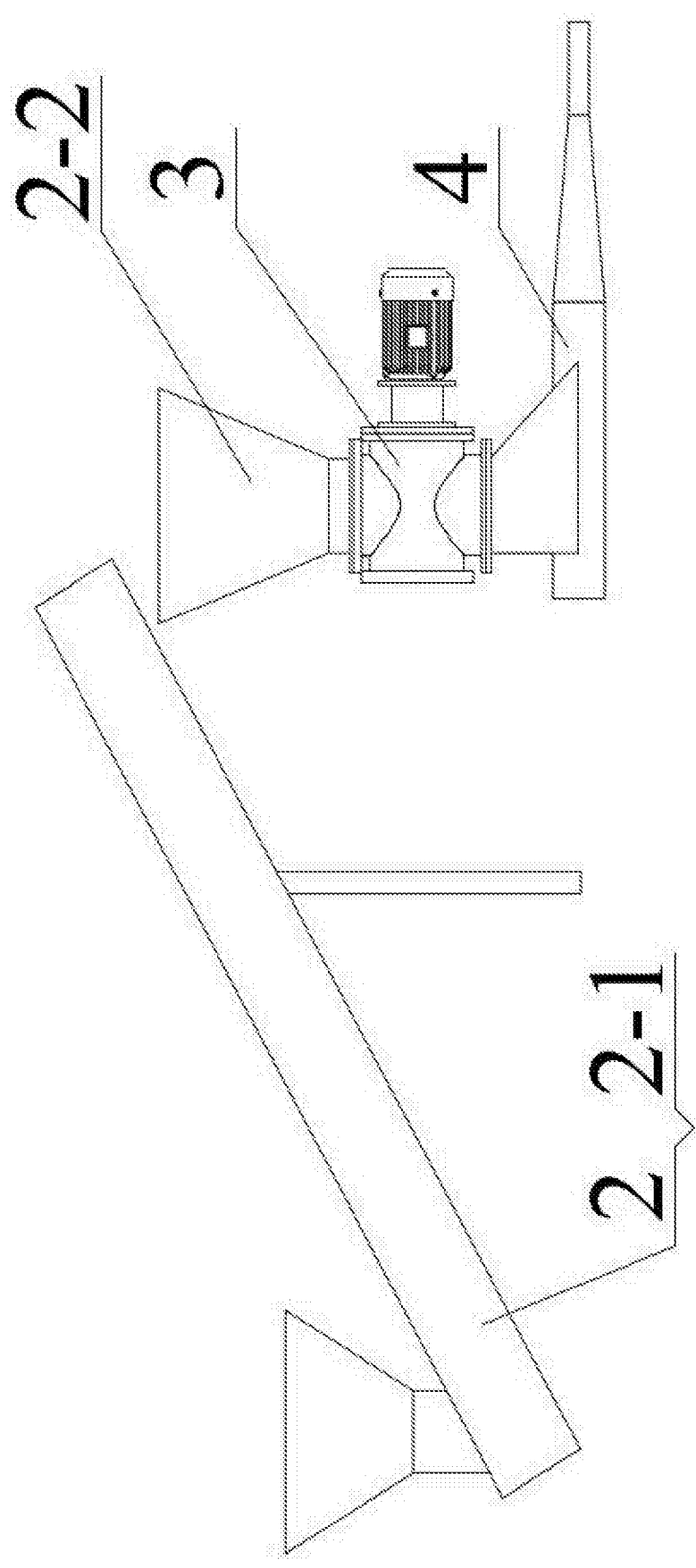


图2

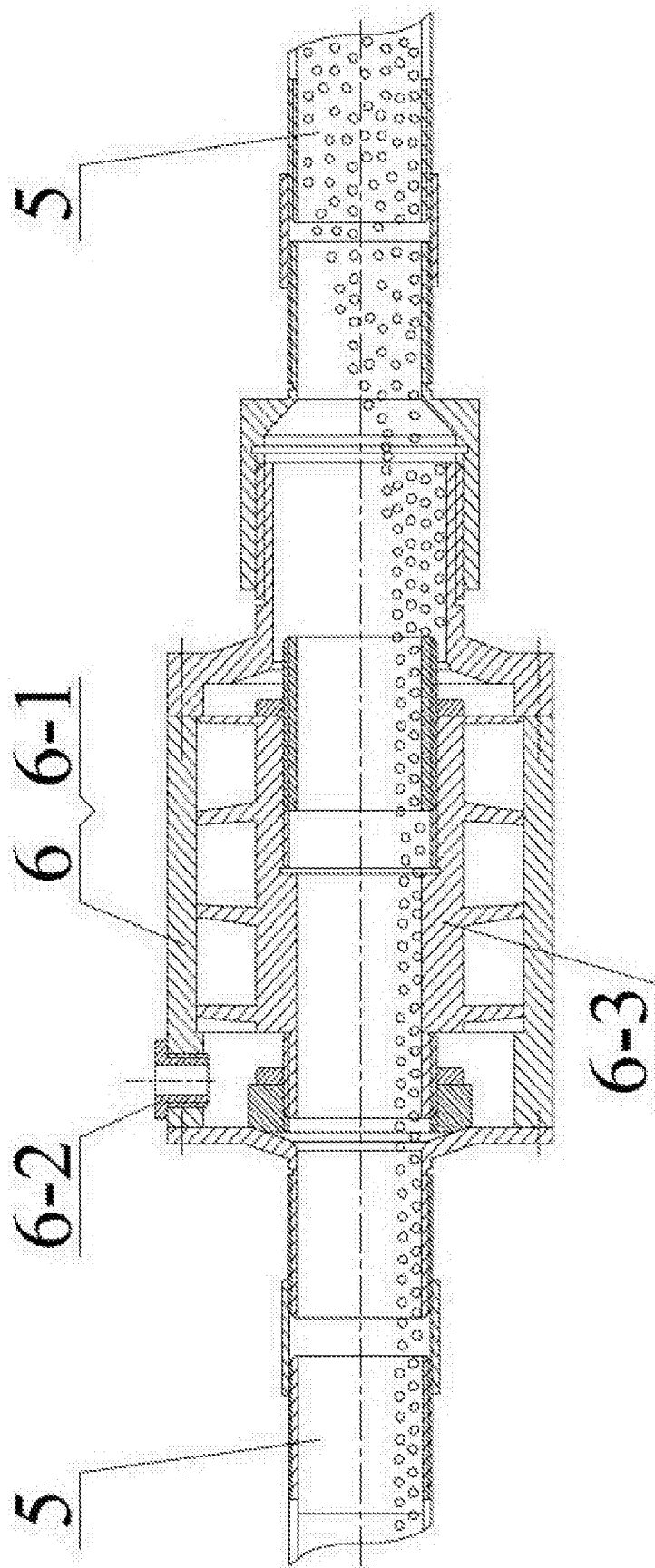


