



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118501370 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 16

(21) 申请号 202410947941.X

B65G 53/46 (2006.01)

(22) 申请日 2024.07.16

B65G 53/34 (2006.01)

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

B65G 53/36 (2006.01)

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

B03B 5/32 (2006.01)

(72) 发明人 张岩 李鹏 张旭辉 任万龙  
鲁晓兵

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责  
任公司 11251

专利代理师 李薇

(51) Int. Cl.

G01N 33/00 (2006.01)

G01M 10/00 (2006.01)

G01N 11/00 (2006.01)

G01N 15/00 (2024.01)

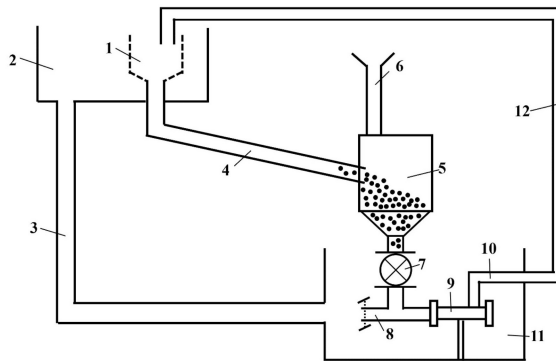
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统

(57) 摘要

本发明公开一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,属于深海固态矿产资源开发领域,包括颗粒分离箱、上水箱、回水管、回颗粒管、储料仓、上料口、旋转阀、抽吸管、渣浆泵、供料管、下水箱和循环管,实现颗粒物料与流体的有效分离、颗粒物料的自由加料、颗粒物料均匀稳定运输以及颗粒物料运输速率的动态调控,使得实验系统能够满足颗粒物料-流体耦合特性的分析需求,并能够进行颗粒物料的循环运输实验。本发明操作简便、功能全面、灵活性强,在颗粒物料-流体耦合特性分析领域具有广泛的应用前景。



1. 一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,包括颗粒分离箱、上水箱、回水管、回颗粒管、储料仓、旋转阀、抽吸管、渣浆泵、供料管、下水箱和循环管;颗粒分离箱设置在上水箱中,上水箱通过回水管与下水箱连通;颗粒物料和流体的混合物进入颗粒分离箱,经过颗粒分离箱的下部的开口进入回颗粒管;从颗粒分离箱中滤出的流体进入上水箱中,流体再从上水箱中经过回水管进入下水箱中,形成流体的循环;颗粒分离箱通过回颗粒管与储料仓的内部连通,颗粒物料经过回颗粒管运动至储料仓中;储料仓的底部开口,通过旋转阀连接抽吸管,用于形成均匀的颗粒物料供给,防止颗粒物料在储料仓的下方堵塞;颗粒物料从旋转阀送出后进入抽吸管,抽吸管紧贴渣浆泵,渣浆泵通过抽吸力将抽吸管内的颗粒物料抽吸进渣浆泵的泵叶,随后通过离心作用将颗粒物料甩出到供料管内;供料管连接循环管的一端,循环管的另一端的出口设置在颗粒分离箱上;进入供料管内的颗粒物料在流体的携带作用下进入循环管内形成颗粒物料的循环。

2. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述颗粒分离箱为带密集开孔的立方体金属容器。

3. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述颗粒分离箱的下部的开口设置有开关,用于拦截颗粒物料;当循环结束并收集颗粒物料时,关闭所述开关,将全部颗粒物料收集至颗粒分离箱内。

4. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述储料仓为漏斗状筒形金属容器,上部为半封闭状态。

5. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述储料仓设有上料口,所述上料口为管道结构,防止循环系统内的液体喷出。

6. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述旋转阀包括八片扇叶,扇叶为金属材料,扇叶内壁内衬橡胶垫。

7. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述抽吸管的左侧安置一块滤水网,防止颗粒物料从左侧排出进入下水箱内,影响颗粒物料的循环。

8. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述储料仓的上部设置上料口,所述旋转阀的旋转通过电机驱动。

9. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述旋转阀、抽吸管、渣浆泵均设置在下水箱中。

10. 根据权利要求1所述的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环运输实验系统,其特征在于,所述供料管连接到下水箱的侧壁。

## 用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于深海固态矿产资源开发领域,具体涉及一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统。

