



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106565293 B

(45)授权公告日 2019.11.26

(21)申请号 201610929586.9

F26B 17/00(2006.01)

(22)申请日 2016.10.31

F26B 21/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F26B 25/00(2006.01)

申请公布号 CN 106565293 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2017.04.19

CN 102241531 A,2011.11.16,

(73)专利权人 程建中

CN 102503595 A,2012.06.20,

地址 453731 河南省新乡市新乡县小冀镇都富村

CN 1903799 A,2007.01.31,

(72)发明人 程建中

CN 205170686 U,2016.04.20,

(74)专利代理机构 西安创知专利事务所 61213

CN 202137182 U,2012.02.08,

代理人 谭文琰

KR 10-0585610 B1,2006.05.25,

CN 1316405 A,2001.10.10,

审查员 宋晓晖

(51)Int.Cl.

C05G 1/00(2006.01)

C05F 17/00(2006.01)

C05F 17/02(2006.01)

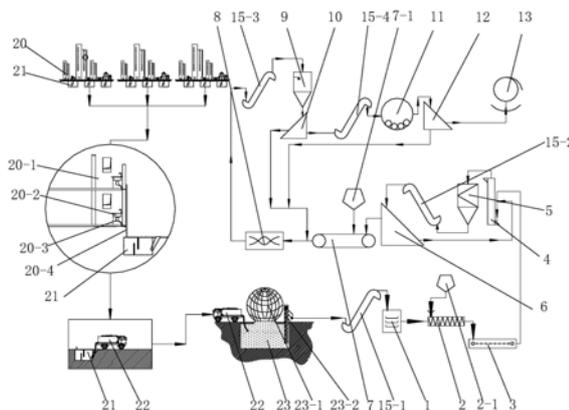
权利要求书4页 说明书18页 附图11页

(54)发明名称

城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,包括烘干机、螺旋搅拌输送机、堆肥机、斗式提升机、堆肥塔、一次筛分机、带式输送机、混料搅拌机、造粒机、二次筛分机、颗粒干燥机、三次筛分机和产品包装机,一次筛分机的筛下物出口与带式输送机连接,二次筛分机的筛下物出口与密封式无轴螺旋输送机连接,三次筛分机的筛上物出口与产品包装机连接,一次筛分机的筛上物出口与斗式提升机连接,二次筛分机的筛上物出口和三次筛分机的筛下物出口均与混料搅拌机连接。本发明还提供了一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用方法。本发明不仅洁净环保,而且资源利用程度高,能够产生电、热和有机肥等多种资源,具有很高的综合利用效益。



1. 一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在於,包括通过管路依次连接的第一密封式无轴螺旋输送机(15-1)、转筒式烘干机(1)、螺旋搅拌输送机(2)、转筒式堆肥机(3)、斗式提升机(4)、堆肥塔(5)、第二密封式无轴螺旋输送机(15-2)、一次筛分机(6)、带式输送机(7)、混料搅拌机(8)、第三密封式无轴螺旋输送机(15-3)、造料机(9)、二次筛分机(10)、第四密封式无轴螺旋输送机(15-4)、颗粒干燥机(11)、三次筛分机(12)和产品包装机(13);所述一次筛分机(6)、二次筛分机(10)和三次筛分机(12)的出料口均包括筛上物出口和筛下物出口;所述一次筛分机(6)的筛下物出口通过管路与带式输送机(7)连接,所述二次筛分机(10)的筛下物出口通过管路与第四密封式无轴螺旋输送机(15-4)连接,所述三次筛分机(12)的筛上物出口通过管路与产品包装机(13)连接,所述一次筛分机(6)的筛上物出口通过管路与斗式提升机(4)连接,所述二次筛分机(10)的筛上物出口和三次筛分机(12)的筛下物出口均通过管路与混料搅拌机(8)连接,所述螺旋搅拌输送机(2)与好氧物料料斗(2-1)连接,所述带式输送机(7)与肥料料斗(7-1)连接;

所述转筒式烘干机(1)包括机架(1-12),所述机架(1-12)上转动安装有加热脱水部(1-1)和恒温脱水部(1-11),所述恒温脱水部(1-11)位于加热脱水部(1-1)的下方,所述机架(1-12)上安装有用于带动加热脱水部(1-1)转动的第一转动驱动机构(1-6)和用于带动恒温脱水部(1-11)转动的第二转动驱动机构(1-7),所述加热脱水部(1-1)的一端安装有上筒进料部(1-2),所述加热脱水部(1-1)的另一端安装有上筒导料部(1-3),所述恒温脱水部(1-11)的一端安装有以下筒进料部(1-4),所述下筒进料部(1-4)位于上筒导料部(1-3)的下方,所述下筒进料部(1-4)的进料口与上筒导料部(1-3)的出料口相接,所述恒温脱水部(1-11)的另一端安装有出料部(1-5),所述出料部(1-5)的进料口与恒温脱水部(1-11)的出料口相接;所述上筒导料部(1-3)上连接有用于对加热脱水部(1-1)加热脱水的热源部(1-8),所述上筒进料部(1-2)上连接有用于回收加热脱水部(1-1)余热并将回收的余热通入恒温脱水部(1-11)的余热利用部(1-9),所述下筒进料部(1-4)上连接有用于收集恒温脱水部(1-11)内的尾气并将收集的尾气通入热源部(1-8)的尾气收集部。

2. 根据权利要求1所述的城居居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在於,所述加热脱水部(1-1)包括从右至左依次设置的上筒快速导料段、预热蒸发段和微量碳化段,所述上筒快速导料段包括第一筒体(1-1-11)和安装在第一筒体(1-1-11)内壁上的多个第一快速导料板(1-1-12),所述第一筒体(1-1-11)的外端安装有第一止料环(1-1-13);所述预热蒸发段包括第二筒体(1-1-21),所述第二筒体(1-1-21)的内壁上安装有多个第一抄料板(1-1-22)和多个第一螺旋片(1-1-23),所述第一抄料板(1-1-22)和第一螺旋片(1-1-23)间隔布设;所述微量碳化段包括第三筒体(1-1-31)和安装在第三筒体(1-1-31)内壁上的多个第二螺旋片(1-1-32),所述第一筒体(1-1-11)、第二筒体(1-1-21)和第三筒体(1-1-31)为一体结构且三者共同形成上筒体(1-1-1)。

3. 根据权利要求2所述的城居居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在於,所述恒温脱水部(1-11)包括从左至右依次设置的下筒快速导料段、恒温脱水段和冷却出料段,所述下筒快速导料段包括第四筒体(1-11-11)和安装在第四筒体(1-11-11)内壁上的多个第二快速导料板(1-11-12),所述第四筒体(1-11-11)的外端安装有第二止料环(1-11-13);所述恒温脱水段包括第五筒体(1-11-21),所述第五筒体(1-11-21)的内壁上安装有多个第二抄料板(1-11-22)和多个第三螺旋片(1-11-23),所述第二抄料板(1-11-22)和多个第三螺旋

片(1-11-23)间隔布设;所述冷却出料段包括第六筒体(1-11-31)和安装在第六筒体(1-11-31)内壁上的多个第四螺旋片(1-11-32),所述第四筒体(1-11-11)、第五筒体(1-11-21)和第六筒体(1-11-31)为一体结构且三者共同形成下筒体(1-11-1)。

4. 根据权利要求3所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述第一转动驱动机构(1-6)包括第一减速电机(1-6-1)、第一小链轮(1-6-2)、第一大链轮(1-6-3)和第一链条(1-6-4),所述第一小链轮(1-6-2)固定安装在第一减速电机(1-6-1)的输出轴上,所述第一大链轮(1-6-3)固定安装在上筒体(1-1-1)上,所述上筒体(1-1-1)上紧套有第一滚圈(1-6-5),所述第一小链轮(1-6-2)和第一大链轮(1-6-3)通过第一链条(1-6-4)连接形成第一链传动,所述第一减速电机(1-6-1)安装在机架(1-12)上,所述机架(1-12)上安装有用于支撑上筒体(1-1-1)转动的第一托轮(1-6-6)。

5. 根据权利要求4所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述第二转动驱动机构(1-7)包括第二减速电机(1-7-1)、第二小链轮(1-7-2)、第二大链轮(1-7-3)和第二链条(1-7-4),所述第二小链轮(1-7-2)固定安装在第二减速电机(1-7-1)的输出轴上,所述第二大链轮(1-7-3)固定安装在下筒体(1-11-1)上,所述下筒体(1-11-1)上紧套有第二滚圈(1-7-5),所述第二小链轮(1-7-2)和第二大链轮(1-7-3)通过第二链条(1-7-4)连接形成第二链传动,所述第二减速电机(1-7-1)安装在机架(1-12)上,所述机架(1-12)上安装有用于支撑下筒体(1-11-1)转动的第二托轮(1-7-6)。

6. 根据权利要求3所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述上筒进料部(1-2)包括第一密封罩(1-2-1)和第一无轴螺旋输送机(1-2-2),所述第一无轴螺旋输送机(1-2-2)密封安装在第一密封罩(1-2-1)上,所述第一无轴螺旋输送机(1-2-2)的进料口位于第一密封罩(1-2-1)外,所述第一无轴螺旋输送机(1-2-2)的出料口位于第一密封罩(1-2-1)内,所述第一密封罩(1-2-1)上设置有上筒尾气管接口(1-2-3)和第一检修门(1-2-4),所述第一密封罩(1-2-1)与第一筒体(1-1-11)的外端密封连接。

7. 根据权利要求6所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述上筒导料部(1-3)包括第二密封罩(1-3-1),所述第二密封罩(1-3-1)的底部设置有第一向下导料溜槽(1-3-3),所述第二密封罩(1-3-1)的外端设置有高温空气进风管接口(1-3-2),所述第二密封罩(1-3-1)的侧部设置有第二检修门(1-3-4),所述第二密封罩(1-3-1)的内端与第三筒体(1-1-31)的外端密封连接。

8. 根据权利要求7所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述下筒进料部(1-4)包括第三密封罩(1-4-1)和第二无轴螺旋输送机(1-4-2),所述第二无轴螺旋输送机(1-4-2)密封安装在第三密封罩(1-4-1)上,所述第二无轴螺旋输送机(1-4-2)的进料口位于第三密封罩(1-4-1)外,所述第二无轴螺旋输送机(1-4-2)的出料口位于第三密封罩(1-4-1)内,所述第三密封罩(1-4-1)上设置有下筒尾气管接口(1-4-3)和第三检修门(1-4-4),所述第三密封罩(1-4-1)与第四筒体(1-11-11)的外端密封连接,所述第三密封罩(1-4-1)的进料口与第一向下导料溜槽(1-3-3)的出料口相接。

9. 根据权利要求8所述的居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述出料部(1-5)包括第四密封罩(1-5-1)、第二向下导料溜槽(1-5-3)和第三无轴螺旋输送机(1-5-4),所述第二向下导料溜槽(1-5-3)设置在第四密封罩(1-5-1)的底部,所述第三无轴螺旋输送机(1-5-4)倾斜设置,所述第三无轴螺旋输送机(1-5-4)的进料口与第二向下导料溜槽

(1-5-3)的出料口相接,所述第四密封罩(1-5-1)的外端设置有热交换空气进风管接口(1-5-2),所述第四密封罩(1-5-1)的内端与第六筒体(1-11-31)的外端密封连接。

10.按照权利要求9所述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述热源部(1-8)包括空气加热炉腔(1-8-3)和防火砖墙(1-8-4),所述防火砖墙(1-8-4)设置在空气加热炉腔(1-8-3)内,所述空气加热炉腔(1-8-3)的一端安装有沼气燃烧嘴(1-8-1),所述空气加热炉腔(1-8-3)的另一端安装有高温空气出风管(1-8-5),所述高温空气出风管(1-8-5)与高温空气进风管接口(1-3-2)相接。

11.按照权利要求10所述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述余热利用部(1-9)包括气-气热管换热器(1-9-2)、第一高温引风机(1-9-7)和第二高温引风机(1-9-5),所述气-气热管换热器(1-9-2)的热气进口通过上筒尾气接管(1-9-4)与上筒尾气管接口(1-2-3)连接,所述第一高温引风机(1-9-7)的进口与气-气热管换热器(1-9-2)换热后的尾气出口连接,所述第一高温引风机(1-9-7)的出口连接有通入除臭池的上筒尾气排气管(1-9-6);所述气-气热管换热器(1-9-2)的空气进口连接有新鲜空气进风管(1-9-1),所述气-气热管换热器(1-9-2)换热后的空气出口通过热交换空气出风管(1-9-3)与第二高温引风机(1-9-5)的进口连接,所述第二高温引风机(1-9-5)的出口与热交换空气进风管接口(1-5-2)连接。