图3

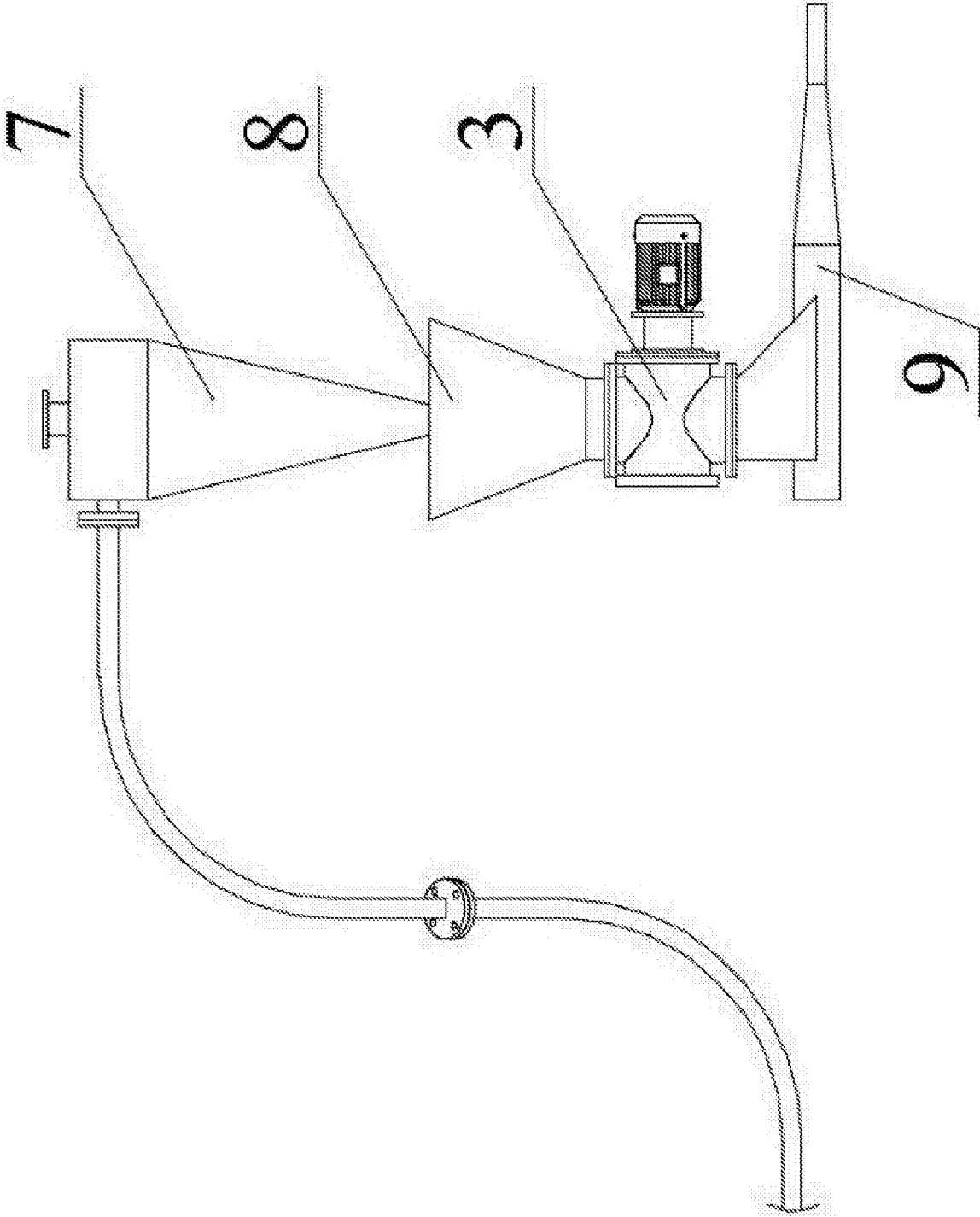


图4