### 背景技术

[0002] 颗粒物料与流体耦合输运在众多工业领域中扮演着重要角色,其应用涵盖深海采矿、食品工业、化工工业等多个领域。在这些领域中,颗粒物料的输送是生产过程中不可或缺的环节,而颗粒物料与流体耦合的输送过程则更为复杂和关键,主要是因为高浓度的颗粒物料与流体之间存在复杂的相互作用。比如,在深海采矿中,颗粒物料-流体耦合输运是一项关键的工艺,通过流体输送可以提取海底矿石颗粒,从而实现深海资源的开发与利用。在食品工业中,颗粒物料-流体耦合输运常用于粮食、调味品等原料的输送,以保证生产线的连续性和稳定性,从而提高生产效率。同时,在化工工业中,颗粒物料与流体的耦合输运也是许多反应过程中的重要环节,如催化剂、颗粒化合物等的输送和反应控制。

[0003] 然而,传统的颗粒物料-流体耦合输运实验系统存在一系列问题,如操作复杂、功能单一、灵活性不足等。

### 发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统,实现颗粒物料与流体的有效分离、颗粒物料的自由加料、颗粒物料均匀稳定输运以及颗粒物料输运速率的动态调控,使得实验系统能够满足颗粒物料-流体耦合特性的分析需求,并能够进行颗粒物料的循环输运实验。首先通过颗粒分离箱实现颗粒物料与流体的有效分离,从而确保实验过程中颗粒物料和流体的独立控制。随后,实验系统具备自由加料功能,能够根据实验需求随时添加颗粒物料,保证实验连续性和稳定性。接着,通过设计合理的输运装置,实现颗粒物料的均匀稳定输运,确保实验数据的准确性和可靠性。最后,实验系统配备了颗粒物料输运速率动态调控功能,可根据实验需要随时调整颗粒物料的输送速率,满足不同实验条件下的要求。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用如下的技术方案:

一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统,包括颗粒分离箱、上水箱、回水管、回颗粒管、储料仓、旋转阀、抽吸管、渣浆泵、供料管、下水箱和循环管;颗粒分离箱设置在上水箱中,上水箱通过回水管与下水箱连通;颗粒物料和流体的混合物进入颗粒分离箱,经过颗粒分离箱的下部的开口进入回颗粒管;从颗粒分离箱中滤出的流体进入上水箱中,流体再从上水箱中经过回水管进入下水箱中,形成流体的循环;颗粒分离箱通过回颗粒管与储料仓的内部连通,颗粒物料经过回颗粒管运动至储料仓中;储料仓的底部开口,通过旋转阀连接抽吸管,用于形成均匀的颗粒物料供给,防止颗粒物料在储料仓的下方堵塞;颗粒物料从旋转阀送出后进入抽吸管,抽吸管紧贴渣浆泵,渣浆泵通过抽吸力将抽吸管内的颗粒物料抽吸进渣浆泵的泵叶,随后通过离心作用将颗粒物料甩出到供料管内;供

料管连接循环管的一端,循环管的另一端的出口设置在颗粒分离箱上;进入供料管内的颗粒物料在流体的携带作用下进入循环管内形成颗粒物料的循环。

[0006] 进一步地,所述颗粒分离箱为带密集开孔的立方体金属容器。

[0007] 进一步地,所述颗粒分离箱的下部的开口设置有开关,用于拦截颗粒物料;当循环结束想要收集颗粒物料时,关闭所述开关,将全部颗粒物料收集至颗粒分离箱内。

[0008] 进一步地,所述储料仓为漏斗状筒形金属容器,上部为半封闭状态。

[0009] 进一步地,所述上料口为长管道,防止循环系统内的液体喷出。

[0010] 进一步地,所述旋转阀包括八片扇叶,扇叶为金属材料,扇叶内壁内衬橡胶垫。

[0011] 进一步地,所述抽吸管的左侧安置一块滤水网,防止颗粒物料从左侧排出进入下水箱内,影响颗粒物料的循环。

[0012] 进一步地,所述储料仓的上部设置上料口,所述旋转阀的旋转通过电机驱动。

[0013] 进一步地,所述旋转阀、抽吸管、渣浆泵均设置在下水箱中。

[0014] 进一步地,所述供料管连接到下水箱的侧壁。

[0015] 有益效果:

1、本发明通过储料仓、上料口、旋转阀实现了颗粒物料的动态稳定可控连续输送,其中旋转阀设计为八扇叶带内衬结构,可有效保证颗粒物料通过性能;

2、通过颗粒分离箱实现了颗粒物料-流体的动态分离和颗粒物料的收集;