12.按照权利要求11所述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述尾气收集部包括混风箱(1-10-1)和第三高温引风机(1-10-2),所述第三高温引风机(1-10-2)的进口与混风箱(1-10-1)的出风口连接,所述混风箱(1-10-1)的进风口与下筒尾气管接口(1-4-3)连接,所述第三高温引风机(1-10-2)的出口通过高温空气混风管(1-8-2)与沼气燃烧嘴(1-8-1)连通。

13.根据权利要求1所述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,还包括厨余垃圾发酵机构,所述厨余垃圾发酵机构包括设置在城市居民小区厨房(20-1)内的厨房水池(20-2)、设置于厨房水池(20-2)底部的厨余垃圾粉碎机(20-3)、与厨余垃圾粉碎机(20-3)连接的下水管道(20-4)、位于城市居民小区(20)地下且与下水管道(20-4)连接的化粪池(21)和将化粪池(21)中的沉积物转运至厌氧发酵池(23)中的吸粪车(22),所述厌氧发酵池(23)的上部设置有沼气集气包(23-1),所述厌氧发酵池(23)的下部与沼渣螺旋提升机(23-2)的下端连通,所述沼渣螺旋提升机(23-2)的上端通过管路与第一密封式无轴螺旋输送机(15-1)连接。

14.根据权利要求1所述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述一次筛分机(6)的筛孔尺寸为2mm,所述二次筛分机(10)的筛孔尺寸为5mm,所述三次筛分机(12)的筛孔尺寸为3mm。

15.一种利用如权利要求1所述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利用的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机(15-1)输送至转筒式烘干机(1)中,然后向转筒式烘干机(1)内通入温度为400℃~800℃的高温气流,并使高温气流与沼渣逆向接触,得到浆状物料;所述沼渣的含水率为80%~85%;所述浆状物料的料温为55℃~60℃,含水率为65%~70%;

步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机(2)中,采用加入含有好氧菌的

填料的方法进行好氧菌接种,得到接种物料;所述填料为玉米秸秆、麦秸和豆粕中的任意一种或两种以上,所述好氧菌为芽孢杆菌,所述沼渣与含有好氧菌的填料的质量比为7:3,所述接种物料的含水率为60%;

步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机(3)中,然后向转筒式堆肥机(3)内通入温度为30℃~35℃、含氧量为18%~21%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机(3)的旋转速率为1r/min,温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机(4)提升后送入堆肥塔(5)中,然后向堆肥塔(5)内通入温度为30℃~35℃,含氧量为18%~21%的空气,并使好氧繁殖物料与空气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥5~7天,得到堆肥熟化物料;

步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机(15-2)输送至一次筛分机(6)中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机(4)中,将一次筛分的筛下物经带式输送机(7)输送至混料搅拌机(8)中,采用加入肥料的方法进行增肥处理,得到增肥物料;所述肥料为氮肥、磷肥和钾肥中的任意一种或两种以上;

步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机(15-3)输送至造粒机(9)中造粒,得到造粒颗粒肥料;所述造粒颗粒肥料的含水率为15%~20%,所述造粒颗粒肥料的平均粒度为3mm~6mm;

步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机(10)中进行二次筛分,将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机(8)中,将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送机(15-4)输送至颗粒干燥机(11)中,在温度为100℃~105℃的条件下进行干燥处理,得到干燥颗粒肥料;所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%;

步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机(12)中进行三次筛分,将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机(8)中,将三次筛分的筛上物送入成品包装机(13)中进行成品包装,得到生物有机肥。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,步骤一中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为:首先,将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民厨房(20-1)中的厨房水池(20-2)中,利用设置于厨房水池(20-2)底部的厨余垃圾粉碎机(20-3)对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎;然后,将粉碎后的厨余垃圾经下水管道(20-4)落入化粪池(21)中,经吸粪车(22)转运至厌氧发酵池(23)中进行7天以上的厌氧发酵,得到沼渣;经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足: $D_{100} \leq 2\text{mm}$, $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$ 。

城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于厨余垃圾循环利用技术领域,具体涉及一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统及方法。

背景技术

[0002] 随着居民生活消费水平提高、能源结构和饮食习惯的变化,厨余垃圾在生活垃圾中所占的比例逐年升高,近年来,报道的北京、上海、天津等城市的生活垃圾中厨余垃圾所占的比例为41%~63.8%。厨余垃圾有高含水率、低热值的特点,如没得到妥善的处理和利用而进行填埋,会大量占据填埋场容,产生渗滤液、恶臭等二次污染。由于厨余垃圾湿基热值低,仅为2100kJ/kg左右,焚烧处理不充分会产生二噁英等有害气体。

[0003] 在家庭单元就对厨余垃圾进行源头分类和处理,不仅可以降低生活垃圾在社区和市政收集、运输和处理的难度,还可以制造沼气和有机肥料,用于发电供热和农业种植使用,在欧美国家都有应用。

[0004] 1.家庭厨余垃圾的特征

[0005] 1.1、理化特征

[0006] 家庭厨余垃圾具有含水率高、有机质含量高、油脂和含盐量高的理化特征。厨余垃圾的含水率一般在70%~80%左右,给其收集、运输和处理带来很大的难度。厨余垃圾的有机质含量高,研究表明有机质含量占其干物质的93%左右,氮磷钾等营养元素含量较高,作为肥料再利用价值较高。厨余垃圾中的餐后垃圾中油类和盐类物质含量高,研究表明粗脂肪占厨余垃圾干燥物的28.82%,NaCl含量高达1.239%。另外厨余垃圾易腐败发臭,滋生病菌,造成疾病的传播。

[0007] 1.2、处理目标

[0008] 家庭厨余垃圾处理的目标主要是资源化和减量化。家庭厨余垃圾的资源化希望得到没有杂质、安全的肥料成分高的产品。而减量化是通过从源头与其他生活垃圾分离,确保生活垃圾总量的减少,一般可以减量40%~60%左右,为其他生活垃圾后序处理提供了便利和节能。

[0009] 1.3、处理节点

[0010] 对于家庭厨余垃圾的处理节点,可以在家庭、社区及末端垃圾堆肥厂、厌氧发酵厂进行。荷兰“瓦姆”公司曾对四种垃圾堆肥工艺中堆肥的重金属含量进行了比较。四种工艺分别为:(1)混合垃圾堆肥;(2)将混合垃圾筛分和磁选后,选用易发酵的有机物堆肥;(3)去除垃圾中的玻璃、塑料等无机质,并对垃圾进行破碎后堆肥;(4)分类收集,居民将生活垃圾中的有机物单独分离出来,进行堆肥。结果研究表明,厨余垃圾越早的被单独分离出来,其堆肥产品中残余的重金属含量就会越低。源头分类的厨余垃圾堆肥的重金属含量比混合垃圾堆肥的重金属含量要低一个数量级。因此,通过源头分离可有效地控制生活垃圾中重金属等污染物的含量。尤其是在家庭对厨余垃圾进行分离后堆肥,可以产生资源化价值较高的有机肥料。

[0011] 2. 家庭厨余垃圾资源化利用技术的应用

[0012] 发达国家对厨余垃圾的管理与处置技术的研究多开展与20世纪90年代,发展到今天已取得不少的先进成果。目前国内正处在垃圾治理和环保项目大发展时期,已经有很多一二线城市建立的餐厨垃圾处理厂,具体运行状况各有不同,但这些餐厨垃圾处理厂的垃圾源,主要是来自市区的饭店、宾馆、单位餐厅和学校食堂等大型餐饮行业的厨余垃圾。对国家治理地沟油和泔水猪的问题做出了巨大的贡献。但是针对城市居民家庭厨余垃圾进行统一收运和处理的工艺方法和企业较为鲜见。

发明内容

[0013] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术的不足,提供一种一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用的系统。利用该系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利用,不仅洁净环保,而且资源利用程度高,能够产生电、热和有机肥等多种资源,具有很高的综合利用效益。

[0014] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,包括通过管路依次连接的第一密封式无轴螺旋输送机、转筒式烘干机、螺旋搅拌输送机、转筒式堆肥机、斗式提升机、堆肥塔、第二密封式无轴螺旋输送机、一次筛分机、带式输送机、混料搅拌机、第三密封式无轴螺旋输送机、造粒机、二次筛分机、第四密封式无轴螺旋输送机、颗粒干燥机、三次筛分机和产品包装机;所述一次筛分机、二次筛分机和三次筛分机的出料口均包括筛上物出口和筛下物出口;所述一次筛分机的筛下物出口通过管路与带式输送机连接,所述二次筛分机的筛下物出口通过管路与第四密封式无轴螺旋输送机连接,所述三次筛分机的筛上物出口通过管路与产品包装机连接,所述一次筛分机的筛上物出口通过管路与斗式提升机连接,所述二次筛分机的筛上物出口和三次筛分机的筛下物出口均通过管路与混料搅拌机连接,所述螺旋搅拌输送机与好氧物料料斗连接,所述带式输送机与肥料料斗连接。

[0015] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述转筒式烘干机包括机架,所述机架上转动安装有加热脱水部和恒温脱水部,所述恒温脱水部位于加热脱水部的下方,所述机架上安装有用于带动加热脱水部转动的第一转动驱动机构和用于带动恒温脱水部转动的第二转动驱动机构,所述加热脱水部的一端安装有上筒进料部,所述加热脱水部的另一端安装有上筒导料部,所述恒温脱水部的一端安装有下筒进料部,所述下筒进料部位于上筒导料部的下方,所述下筒进料部的进料口与上筒导料部的出料口相接,所述恒温脱水部的另一端安装有出料部,所述出料部的进料口与恒温脱水部的出料口相接;所述上筒导料部上连接有用于对加热脱水部加热脱水的热源部,所述上筒进料部上连接有用于回收加热脱水部余热并将回收的余热通入恒温脱水部的余热利用部,所述下筒进料部上连接有用于收集恒温脱水部内的尾气并将收集的尾气通入热源部的尾气收集部。

[0016] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述加热脱水部包括从右至左依次设置的上筒快速导料段、预热蒸发段和微量碳化段,所述上筒快速导料段包括第一筒体和安装在第一筒体内壁上的多个第一快速导料板,所述第一筒体的外端安装有第一止料环;所述预热蒸发段包括第二筒体,所述第二筒体的内壁上安装有多个第一抄料板和多个第一螺旋片,所述第一抄料板和第一螺旋片间隔布设;所述微量碳化段包括第三

筒体和安装在第三筒体内壁上的多个第二螺旋片,所述第一筒体、第二筒体和第三筒体为一体结构且三者共同形成上筒体。

[0017] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述恒温脱水部包括从左至右依次设置的下筒快速导料段、恒温脱水段和冷却出料段,所述下筒快速导料段包括第四筒体和安装在第四筒体内壁上的多个第二快速导料板,所述第四筒体的外端安装有第二止料环;所述恒温脱水段包括第五筒体,所述第五筒体的内壁上安装有多个第二抄料板和多个第三螺旋片,所述第二抄料板和多个第三螺旋片间隔布设;所述冷却出料段包括第六筒体和安装在第六筒体内壁上的多个第四螺旋片,所述第四筒体、第五筒体和第六筒体为一体结构且三者共同形成下筒体。

[0018] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述第一转动驱动机构包括第一减速电机、第一小链轮、第一大链轮和第一链条,所述第一小链轮固定安装在第一减速电机的输出轴上,所述第一大链轮固定安装在上筒体上,所述上筒体上紧套有第一滚圈,所述第一小链轮和第一大链轮通过第一链条连接形成第一链传动,所述第一减速电机安装在机架上,所述机架上安装有用于支撑上筒体转动的第一托轮。

[0019] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述第二转动驱动机构包括第二减速电机、第二小链轮、第二大链轮和第二链条,所述第二小链轮固定安装在第二减速电机的输出轴上,所述第二大链轮固定安装在下筒体上,所述下筒体上紧套有第二滚圈,所述第二小链轮和第二大链轮通过第二链条连接形成第二链传动,所述第二减速电机安装在机架上,所述机架上安装有用于支撑下筒体转动的第二托轮。

[0020] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述上筒进料部包括第一密封罩和第一无轴螺旋输送机,所述第一无轴螺旋输送机密封安装在第一密封罩上,所述第一无轴螺旋输送机的进料口位于第一密封罩外,所述第一无轴螺旋输送机的出料口位于第一密封罩内,所述第一密封罩上设置有上筒尾气管接口和第一检修门,所述第一密封罩与第一筒体的外端密封连接。

[0021] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述上筒导料部包括第二密封罩,所述第二密封罩的底部设置有第一向下导料溜槽,所述第二密封罩的外端设置有高温空气进风管接口,所述第二密封罩的侧部设置有第二检修门,所述第二密封罩的内端与第三筒体的外端密封连接。

[0022] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述下筒进料部包括第三密封罩和第二无轴螺旋输送机,所述第二无轴螺旋输送机密封安装在第三密封罩上,所述第二无轴螺旋输送机的进料口位于第三密封罩外,所述第二无轴螺旋输送机的出料口位于第三密封罩内,所述第三密封罩上设置有下筒尾气管接口和第三检修门,所述第三密封罩与第四筒体的外端密封连接,所述第三密封罩的进料口与第一向下导料溜槽的出料口相接。