3、本发明操作简便、功能全面、灵活性强,在颗粒物料-流体耦合特性分析领域具有广泛的应用前景,为相关研究和工程实践提供一种便捷、有效的实验工具,有望促进颗粒物料输运领域的研究和应用发展。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统的示意图;

图2为颗粒分离箱的示意图;

图3为旋转阀的示意图。

[0017] 其中,1-颗粒分离箱;2-上水箱;3-回水管;4-回颗粒管;5-储料仓;6-上料口;7-旋转阀;8-抽吸管;9-渣浆泵;10-供料管;11-下水箱;12-循环管;13-开关。

## 具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0019] 如图1所示,本发明的一种用于颗粒物料-流体耦合特性分析的循环输运实验系统包括颗粒分离箱1、上水箱2、回水管3、回颗粒管4、储料仓5、上料口6、旋转阀7、抽吸管8、渣浆泵9、供料管10、下水箱11和循环管12。颗粒分离箱1设置在上水箱2中,颗粒分离箱1通过回颗粒管4与储料仓5的内部连通。储料仓5的上部设置上料口6,底部通过旋转阀7连接抽吸管8。抽吸管8的一端连接渣浆泵9,渣浆泵9上部连接供料管10的一端,供料管10的另一端连

接循环管12的一端,循环管12的另一端的出口设置在颗粒分离箱1上。所述旋转阀7、抽吸管8、渣浆泵9均设置在下水箱11中。上水箱2通过回水管3与下水箱11连通。

[0020] 颗粒物料和流体的混合物进入颗粒分离箱1,所述颗粒分离箱1为带密集开孔的立方体金属容器,如图2所示,密集开孔的作用类似于滤网,通过水而保留颗粒物料,从循环管12输送过来的颗粒物料和流体的混合物会只留下颗粒物料在颗粒分离箱1中。颗粒分离箱1的开孔密度约为1000个/平方米,孔径约2mm,此参数可根据实际应用场景而改变。在颗粒分离箱1的下部为开口,颗粒物料经过开口进入回颗粒管4。所述开口设置有开关13,如图2所示,开关13的作用为拦截颗粒物料。当循环结束想要收集颗粒物料时,关闭该开关13即可将全部颗粒物料收集至颗粒分离箱1内。此外,从颗粒分离箱1中滤出的流体会进入上水箱2中,流体再从上水箱2中经过回水管3进入下水箱11中,形成流体的循环。

[0021] 颗粒物料经过回颗粒管4运动至储料仓5中,储料仓5为漏斗状筒形金属容器,上部为半封闭状态,并连接一根长管,即上料口6。上料口6的长度约0.5米,作用是添加颗粒物料,当循环系统内颗粒物料量不足时,可通过上料口6添加。上料口6设计为长管道,目的是防止循环系统内液体喷出。储料仓5的作用主要为颗粒物料的中转仓,好处是可以形成稳定颗粒物料供给,防止供料断层。储料仓5的下方开口,连接到旋转阀7,旋转阀7设计为八片扇叶,如图3所示,每扇叶的容积约为0.2立方米,可根据实际需求更改容积。扇叶为金属制,因此在扇叶内壁内衬橡胶垫防止颗粒物料与扇叶撞击导致破碎。旋转阀7的作用是形成均匀的颗粒物料供给,防止颗粒物料在储料仓5下方堵塞。旋转阀7的旋转通过电机驱动,电机频率为2-30赫兹。

[0022] 颗粒物料从旋转阀7送出后进入抽吸管8,抽吸管8紧贴渣浆泵9,目的是将颗粒物料放置于渣浆泵9的抽吸范围之内。抽吸管8的左侧安置一块滤水网,目的是防止颗粒物料从左侧排出进入下水箱11内,影响颗粒物料的循环。渣浆泵9通过抽吸力将抽吸管8内的颗粒物料抽吸进泵叶,随后通过离心作用将颗粒物料甩出到供料管10内。进入供料管10内的颗粒物料会在流体的携带作用下进入循环管12内形成颗粒物料的循环。

[0023] 需要注意的是,供料管10需连接到下水箱11的侧壁,这主要是因为颗粒物料从渣浆泵9中甩出时颗粒速度的上分量较小,无法泵送较高的高度,因此本发明设计为将颗粒物料从侧壁甩出,更易于形成颗粒物料的循环。