[0023] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述出料部包括第四密封罩、第二向下导料溜槽和第三无轴螺旋输送机,所述第二向下导料溜槽设置在第四密封罩的底部,所述第三无轴螺旋输送机倾斜设置,所述第三无轴螺旋输送机的进料口与第二向下导料溜槽的出料口相接,所述第四密封罩的外端设置有热交换空气进风管接口,所述第四密封罩的内端与第六筒体的外端密封连接。

[0024] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述热源部包括空气加热炉腔和防火砖墙,所述防火砖墙设置在空气加热炉腔内,所述空气加热炉腔的一端安装有沼气燃烧嘴,所述空气加热炉腔的另一端安装有高温空气出风管,所述高温空气出风管与高温空气进风管接口相接。

[0025] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述余热利用部包括气-气热管换热器、第一高温引风机和第二高温引风机,所述气-气热管换热器的热气进口通过上筒尾气接管与上筒尾气管接口连接,所述第一高温引风机的进口与气-气热管换热器换热后的尾气出口连接,所述第一高温引风机的出口连接有通入除臭池的上筒尾气排出管;所述气-气热管换热器的空气进口连接有新鲜空气进风管,所述气-气热管换热器换热后的空气出口通过热交换空气出风管与第二高温引风机的进口连接,所述第二高温引风机的出口与热交换空气进风管接口连接。

[0026] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述尾气收集部包括混风箱和第三高温引风机,所述第三高温引风机的进口与混风箱的出风口连接,所述混风箱的进风口与下筒尾气管接口连接,所述第三高温引风机的出口通过高温空气混风管与沼气燃烧嘴连通。

[0027] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,还包括厨余垃圾发酵机构,所述厨余垃圾发酵机构包括设置在城市居民小区厨房内的厨房水池、设置于厨房水池底部的厨余垃圾粉碎机、与厨余垃圾粉碎机连接的下水管道、位于城市居民小区地下且与下水管道连接的化粪池和将化粪池中的沉积物转运至厌氧发酵池中的吸粪车,所述厌氧发酵池的上部设置有沼气集气包,所述厌氧发酵池的下部与沼渣螺旋提升机的下端连通,所述沼渣螺旋提升机的上端通过管路与第一密封式无轴螺旋输送机连接。

[0028] 上述的城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,其特征在于,所述一次筛分机的筛孔尺寸为2mm,所述二次筛分机的筛孔尺寸为5mm,所述三次筛分机的筛孔尺寸为3mm。

[0029] 另外,本发明还提供了一种利用上述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利用的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0030] 步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机输送至转筒式烘干机中,然后向转筒式烘干机内通入温度为400℃~800℃的高温气流,并使高温气流与沼渣逆向接触,得到浆状物料;所述沼渣的含水率为80%~85%;所述浆状物料的料温为55℃~60℃,含水率为65%~70%;

[0031] 步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机中,采用加入含有好氧菌的填料的方法进行好氧菌接种,得到接种物料;所述填料为玉米秸秆、麦秸和豆粕中的任意一种或两种以上,所述好氧菌为芽孢杆菌,所述沼渣与含有好氧菌的填料的质量比为7:3,所述接种物料的含水率为60%;

[0032] 步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机中,然后向转筒式堆肥机内通入温度为30℃~35℃,含氧量为18%~21%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机的旋转速率为1r/min,温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

[0033] 步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机提升后送入堆肥塔中,然后向堆肥塔内通入温度为30℃~35℃,含氧量为18%~21%的空气,并使好氧繁殖物料与空

气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥5~7天,得到堆肥熟化物料;

[0034] 步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机输送至一次筛分机中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机中,将一次筛分的筛下物经带式输送机输送至混料搅拌机中,采用加入肥料的方法进行增肥处理,得到增肥物料;所述肥料为氮肥、磷肥和钾肥中的任意一种或两种以上;

[0035] 步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机输送至造粒机中造粒,得到造粒颗粒肥料;所述造粒颗粒肥料的含水率为15%~20%,所述造粒颗粒肥料的平均粒度为3mm~6mm;

[0036] 步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机中进行二次筛分,将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机中,将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送机输送至颗粒干燥机中,在温度为100℃~105℃的条件下进行干燥处理,得到干燥颗粒肥料;所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%;

[0037] 步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机中进行三次筛分,将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机中,将三次筛分的筛上物送入成品包装机中进行成品包装,得到生物有机肥。

[0038] 上述的方法,其特征在于,步骤一中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为:首先,将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民厨房中的厨房水池中,利用设置于厨房水池底部的厨余垃圾粉碎机对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎;然后,将粉碎后的厨余垃圾经下水管道落入化粪池中,经吸粪车转运至厌氧发酵池中进行7天以上的厌氧发酵,得到沼渣;经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足: $D_{100} \leq 2\text{mm}$, $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$ 。

[0039] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0040] 1、本发明专业针对城市居民家庭厨余垃圾的收运和处理,其特点在于,为每户居民家庭安装厨余垃圾粉碎机,通过厨余垃圾粉碎机将菜叶、鸡骨、鱼刺、剩饭剩菜等厨余进行粉碎至2mm以下粒度,经由下水管道排入化粪池,在化粪池实现絮凝沉淀和清掏收集,运至微生物菌肥厂进行厌氧发酵、沼气发电和沼渣制肥生产。

[0041] 2、本发明在化粪池实施收集清掏的好处在于,化粪池物未流入城市管网,给污水处理厂减去了污泥堆积的负荷,同时避免了在管网中混杂重金属的现象,确保了含有大量厨余垃圾的化粪池物中有机物的纯洁度,用此作为制肥原料生产的有机肥可以直接使用在农粮作物的种植和生产上。

[0042] 3、本发明工艺方法与以家庭为单位的微型堆肥处理工艺相比,微型家庭堆肥工艺对于家庭来说产生的经济效益极微,主要以环保卫生为推动力,因此很少会有国民家庭和社区去实施微型堆肥产业。而本专利所述的工艺方法,可以以企业为主体进行运行,以一个市区常住人口为120万的地级市计,每天可收集厨余垃圾300吨左右,经过厌氧发酵可日产沼气7000m³,日产沼渣制肥12吨,可发电1.4万度左右。具有很高的经济效益,所以企业将会乐于采用此工艺。

[0043] 4、本发明采取的是源头分离法,以一个市区常住人口为120万的地级市为例,每天可将城市800余吨的生活垃圾减量化46%;每年节约垃圾填埋用地108亩;每年可为政府节约640余万元的垃圾填埋费用。是解决城市生活垃圾更有效、更环保的方式。同时也改善

了,因生活垃圾填埋给农村或郊区造成的污染问题。

[0044] 5、通过本发明的实施,可将城市居民生活垃圾的水分含量下降36.8%,减去46%的有机质和NaCl成分,使生活垃圾变得更干燥,更易于焚烧处理,对二噁英的产生具有很好的缓解作用。因此本工艺可以与城市生活垃圾焚烧处理项目工艺并行互惠。

[0045] 6、在本发明整个系统中,尤以转筒式烘干机设备为核心,该设备在工艺中实现了有效杀死病原菌、增加碳氮比、脱除水分、控温的作用,为后序工艺的好氧菌接种、繁殖、分解等工艺控制提供了物料特性的基础。

[0046] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

附图说明

[0047] 图1为本发明城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统的整体结构示意图。

[0048] 图2为本发明转筒式烘干机的结构示意图。

[0049] 图3为本发明转筒式烘干机的左视图。

[0050] 图4为本发明转筒式烘干机的右视图。

[0051] 图5为本发明转筒式烘干机加热脱水部的结构示意图。

[0052] 图6为本发明转筒式烘干机恒温脱水部的结构示意图。

[0053] 图7为本发明转筒式烘干机加热脱水部的立体图。

[0054] 图8为本发明转筒式烘干机恒温脱水部的立体图。

[0055] 图9为本发明转筒式烘干机预热蒸发段的结构示意图。

[0056] 图10为本发明转筒式烘干机微量碳化段的结构示意图。

[0057] 图11为本发明转筒式烘干机的机架、上筒体、下筒体、第一转动驱动机构和第二转动驱动机构的安装关系示意图。

[0058] 图12为本发明转筒式烘干机上筒进料部的结构示意图。

[0059] 图13为本发明转筒式烘干机上筒导料部的结构示意图。

[0060] 图14为本发明转筒式烘干机下筒进料部的结构示意图。

[0061] 图15为本发明转筒式烘干机出料部的结构示意图。

[0062] 图16为本发明转筒式烘干机热源部的结构示意图。

[0063] 图17为本发明转筒式烘干机余热利用部的结构示意图。

[0064] 图18为本发明转筒式烘干机混风箱的结构示意图。

[0065] 附图标记说明:

[0066] 1—转筒式烘干机; 2—螺旋搅拌输送机; 2-1—好氧物料料斗;

[0067] 3—转筒式堆肥机; 4—斗式提升机; 5—堆肥塔;

[0068] 6—一次筛分机; 7—带式输送机; 7-1—肥料料斗;

[0069] 8—混料搅拌机; 9—造粒机; 10—二次筛分机;

[0070] 11—颗粒干燥机; 12—三次筛分机; 13—产品包装机;

[0071] 15-1—第一密封式无轴螺旋输送机; 15-2—第二密封式无轴螺旋输送机;

[0072] 15-3—第三密封式无轴螺旋输送机; 15-4—第四密封式无轴螺旋输送机;

[0073] 20—城市居民小区; 20-1—城市居民小区厨房;

[0074] 20-2—厨房水池; 20-3—厨余垃圾粉碎器;

- [0075] 20-4—下水管道； 21—化粪池；
[0076] 22—吸粪车； 23—厌氧发酵池；
[0077] 23-1—沼气集气包； 23-2—沼渣螺旋提升机；
[0078] 1-1—加热脱水部； 1-1-1—上筒体； 1-1-11—第一筒体；
[0079] 1-1-12—第一快速导料板； 1-1-13—第一止料环； 1-1-21—第二筒体；
[0080] 1-1-22—第一抄料板； 1-1-23—第一螺旋片； 1-1-31—第三筒体；
[0081] 1-1-32—第二螺旋片； 1-2—上筒进料部； 1-2-1—第一密封罩；
[0082] 1-2-2—第一无轴螺旋输送机； 1-2-3—上筒尾气管接口； 1-2-4—第一检修门；
[0083] 1-3—上筒导料部； 1-3-1—第二密封罩； 1-3-2—高温空气进风管接口；
[0084] 1-3-3—第一向下导料溜槽； 1-3-4—第二检修门； 1-4—下筒进料部；
[0085] 1-4-1—第三密封罩； 1-4-2—第二无轴螺旋输送机； 1-4-3—下筒尾气管接口；
[0086] 1-4-4—第三检修门； 1-5—出料部； 1-5-1—第四密封罩；
[0087] 1-5-2—热交换空气进风管接口； 1-5-3—第二向下导料溜槽；
[0088] 1-5-4—第三无轴螺旋输送机； 1-6—第一转动驱动机构；
[0089] 1-6-1—第一减速电机； 1-6-2—第一小链轮； 1-6-3—第一大链轮；
[0090] 1-6-4—第一链条； 1-6-5—第一滚圈； 1-6-6—第一托轮；
[0091] 1-7—第二转动驱动机构； 1-7-1—第二减速电机； 1-7-2—第二小链轮；
[0092] 1-7-3—第二大链轮； 1-7-4—第二链条； 1-7-5—第二滚圈；
[0093] 1-7-6—第二托轮； 1-8—热源部； 1-8-1—沼气燃烧嘴；
[0094] 1-8-2—高温空气混风管； 1-8-3—空气加热炉腔； 1-8-4—防火砖墙；
[0095] 1-8-5—高温空气出风管； 1-9—余热利用部； 1-9-1—新鲜空气进风管；
[0096] 1-9-2—气-气热管换热器； 1-9-3—热交换空气出风管； 1-9-4—上筒尾气接管；
[0097] 1-9-5—第二高温引风机； 1-9-6—上筒尾气排出管； 1-9-7—第一高温引风机；
[0098] 1-10-1—混风箱； 1-10-2—第三高温引风机； 1-11—恒温脱水部；
[0099] 1-11-1—下筒体； 1-11-11—第四筒体； 1-11-12—第二快速导料板；
[0100] 1-11-13—第二止料环； 1-11-21—第五筒体； 1-11-22—第二抄料板；
[0101] 1-11-23—第三螺旋片； 1-11-31—第六筒体； 1-11-32—第四螺旋片；
[0102] 1-12—机架。

具体实施方式

[0103] 本发明城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统的结构通过实施例1进行表述。

[0104] 实施例1

[0105] 如图1所示的一种城市居民家庭厨余垃圾循环利用系统,包括通过管路依次连接的第一密封式无轴螺旋输送机15-1、转筒式烘干机1、螺旋搅拌输送机2、转筒式堆肥机3、斗式提升机4、堆肥塔5、第二密封式无轴螺旋输送机15-2、一次筛分机6、带式输送机7、混料搅拌机8、第三密封式无轴螺旋输送机15-3、造粒机9、二次筛分机10、第四密封式无轴螺旋输送机15-4、颗粒干燥机11、三次筛分机12和产品包装机13;所述一次筛分机6、二次筛分机10和三次筛分机12的出料口均包括筛上物出口和筛下物出口;所述一次筛分机6的筛下物出口通过管路与带式输送机7连接,所述二次筛分机10的筛下物出口通过管路与第四密封式

无轴螺旋输送机15-4连接,所述三次筛分机12的筛上物出口通过管路与产品包装机13连接;所述一次筛分机6的筛上物出口通过管路与斗式提升机4连接,所述二次筛分机10的筛上物出口和三次筛分机12的筛下物出口均通过管路与混料搅拌机8连接,所述螺旋搅拌输送机2与好氧物料料斗2-1连接,所述带式输送机7与肥料料斗7-1连接。

[0106] 所述转筒式烘干机1的具体结构为:如图2所示,所述转筒式烘干机1包括机架1-12,所述机架1-12上转动安装有加热脱水部1-1和恒温脱水部1-11,所述恒温脱水部1-11位于加热脱水部1-1的下方,所述机架1-12上安装有用于带动加热脱水部1-1转动的第一转动驱动机构1-6和用于带动恒温脱水部1-11转动的第二转动驱动机构1-7,所述加热脱水部1-1的一端安装有上筒进料部1-2,所述加热脱水部1-1的另一端安装有上筒导料部1-3,所述恒温脱水部1-11的一端安装有下筒进料部1-4,所述下筒进料部1-4位于上筒导料部1-3的下方,所述下筒进料部1-4的进料口与上筒导料部1-3的出料口相接,所述恒温脱水部1-11的另一端安装有出料部1-5,所述出料部1-5的进料口与恒温脱水部1-11的出料口相接;所述上筒导料部1-3上连接有用于对加热脱水部1-1加热脱水的热源部1-8,所述上筒进料部1-2上连接有用于回收加热脱水部1-1余热并将回收的余热通入恒温脱水部1-11的余热利用部1-9,所述下筒进料部1-4上连接有用于收集恒温脱水部1-11内的尾气并将收集的尾气通入热源部1-8的尾气收集部。

[0107] 该烘干机采用上下结构,利用上筒导料部1-3和下筒进料部1-4将加热脱水部1-1、恒温脱水部1-11上下两个筒体之间的物料运动和传输,有机的结合成一个整体联动结构,使物料各行其道均匀料流、料幕,在负载时第二无轴螺旋输送机内料团形成阻气作用,使上下两个筒体间的各自内部的气流、风速、风压各成一体,最后达到对厨余垃圾的干燥处理。烘干机利用可再生沼气作为燃料,通过余热利用部1-9和尾气收集部实现尾气与新鲜空气的热交换,交换的热空气通过热源部1-8实现对交换的热空气进行再加热,经过上下筒形成的半闭路循环腔,最终实现燃料的节省和热源的利用;其结果是热能利用率高达83%、能量损失仅为17%,沼气使用量相对其它干燥设备能节约40%~50%。

[0108] 本发明转筒式烘干机1克服了餐厨垃圾物料组成的复杂性、输送困难、分拣难度大、湿粘性大、恶臭、污染性等诸多难点,完成了废物利用回收,对餐厨垃圾实现了脱水、杀菌、微量碳化、干燥,达到了充分余热利用和大幅节约燃料能源的目标。其中,加热脱水部1-1和恒温脱水部1-11是为餐厨垃圾的脱水、杀菌、微量碳化和干燥工作提供空间,采用上下结构的两个筒体通过给料装置形成串联反向料流;第一转动驱动机构1-6和第二转动驱动机构1-7用来驱动两个筒体匀速同向旋转,达到使筒体滚动、抄翻和推进物料在筒内进行运动。

[0109] 如图5、图7、图9和图10所示,所述加热脱水部1-1包括从右至左依次设置的上筒快速导料段、预热蒸发段和微量碳化段,所述上筒快速导料段包括第一筒体1-1-11和安装在第一筒体1-1-11内壁上的多个第一快速导料板1-1-12,所述第一筒体1-1-11的外端安装有第一止料环1-1-13;所述预热蒸发段包括第二筒体1-1-21,所述第二筒体1-1-21的内壁上安装有多个第一抄料板1-1-22和多个第一螺旋片1-1-23,所述第一抄料板1-1-22和第一螺旋片1-1-23间隔布设;所述微量碳化段包括第三筒体1-1-31和安装在第三筒体1-1-31内壁上的多个第二螺旋片1-1-32,所述第一筒体1-1-11、第二筒体1-1-21和第三筒体1-1-31为一体结构且三者共同形成上筒体1-1-1。

[0110] 针对餐厨垃圾中水分含量高、含盐量高、油腻物质多、形状不规则、夹杂无机物(瓶子、碗筷、木头、金属、塑料等)的复杂料况下,采用逆流空气脱水、杀菌、微量碳化和干燥时,必须考虑分段控制进料速度,以达到充分处置效果。上筒快速导料段由第一快速导料板1-1-12将物料及时送入上筒体1-1-1深处,避免在筒口堆积,避免外泄、外溢;预热段采用小螺距螺旋结构的第一螺旋片1-1-23,缓慢推进物料前进,第一抄料板1-1-22扬起物料料幕,便于热空气对物料的预加热,增强物料的水分蒸发;微量碳化段接近热源部1-8送入的高温空气入口,温度在400℃~800℃,很容易造成纤细、壁薄的餐厨垃圾中的有机物质被碳化,有利于有机肥料中的碳含量,但不宜过度碳化会降低有机肥产量。第一快速导料板1-1-12和第一抄料板1-1-22具有防缠绕、易剥离、无死角的特点。

[0111] 如图6、图8、图9和图10所示,所述恒温脱水部1-11包括从左至右依次设置的下筒快速导料段、恒温脱水段和冷却出料段,所述下筒快速导料段包括第四筒体1-11-11和安装在第四筒体1-11-11内壁上的多个第二快速导料板1-11-12,所述第四筒体1-11-11的外端安装有第二止料环1-11-13;所述恒温脱水段包括第五筒体1-11-21,所述第五筒体1-11-21的内壁上安装有多个第二抄料板1-11-22和多个第三螺旋片1-11-23,所述第二抄料板1-11-22和多个第三螺旋片1-11-23间隔布设;所述冷却出料段包括第六筒体1-11-31和安装在第六筒体1-11-31内壁上的多个第四螺旋片1-11-32,所述第四筒体1-11-11、第五筒体1-11-21和第六筒体1-11-31为一体结构且三者共同形成下筒体1-11-1。

[0112] 其中,恒温脱水段的内部结构与预热蒸发段的内部结构相同,冷却出料段的内部结构与微量碳化段的内部结构相同。从加热脱水部1-1下来的物料首先进入下筒快速导料段,经下筒快速导料段的第二快速导料板1-11-12送入恒温脱水段,在恒温脱水段再次脱水后,物料随时间逐步降温,并被推送至出料部1-5。第二快速导料板1-11-12和第二抄料板1-11-22具有防缠绕、易剥离、无死角的特点。

[0113] 如图11所示,所述第一转动驱动机构1-6包括第一减速电机1-6-1、第一小链轮1-6-2、第一大链轮1-6-3和第一链条1-6-4,所述第一小链轮1-6-2固定安装在第一减速电机1-6-1的输出轴上,所述第一大链轮1-6-3固定安装在上筒体1-1-1上,所述上筒体1-1-1上紧套有第一滚圈1-6-5,所述第一小链轮1-6-2和第一大链轮1-6-3通过第一链条1-6-4连接形成第一链传动,所述第一减速电机1-6-1安装在机架1-12上,所述机架1-12上安装有用于支撑上筒体1-1-1转动的第一托轮1-6-6。使用时,由第一减速电机1-6-1带动第一小链轮1-6-2转动,第一小链轮1-6-2通过第一链条1-6-4带动第一大链轮1-6-3转动,第一大链轮1-6-3带动上筒体1-1-1转动。

[0114] 如图11所示,所述第二转动驱动机构1-7包括第二减速电机1-7-1、第二小链轮1-7-2、第二大链轮1-7-3和第二链条1-7-4,所述第二小链轮1-7-2固定安装在第二减速电机1-7-1的输出轴上,所述第二大链轮1-7-3固定安装在下筒体1-11-1上,所述下筒体1-11-1上紧套有第二滚圈1-7-5,所述第二小链轮1-7-2和第二大链轮1-7-3通过第二链条1-7-4连接形成第二链传动,所述第二减速电机1-7-1安装在机架1-12上,所述机架1-12上安装有用于支撑下筒体1-11-1转动的第二托轮1-7-6。使用时,由第二减速电机1-7-1带动第二小链轮1-7-2转动,第二小链轮1-7-2通过第二大链轮1-7-3带动第二大链轮1-7-3转动,第二大链轮1-7-3带动下筒体1-11-1转动。

[0115] 如图12所示,所述上筒进料部1-2包括第一密封罩1-2-1和第一无轴螺旋输送机1-

2-2,所述第一无轴螺旋输送机1-2-2密封安装在第一密封罩1-2-1上,所述第一无轴螺旋输送机1-2-2的进料口位于第一密封罩1-2-1外,所述第一无轴螺旋输送机1-2-2的出料口位于第一密封罩1-2-1内,所述第一密封罩1-2-1上设置有上筒尾气管接口1-2-3和第一检修门1-2-4,所述第一密封罩1-2-1与第一筒体1-1-11的外端密封连接。

[0116] 上筒进料部1-2在加热脱水部1-1的一端,将第一无轴螺旋输送机1-2-2的进料口与外接输料设备对接,可将餐厨垃圾送入上筒体1-1-1内。第一无轴螺旋输送机1-2-2的出料口位于第一密封罩1-2-1内,起到密闭垃圾异味,保障设备内部工作气体的风压、风速和风量不被泄漏,同时起到均匀给料作用;第一无轴螺旋输送机1-2-2采用无轴结构,尽可能的避免了复杂的餐厨垃圾在输送过程中出现卡堵现象。上筒尾气管接口1-2-3用于与余热利用部1-9的管道对接,第一检修门1-2-4的设置极大的方便了设备日常的检查检修工作。另外,第一密封罩1-2-1可以带有保温层和迷宫式筒体密封圈,使设备热损降得更低。

[0117] 如图13所示,所述上筒导料部1-3包括第二密封罩1-3-1,所述第二密封罩1-3-1的底部设置有第一向下导料溜槽1-3-3,所述第二密封罩1-3-1的外端设置有高温空气进风管接口1-3-2,所述第二密封罩1-3-1的侧部设置有第二检修门1-3-4,所述第二密封罩1-3-1的内端与(1-1-31)的外端密封连接。上筒导料部1-3在加热脱水部1-1的另一端,第二密封罩1-3-1用于密封上筒体1-1-1,高温空气进风管接口1-3-2用于连接热源部1-8,第一向下导料溜槽1-3-3用于连接下筒进料部1-4。

[0118] 如图14所示,所述下筒进料部1-4包括第三密封罩1-4-1和第二无轴螺旋输送机1-4-2,所述第二无轴螺旋输送机1-4-2密封安装在第三密封罩1-4-1上,所述第二无轴螺旋输送机1-4-2的进料口位于第三密封罩1-4-1外,所述第二无轴螺旋输送机1-4-2的出料口位于第三密封罩1-4-1内,所述第三密封罩1-4-1上设置有下筒尾气管接口1-4-3和第三检修门1-4-4,所述第三密封罩1-4-1与第四筒体1-11-11的外端密封连接,所述第三密封罩1-4-1的进料口与第一向下导料溜槽1-3-3的出料口相接。

[0119] 下筒进料部1-4在下筒体1-11-1的一端,第二无轴螺旋输送机1-4-2将餐厨垃圾送入下筒体1-11-1内。第二无轴螺旋输送机1-4-2的出料口位于第三密封罩1-4-1内,起到密闭垃圾异味,保障设备内部工作气体的风压、风速和风量不被泄漏,同时起到均匀给料作用;第二无轴螺旋输送机1-4-2采用无轴结构,尽可能的避免了复杂的餐厨垃圾在输送过程中出现卡堵现象。第三检修门1-4-4的设置极大的方便了设备日常的检查检修工作。另外,第三密封罩1-4-1用于密封下筒体1-11-1,第三密封罩1-4-1可以带有保温层和迷宫式筒体密封圈,使设备热损降得更低。