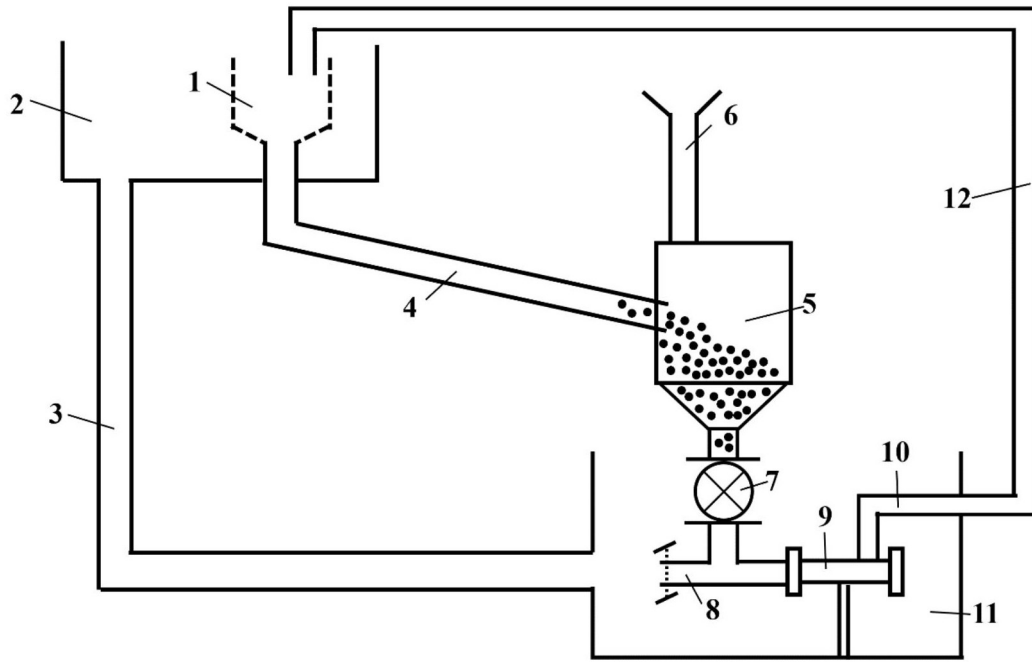


图1

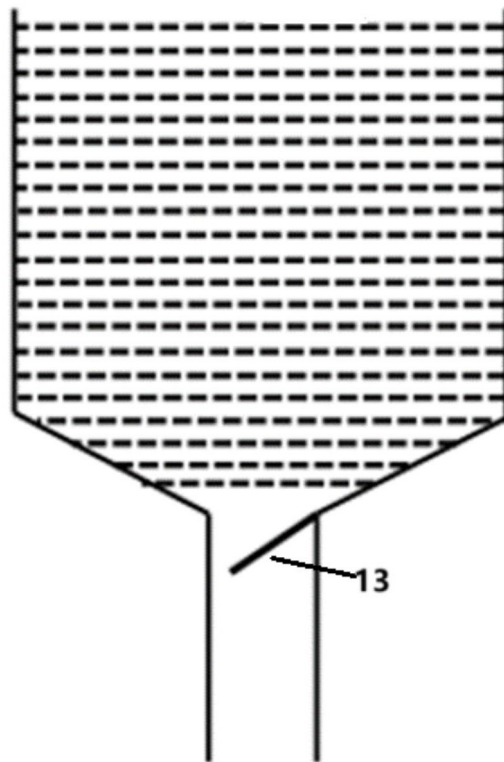


图2

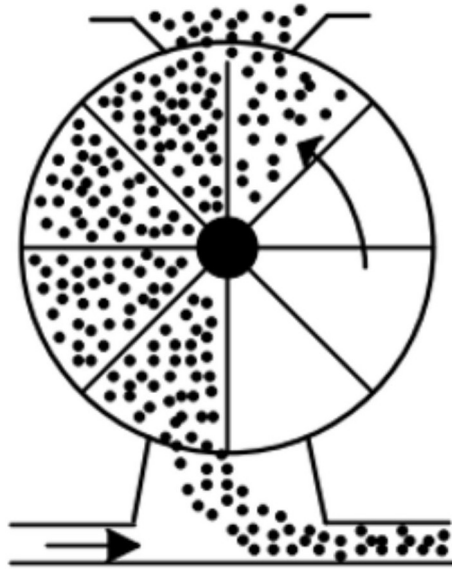


图3