[0120] 如图15所示,所述出料部1-5包括第四密封罩1-5-1、第二向下导料溜槽1-5-3和第三无轴螺旋输送机1-5-4,所述第二向下导料溜槽1-5-3设置在第四密封罩1-5-1的底部,所述第三无轴螺旋输送机1-5-4倾斜设置,所述第三无轴螺旋输送机1-5-4的进料口与第二向下导料溜槽1-5-3的出料口相接,所述第四密封罩1-5-1的外端设置有热交换空气进风管接口1-5-2,所述第四密封罩1-5-1的内端与第六筒体1-11-31的外端密封连接。热交换空气进风管接口1-5-2用于连接余热利用部1-9,第二向下导料溜槽1-5-3和第三无轴螺旋输送机1-5-4用于将烘制过的餐厨垃圾排出并输送至本设备以外的其他设备。第四密封罩1-5-1用于密封下筒体1-11-1,第四密封罩1-5-1可以带有保温层和迷宫式筒体密封圈,使设备热损降得更低。

[0121] 如图16所示,所述热源部1-8包括空气加热炉腔1-8-3和防火砖墙1-8-4,所述防火砖墙1-8-4设置在空气加热炉腔1-8-3内,所述空气加热炉腔1-8-3的一端安装有沼气燃烧嘴1-8-1,所述空气加热炉腔1-8-3的另一端安装有高温空气出风管1-8-5,所述高温空气出风管1-8-5与高温空气进风管接口1-3-2相接。热源部1-8通过高温空气出风管1-8-5将400℃~800℃的高温高热空气送入上筒体1-1-1,用来预热、蒸发、杀菌、微量碳化餐厨垃圾。

[0122] 如图17所示,所述余热利用部1-9包括气-气热管换热器1-9-2、第一高温引风机1-9-7和第二高温引风机1-9-5,所述气-气热管换热器1-9-2的热气进口通过上筒尾气接管1-9-4与上筒尾气管接口1-2-3连接,所述第一高温引风机1-9-7的进口与气-气热管换热器1-9-2换热后的尾气出口连接,所述第一高温引风机1-9-7的出口连接有通入除臭池的上筒尾气排出管1-9-6;所述气-气热管换热器1-9-2的空气进口连接有新鲜空气进风管1-9-1,所述气-气热管换热器1-9-2换热后的空气出口通过热交换空气出风管1-9-3与第二高温引风机1-9-5的进口连接,所述第二高温引风机1-9-5的出口与热交换空气进风管接口1-5-2连接。通过气-气热管换热器1-9-2对上筒体1-1-1尾气的余热利用,将自然新鲜空气加热到115℃左右,再由气-气热管换热器1-9-2的空气出口将热交换空气吹入下筒体1-11-1,用来等温湿焔交换对餐厨垃圾进行进一步脱水和降温工作。

[0123] 如图1和如图3所示,所述尾气收集部包括混风箱1-10-1和第三高温引风机1-10-2,所述第三高温引风机1-10-2的进口与混风箱1-10-1的出风口连接,所述混风箱1-10-1的进风口与下筒尾气管接口1-4-3连接,所述第三高温引风机1-10-2的出口通过高温空气混风管1-8-2与沼气燃烧嘴1-8-1连通。经过混风箱1-10-1对空气加压加速,并补充适量新鲜空气后,鼓入沼气燃烧嘴1-8-1达到与沼气的最佳混合比进行助燃工作。

[0124] 如图1所示,本发明厨余垃圾循环利用系统还包括厨余垃圾发酵机构,所述厨余垃圾发酵机构包括设置在城市居民小区厨房20-1内的厨房水池20-2、设置于厨房水池20-2底部的厨余垃圾粉碎机20-3、与厨余垃圾粉碎机20-3连接的下水管道20-4、位于城市居民小区20地下且与下水管道20-4连接的化粪池21和将化粪池21中的沉积物转运至厌氧发酵池23中的吸粪车22,所述厌氧发酵池23的上部设置有沼气集气包23-1,所述厌氧发酵池23的下部与沼渣螺旋提升机23-2的下端连通,所述沼渣螺旋提升机23-2的上端通过管路与第一密封式无轴螺旋输送机15-1连接。

[0125] 本发明设置厨余垃圾发酵机构,其采取的是源头分离的方法,对城市居民小区20所产生的厨余垃圾进行收集和发酵,将生成的沼渣进行一系列处理,最终得到有机生物肥。所生成的沼气可用于沼气发电,也可进行系统自用(如用于对系统中的各结构件进行供电或供热)或并网销售。据保守估计,以一个市区常住人口为120万的地级市为例,每天可将城市800余吨的生活垃圾减量化46%;每年节约垃圾填埋用地108亩;每年可为政府节约640余万元的垃圾填埋费用。是解决城市生活垃圾更有效、更环保的方式。同时也改善了,因生活垃圾填埋给农村或郊区造成的污染问题。

[0126] 优选地,所述一次筛分机6的筛孔尺寸为2mm,所述二次筛分机10的筛孔尺寸为5mm,所述三次筛分机12的筛孔尺寸为3mm。

[0127] 本发明城市居民家庭厨余垃圾循环利用的方法通过实施例2至实施例5进行表述。

[0128] 实施例2

[0129] 结合图1,本实施例利用如实施例1所述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利

用的方法包括以下步骤:

[0130] 步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机15-1输送至转筒式烘干机1中,然后向转筒式烘干机1内通入温度为500℃的高温气流,并使高温气流与沼渣逆向接触,得到浆状物料;所述沼渣的含水率为83%;所述浆状物料的料温为56℃,含水率为67%;

[0131] 本实施例中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为:首先,将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民小区厨房20-1中的厨房水池20-2中,利用设置于厨房水池20-2底部的厨余垃圾粉碎机20-3对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎;然后,将粉碎后的厨余垃圾经下水管道20-4落入化粪池21中,经吸粪车22转运至厌氧发酵池23中进行7天以上的厌氧发酵,得到沼渣;经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足: $D_{100} \leq 2\text{mm}$, $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$ 。

[0132] 本发明通过各城市居民小区20的垃圾从源头进行分类,对城市居民小区厨房20-1所产生的厨余垃圾进行破碎后落入小区化粪池21,然后转运至沼气厂进行厌氧发酵,所得沼气作发热发电等用途,沼渣经本实施例进行处理,实现了废物垃圾的全部回收利用。

[0133] 结合图2至图18,所述转筒式烘干机1的工作原理为:加热脱水部1-1内部采用第一快速导料板1-1-12将餐厨垃圾导入上筒体1-1-1深处,第一抄料板1-1-22将上筒体1-1-1内的餐厨垃圾均匀抛起形成料幕,垃圾物料落下时被第一螺旋片1-1-23向前缓缓推进,再次被第一抄料板1-1-22抛起,如此复始。经加热脱水部1-1处理后的餐厨垃圾进入上筒导料部1-3的第一向下导料溜槽1-3-3,继而进入下筒进料部1-4的第二无轴螺旋输送机1-4-2,由第二无轴螺旋输送机1-4-2将餐厨垃圾送至脱水部下筒体1-11-1内。恒温脱水部1-11内部采用第二快速导料板1-11-12将餐厨垃圾导入下筒体1-11-1深处,第二抄料板1-11-22将下筒体1-11-1内的餐厨垃圾均匀抛起形成料幕,垃圾物料落下时被第三螺旋片1-11-23向前缓缓推进,再次被第二抄料板1-11-22抛起,如此复始,物料匀速前进,直至进入出料部1-5的第二向下导料溜槽1-5-3,通过第三无轴螺旋输送机1-5-4将烘制过的餐厨垃圾排出并输送至本设备以外的其它制肥设备,进入下工序。在餐厨垃圾进出上筒进料部1-2的同时,由热源部1-8的沼气燃烧嘴1-8-1点燃沼气,通过尾气收集部的混风箱1-10-1和第三高温引风机1-10-2将下筒进料部1-4的下筒尾气管接口对接,经过炉前的混风箱1-10-1对空气加压加速并补充适量新鲜空气后,鼓入沼气燃烧嘴1-8-1达到与沼气的最佳混合比,进行助燃工作,使沼气燃烧更完全、热值更高。火焰与旁路鼓入的下筒尾气在空气加热炉腔1-8-3内充分混合加热,经过防火墙后变成无焰高温高焓值热风,热风经过高温空气出风管和导料部的高温空气进风管接口,进入上筒体1-1-1,筒内热风穿过被抄料板扬起的餐厨垃圾料幕,达到微量碳化、杀菌、蒸发、预热的工作目的。热风经过与物料的湿焓交换,变成高含湿量的130℃上筒尾气,上筒尾气经过上筒进料部1-2的上筒尾气管接口1-2-3,进入余热利用部1-9的气-气热管换热器1-9-2,由余热利用部1-9的上筒尾气排出管1-9-6排出至冷凝池进行除臭。通过气-气热管换热器1-9-2对上筒尾气的余热利用,将自然新鲜空气加热到115℃左右,再由热交换空气出风管1-9-3导入下筒体1-11-1,用来与下筒体1-11-1内物料进行等温湿焓交换,对餐厨垃圾进行进一步脱水和降温工作,之后热交换空气变成了下筒尾气。下筒尾气经过下筒进料部1-4的下筒尾气管接口1-4-3,进入混风箱1-10-1,经过混合补充少量新鲜空气后,由第三高温引风机1-10-2抽走,鼓入沼气燃烧嘴1-8-1达到与沼气的最佳混合

比,进行助燃工作。如此进行上述循环过程,在完成对餐厨垃圾的脱水、杀菌、微量碳化和干燥工作的同时,充分利用了预热,使沼气使用量低于传统干燥设备的40%~50%;

[0134] 步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机2中,通过好氧物料料斗2-1向螺旋搅拌输送机2内加入打碎的填料,并植入用量为浆状物料和填料总重量0.5%的好氧菌剂,通过搅拌使菌剂、填料与浆状物料混合充分,得到接种物料,为进入下一工序转筒式堆肥机3中进行大量繁殖做好准备;所述填料为玉米秸秆、麦秸或豆粕;所述沼渣与填料的质量比为7:3,所述接种物料的含水率为60%;所述好氧菌剂的类型为芽孢杆菌,所述好氧菌剂可购买得到,也可通过以下方法制备得到:在本发明所述方法的后工序堆肥塔中,在好氧菌大量繁殖和分解有机物的堆肥高温期,从塔中采集菌样,采用牛肉膏蛋白胨培养基培养分离出10株芽孢杆菌,采用三角瓶液体摇床分别培养,再采用固态发酵(培养基:50%麦麸,20%木屑,29%稻草粉,1%石膏,含水量50%)扩大培养,培养后产物真空冷冻干燥,制成发酵菌剂,用塑料袋密封,0~4℃冰箱中避光保存,作为以后接种搅拌添加的备用好氧菌剂;

[0135] 步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机3中,然后向转筒式堆肥机3内通入温度为30℃,含氧量为21%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机3的旋转速率为1r/min,筒内温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

[0136] 步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机4提升后送入堆肥塔5中,然后向堆肥塔5内通入温度为30℃,含氧量为21%的空气,并使好氧繁殖物料与空气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥5天,得到堆肥熟化物料;

[0137] 步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机15-2输送至一次筛分机6中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机4中,将一次筛分的筛下物经带式输送机7输送至混料搅拌机8中,利用肥料料斗7-1加入用于增加肥效的肥料,得到增肥物料;实际生产过程中,根据有机肥实际碳氮比(C/N)测定,进行调配肥料的添量;例如:欲采用加入尿素或硫铵以调节有机肥的碳氮比C/N,使有机肥的碳氮比(C/N)比宽增加达到30:1。碳/氮比(C/N)计算方法举例:麦桔的含碳量为47.03%,含氮量为0.48%,通过计算可得出:1000kg的麦桔中的含碳量=1000×0.4703=470.3kg,1000kg的麦桔中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=470.3/30=15.68kg,尚需补充氮量=15.68-4.8=10.88kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应是:10.88/46%=23.65kg。再如:玉米桔的含碳量为42.3%,含氮量为0.48%,通过计算可得出:1000kg的玉米桔中的含碳量=1000×0.423=423kg,1000kg的玉米桔中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=423/30=14.1kg,尚需补充氮量=14.1-4.8=9.3kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应为:9.3/46%=20.22kg;

[0138] 步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机15-3输送至造粒机9中造粒,得到造粒颗粒肥料;所述造粒颗粒肥料的含水率为20%,所述造粒颗粒肥料的平均粒度为6mm;

[0139] 步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机10中进行二次筛分,将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机8中,将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送

机15-4输送至颗粒干燥机11中,在温度为100℃的条件下进行干燥处理,得到干燥颗粒肥料;所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%;

[0140] 步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机12中进行三次筛分,将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机8中,将三次筛分的筛上物送入成品包装机13中进行成品包装,得到生物有机肥。

[0141] 实施例3

[0142] 结合图1,本实施例利用如实施例1所述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利用的方法包括以下步骤:

[0143] 步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机15-1输送至转筒式烘干机1中,然后向转筒式烘干机1内通入温度为800℃的高温气流,并使高温气流与沼渣逆向接触,得到浆状物料;所述沼渣的含水率为85%;所述浆状物料的料温为60℃,含水率为70%;

[0144] 本实施例中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为:首先,将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民小区厨房20-1中的厨房水池20-2中,利用设置于厨房水池20-2底部的厨余垃圾粉碎机20-3对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎;然后,将粉碎后的厨余垃圾经下水管道20-4落入化粪池21中,经吸粪车22转运至厌氧发酵池23中进行7天以上的厌氧发酵,得到沼渣;经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足: $D_{100} \leq 2\text{mm}$, $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$;

[0145] 步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机2中,通过好氧物料料斗2-1向螺旋搅拌输送机2内加入打碎的填料,并植入用量为浆状物料和填料总重量0.5%的好氧菌剂,通过搅拌使菌剂、填料与浆状物料混合充分,得到接种物料,为进入下一工序转筒式堆肥机3中进行大量繁殖做好准备;所述填料为玉米秸秆、麦秸或豆瓢;所述沼渣与填料的质量比为7:3,所述接种物料的含水率为60%;所述好氧菌剂的类型为芽孢杆菌,所述好氧菌剂可购买得到,也可通过以下方法制备得到:在本发明所述方法的后工序堆肥塔中,在好氧菌大量繁殖和分解有机物的堆肥高温期,从塔中采集菌样,采用牛肉膏蛋白胨培养基培养分离出10株芽孢杆菌,采用三角瓶液体摇床分别培养,再采用固态发酵(培养基:50%麦麸,20%木屑,29%稻草粉,1%石膏,含水量50%)扩大培养,培养后产物真空冷冻干燥,制成发酵菌剂,用塑料袋密封,0~4℃冰箱中避光保存,作为以后接种搅拌添加的备用好氧菌剂;

[0146] 步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机3中,然后向转筒式堆肥机3内通入温度为35℃,含氧量为18%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机3的旋转速率为1r/min,温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

[0147] 步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机4提升后送入堆肥塔5中,然后向堆肥塔5内通入温度为35℃,含氧量为18%的空气,并使好氧繁殖物料与空气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥7天,得到堆肥熟化物料;

[0148] 步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机15-2输送至一次筛分机6中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机4中,将一次筛分的筛下物经带式输送机7输送至混料搅拌机8中,利用肥料料斗7-1加入用于增加肥效的肥料,

得到增肥物料；实际生产过程中，根据有机肥实际碳氮比(C/N)测定，进行调配肥料的添量；例如：欲采用加入尿素或硫酸以调节有机肥的碳氮比C/N，使有机肥的碳氮比(C/N)比宽增加达到30:1。碳/氮比(C/N)计算方法举例：麦秸的含碳量为47.03%，含氮量为0.48%，通过计算可得出：1000kg的麦秸中的含碳量=1000×0.4703=470.3kg，1000kg的麦秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1，则物料堆应有总氮量=470.3/30=15.68kg，尚需补充氮量=15.68-4.8=10.88kg，如用尿素来补充不足的氮素，尿素用量应是：10.88/46%=23.65kg。再如：玉米秸的含碳量为42.3%，含氮量为0.48%，通过计算可得出：1000kg的玉米秸中的含碳量=1000×0.423=423kg，1000kg的玉米秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1，则物料堆应有总氮量=423/30=14.1kg，尚需补充氮量=14.1-4.8=9.3kg，如用尿素来补充不足的氮素，尿素用量应为：9.3/46%=20.22kg；

[0149] 步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机15-3输送至造粒机9中造粒，得到造粒颗粒肥料；所述造粒颗粒肥料的含水率为20%，所述造粒颗粒肥料的平均粒度为5mm；

[0150] 步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机10中进行二次筛分，将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机8中，将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送机15-4输送至颗粒干燥机11中，在温度为105℃的条件下进行干燥处理，得到干燥颗粒肥料；所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%；

[0151] 步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机12中进行三次筛分，将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机8中，将三次筛分的筛上物送入成品包装机13中进行成品包装，得到生物有机肥。

[0152] 实施例4

[0153] 结合图1，本实施例利用如实施例1所述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利用的方法包括以下步骤：

[0154] 步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机15-1输送至转筒式烘干机1中，然后向转筒式烘干机1内通入温度为600℃的高温气流，并使高温气流与沼渣逆向接触，得到浆状物料；所述沼渣的含水率为80%；所述浆状物料的料温为55℃，含水率为65%；

[0155] 本实施例中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为：首先，将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民小区厨房20-1中的厨房水池20-2中，利用设置于厨房水池20-2底部的厨余垃圾粉碎机20-3对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎；然后，将粉碎后的厨余垃圾经下水管道20-4落入化粪池21中，经吸粪车22转运至厌氧发酵池23中进行7天以上的厌氧发酵，得到沼渣；经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足： $D_{100} \leq 2\text{mm}$ ， $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$ ；

[0156] 步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机2中，通过好氧物料料斗2-1向螺旋搅拌输送机2内加入打碎的填料，并植入用量为浆状物料和填料总重量0.5%的好氧菌剂，通过搅拌使菌剂、填料与浆状物料混合充分，得到接种物料，为进入下一工序转筒式堆肥机3中进行大量繁殖做好准备；所述填料为玉米秸秆、麦秸或豆粕；所述沼渣与填料的质量比为7:3，所述接种物料的含水率为60%；所述好氧菌剂的类型为芽孢杆菌，所述好

氧菌剂可购买得到,也可通过以下方法制备得到:在本发明所述方法的后工序堆肥塔中,在好氧菌大量繁殖和分解有机物的堆肥高温期,从塔中采集菌样,采用牛肉膏蛋白胨培养基培养分离出10株芽孢杆菌,采用三角瓶液体摇床分别培养,再采用固态发酵(培养基:50%麦麸,20%木屑,29%稻草粉,1%石膏,含水量50%)扩大培养,培养后产物真空冷冻干燥,制成发酵菌剂,用塑料袋密封,0~4℃冰箱中避光保存,作为以后接种搅拌添加的备用好氧菌剂;

[0157] 步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机3中,然后向转筒式堆肥机3内通入温度为32℃,含氧量为20%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机3的旋转速率为1r/min,温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

[0158] 步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机4提升后送入堆肥塔5中,然后向堆肥塔5内通入温度为32℃,含氧量为20%的空气,并使好氧繁殖物料与空气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥5~7天,得到堆肥熟化物料;

[0159] 步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机15-2输送至一次筛分机6中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机4中,将一次筛分的筛下物经带式输送机7输送至混料搅拌机8中,利用肥料料斗7-1加入用于增加肥效的肥料,得到增肥物料;实际生产过程中,根据有机肥实际碳氮比(C/N)测定,进行调配肥料的添量;例如:欲采用加入尿素或硫酸铵以调节有机肥的碳氮比C/N,使有机肥的碳氮比(C/N)比宽增加达到30:1。碳/氮比(C/N)计算方法举例:麦秸的含碳量为47.03%,含氮量为0.48%,通过计算可得出:1000kg的麦秸中的含碳量=1000×0.4703=470.3kg,1000kg的麦秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=470.3/30=15.68kg,尚需补充氮量=15.68-4.8=10.88kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应是:10.88/46%=23.65kg。再如:玉米秸的含碳量为42.3%,含氮量为0.48%,通过计算可得出:1000kg的玉米秸中的含碳量=1000×0.423=423kg,1000kg的玉米秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=423/30=14.1kg,尚需补充氮量=14.1-4.8=9.3kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应为:9.3/46%=20.22kg;

[0160] 步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机15-3输送至造粒机9中造粒,得到造粒颗粒肥料;所述造粒颗粒肥料的含水率为15%,所述造粒颗粒肥料的平均粒度为3mm;

[0161] 步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机10中进行二次筛分,将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机8中,将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送机15-4输送至颗粒干燥机11中,在温度为100℃的条件下进行干燥处理,得到干燥颗粒肥料;所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%;

[0162] 步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机12中进行三次筛分,将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机8中,将三次筛分的筛上物送入成品包装机13中进行成品包装,得到生物有机肥。

[0163] 实施例5

[0164] 结合图1,本实施例利用如实施例1所述系统对城市居民家庭厨余垃圾进行循环利

用的方法包括以下步骤:

[0165] 步骤一、将城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到的沼渣由第一密封式无轴螺旋输送机15-1输送至转筒式烘干机1中,然后向转筒式烘干机1内通入温度为400℃的高温气流,并使高温气流与沼渣逆向接触,得到浆状物料;所述沼渣的含水率为80%;所述浆状物料的料温为55℃,含水率为65%;

[0166] 本实施例中所述城市居民家庭厨余垃圾经厌氧发酵后得到沼渣的具体过程为:首先,将城市居民家庭厨余垃圾投入设置于城市居民小区厨房20-1中的厨房水池20-2中,利用设置于厨房水池20-2底部的厨余垃圾粉碎机20-3对城市居民家庭厨余垃圾进行粉碎;然后,将粉碎后的厨余垃圾经下水管道20-4落入化粪池21中,经吸粪车22转运至厌氧发酵池23中进行7天以上的厌氧发酵,得到沼渣;经粉碎后的城市居民家庭厨余垃圾的粒度满足: $D_{100} \leq 2\text{mm}$, $D_{20} \leq 0.03\text{mm}$;

[0167] 步骤二、将步骤一中所述浆状物料送入螺旋搅拌输送机2中,通过好氧物料料斗2-1向螺旋搅拌输送机2内加入打碎的填料,并植入用量为浆状物料和填料总重量0.5%的好氧菌剂,通过搅拌使菌剂、填料与浆状物料混合充分,得到接种物料,为进入下一工序转筒式堆肥机3中进行大量繁殖做好准备;所述填料为玉米秸秆、麦秸或豆瓢;所述沼渣与填料的质量比为7:3,所述接种物料的含水率为60%;所述好氧菌剂的类型为芽孢杆菌,所述好氧菌剂可购买得到,也可通过以下方法制备得到:在本发明所述方法的后工序堆肥塔中,在好氧菌大量繁殖和分解有机物的堆肥高温期,从塔中采集菌样,采用牛肉膏蛋白胨培养基培养分离出10株芽孢杆菌,采用三角瓶液体摇床分别培养,再采用固态发酵(培养基:50%麦麸,20%木屑,29%稻草粉,1%石膏,含水量50%)扩大培养,培养后产物真空冷冻干燥,制成发酵菌剂,用塑料袋密封,0~4℃冰箱中避光保存,作为以后接种搅拌添加的备用好氧菌剂;

[0168] 步骤三、将步骤二中所述接种物料送入转筒式堆肥机3中,然后向转筒式堆肥机3内通入温度为30℃,含氧量为20%的空气,并使接种物料与空气逆向接触,在转筒式堆肥机3的旋转速率为1r/min,温度为30℃~40℃的条件下好氧繁殖48h,得到菌群数量为 3×10^9 个/g的好氧繁殖物料;

[0169] 步骤四、将步骤三中所述好氧繁殖物料由斗式提升机4提升后送入堆肥塔5中,然后向堆肥塔5内通入温度为30℃,含氧量为20%的空气,并使好氧繁殖物料与空气逆向接触,利用好氧繁殖物料的自然生物热好氧分解堆肥6天,得到堆肥熟化物料;

[0170] 步骤五、将步骤四中所述堆肥熟化物料由第二密封式无轴螺旋输送机15-2输送至一次筛分机6中进行一次筛分,将一次筛分的筛上物返回至斗式提升机4中,将一次筛分的筛下物经带式输送机7输送至混料搅拌机8中,利用肥料料斗7-1加入用于增加肥效的肥料,得到增肥物料;实际生产过程中,根据有机肥实际碳氮比(C/N)测定,进行调配肥料的添量;例如:欲采用加入尿素或硫酸铵以调节有机肥的碳氮比C/N,使有机肥的碳氮比(C/N)比宽增加达到30:1。碳/氮比(C/N)计算方法举例:麦秸的含碳量为47.03%,含氮量为0.48%,通过计算可得出:1000kg的麦秸中的含碳量=1000×0.4703=470.3kg,1000kg的麦秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=470.3/30=15.68kg,尚需补充氮量=15.68-4.8=10.88kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应是:10.88/46%=23.65kg。再如:玉米秸的含碳量为42.3%,含氮量为0.48%,

通过计算可得出:1000kg的玉米秸中的含碳量=1000×0.423=423kg,1000kg的玉米秸中的含氮量=1000×0.0048=4.8kg。如果按要求物料堆的碳氮比为30:1,则物料堆应有总氮量=423/30=14.1kg,尚需补充氮量=14.1-4.8=9.3kg,如用尿素来补充不足的氮素,尿素用量应为:9.3/46%=20.22kg;

[0171] 步骤六、将步骤五中所述增肥物料由第三密封式无轴螺旋输送机15-3输送至造粒机9中造粒,得到造粒颗粒肥料;所述造粒颗粒肥料的含水率为15%,所述造粒颗粒肥料的平均粒度为3mm;

[0172] 步骤七、将步骤六中所述造粒颗粒肥料送入二次筛分机10中进行二次筛分,将二次筛分的筛上物返回至混料搅拌机8中,将二次筛分的筛下物由第四密封式无轴螺旋输送机15-4输送至颗粒干燥机11中,在温度为100℃的条件下进行干燥处理,得到干燥颗粒肥料;所述干燥颗粒肥料的含水率不大于15%;

[0173] 步骤八、将步骤七中所述干燥颗粒肥料送入三次筛分机12中进行三次筛分,将三次筛分的筛下物返回至混料搅拌机8中,将三次筛分的筛上物送入成品包装机13中进行成品包装,得到生物有机肥。

[0174] 采用本实施例2至5制备的生物有机肥的肥性满足如表1所示的标准要求。

[0175] 表1生物有机肥的肥性标准要求

[0176]

项 目	剂 型	
	粉 剂	颗 粒
有效活菌数 (cfu) , 亿/g ≥	0.2	0.2
有机质 (以干基计) , % ≥	25.0	25.0
水分% (以干基计) , % ≤	30.0	15.0
PH 值	5.5~8.5	5.5~8.5
粪大肠菌群数, 个/g(mL) ≤	100	
蛔虫卵死亡率, % ≥	95	
有效期, 月 ≥	6	

[0177] 由此可知,本发明对城市居民家庭厨余垃圾进行厌氧发酵,所得沼渣进行制肥生产,能够制作出符合标准要求的有机肥。

[0178] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制。凡是根据发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

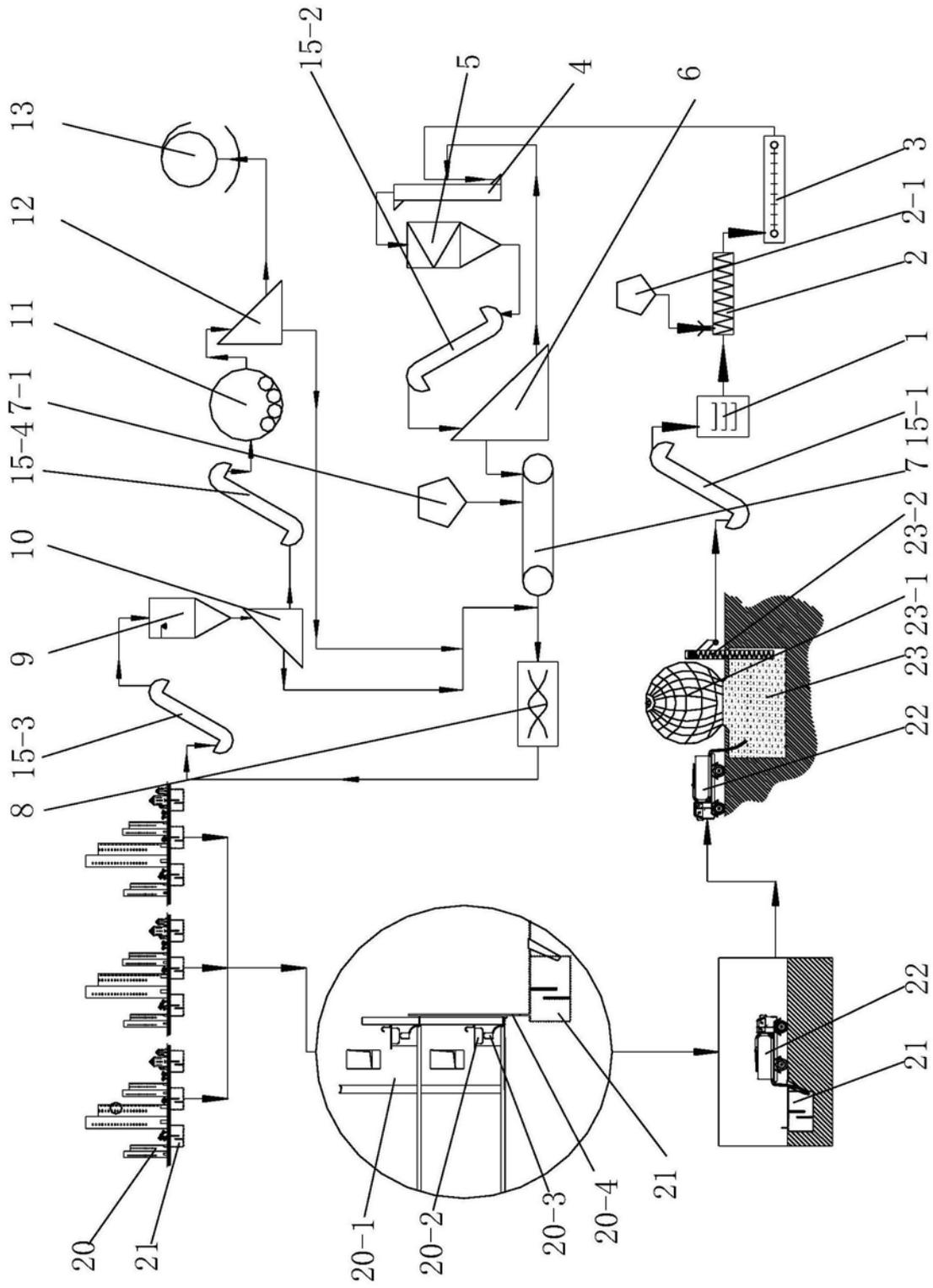


图1

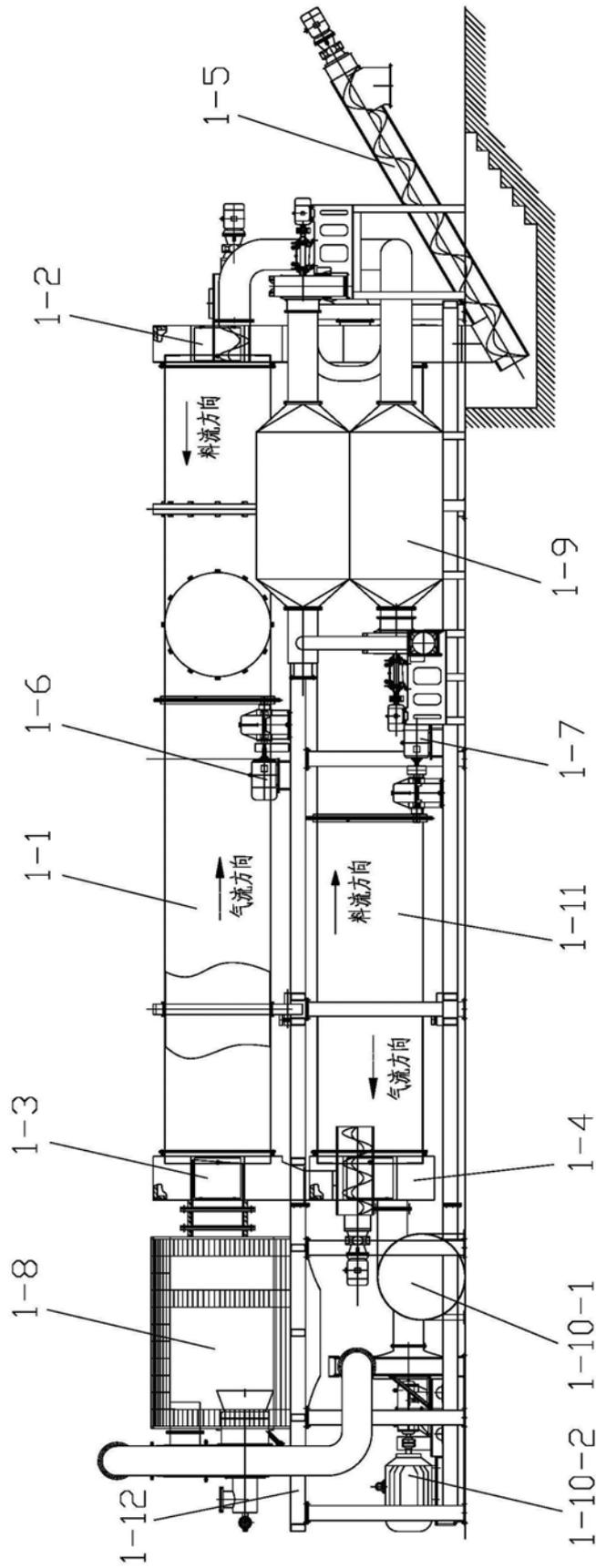


图2

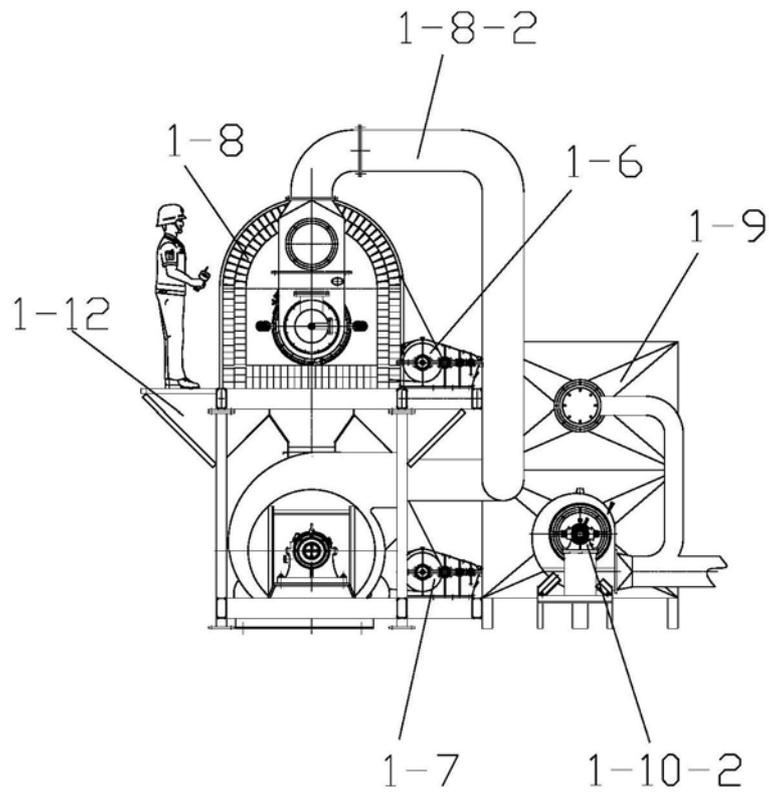


图3

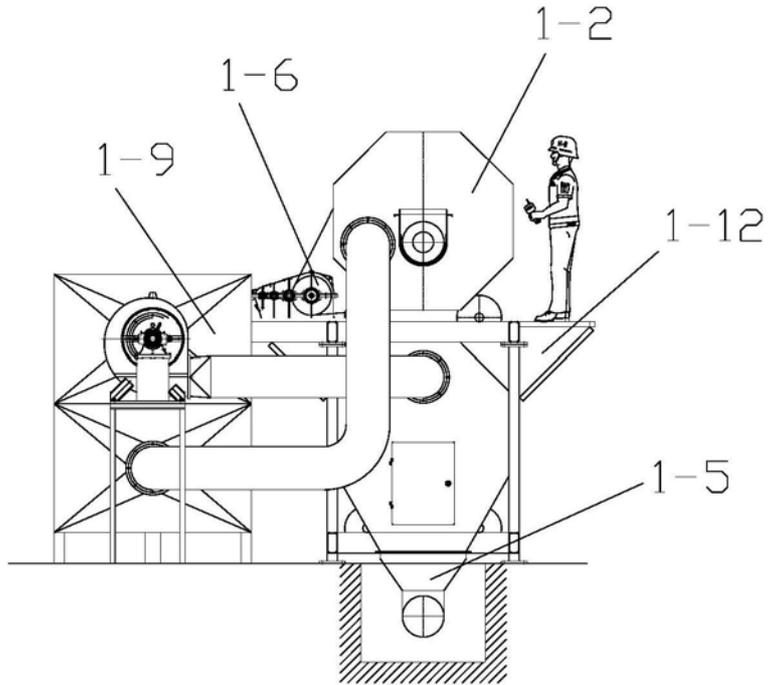


图4

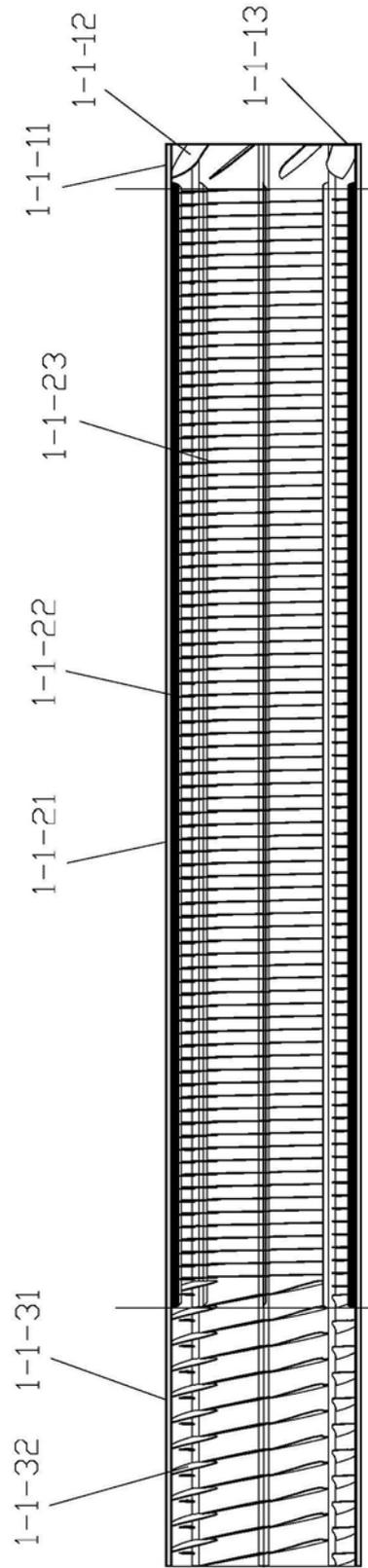


图5

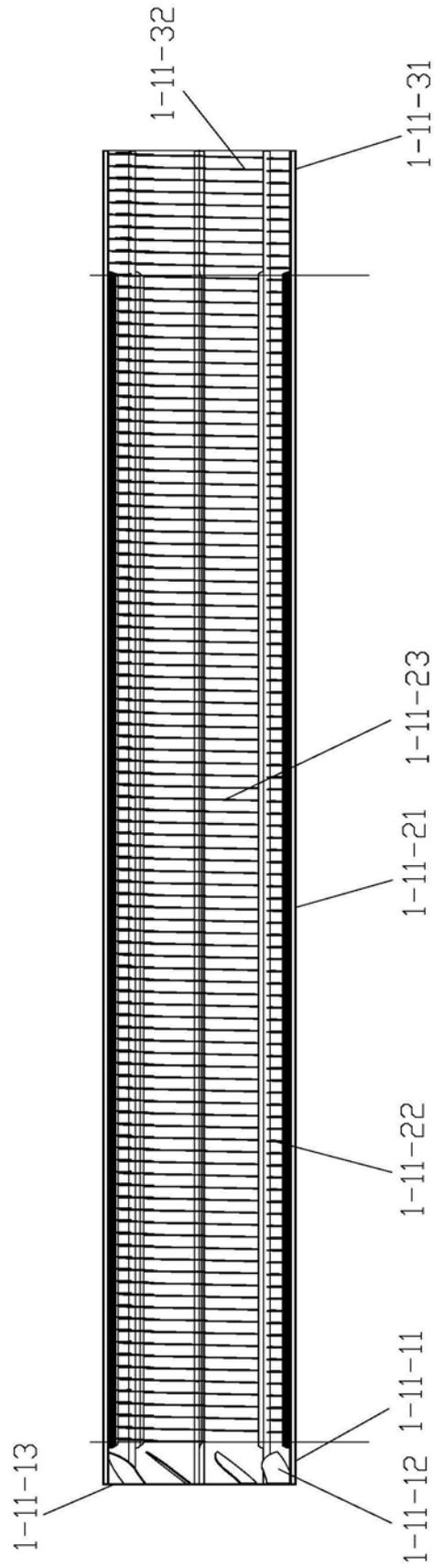


图6

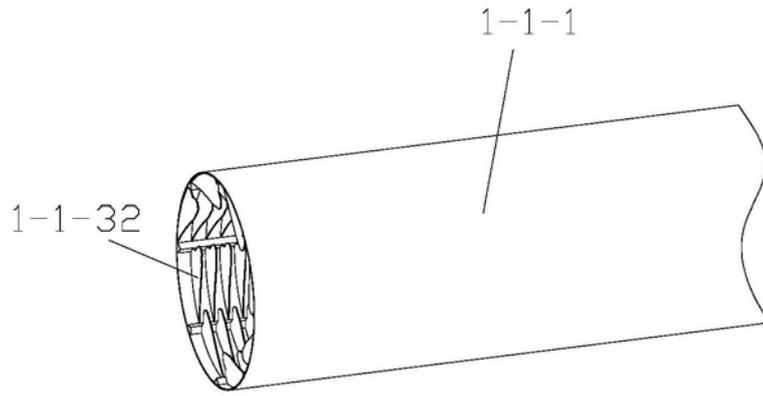


图7

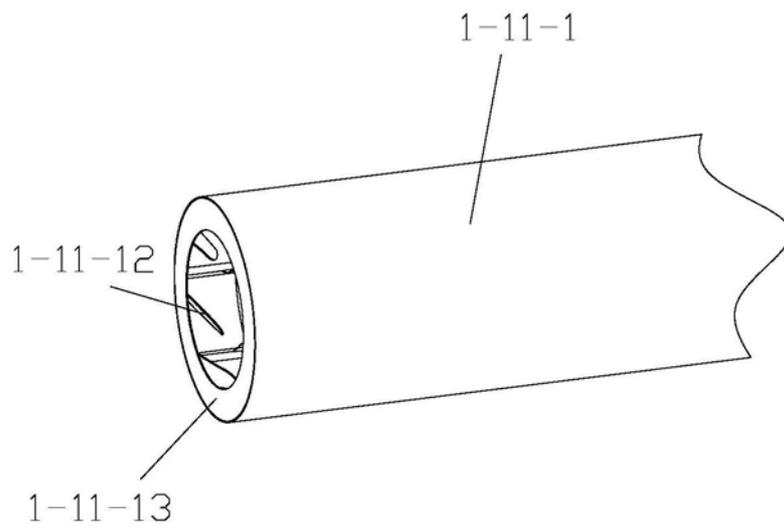


图8

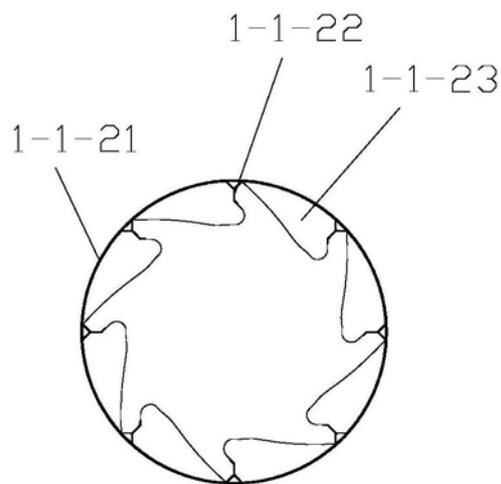


图9

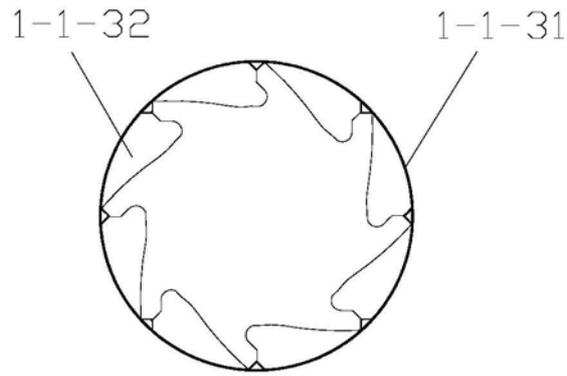


图10

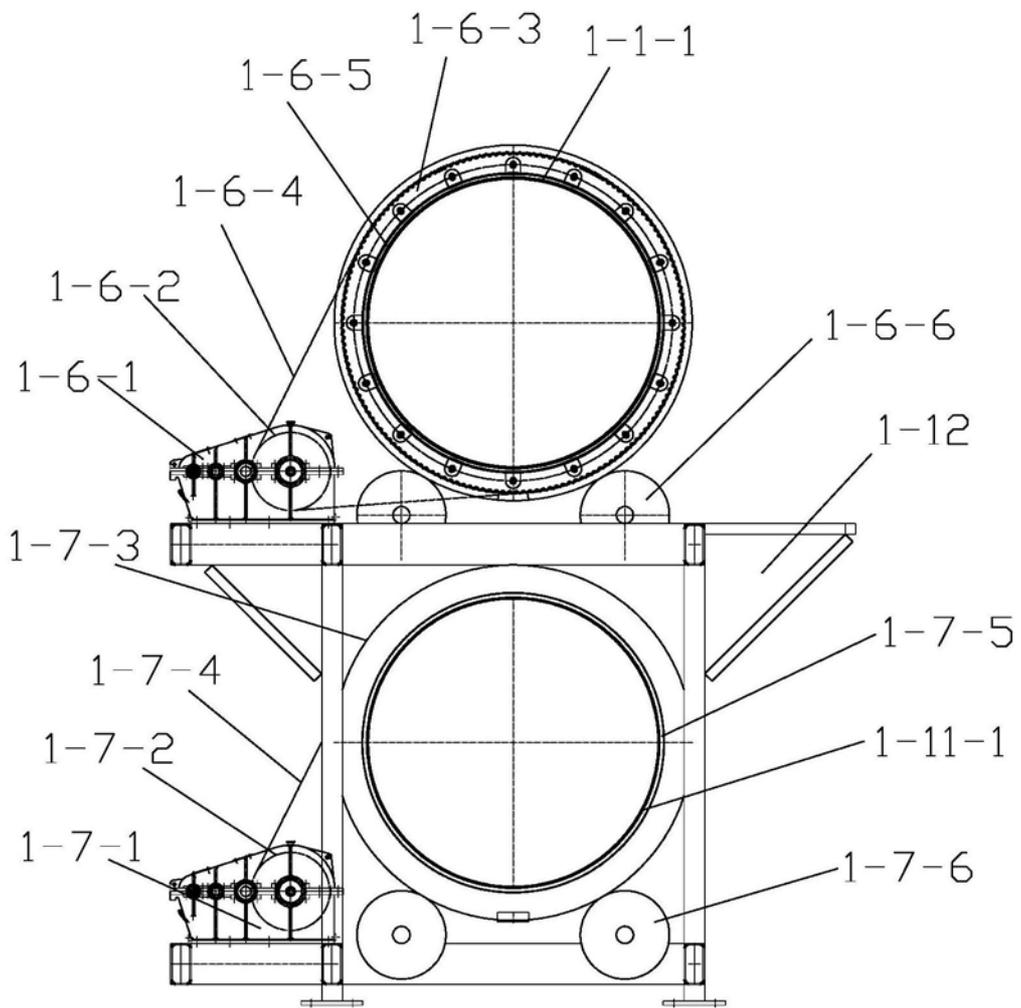


图11

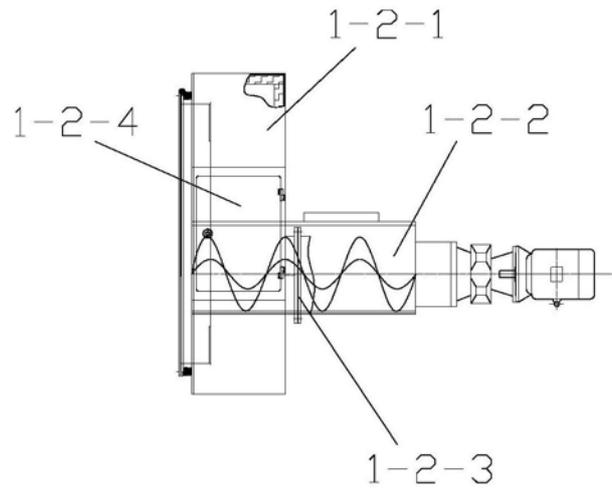


图12

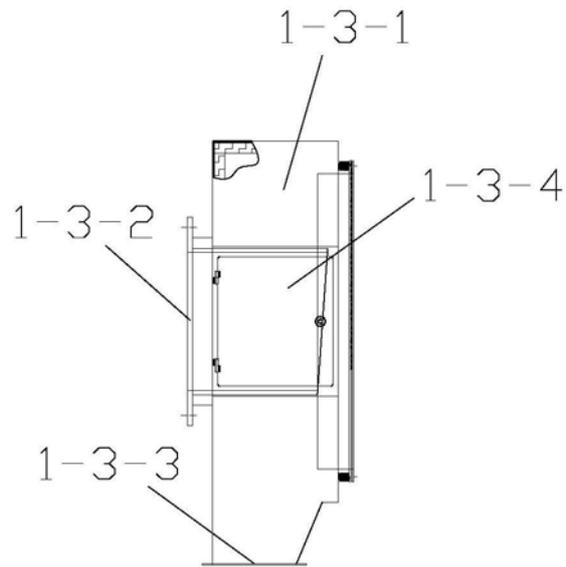


图13

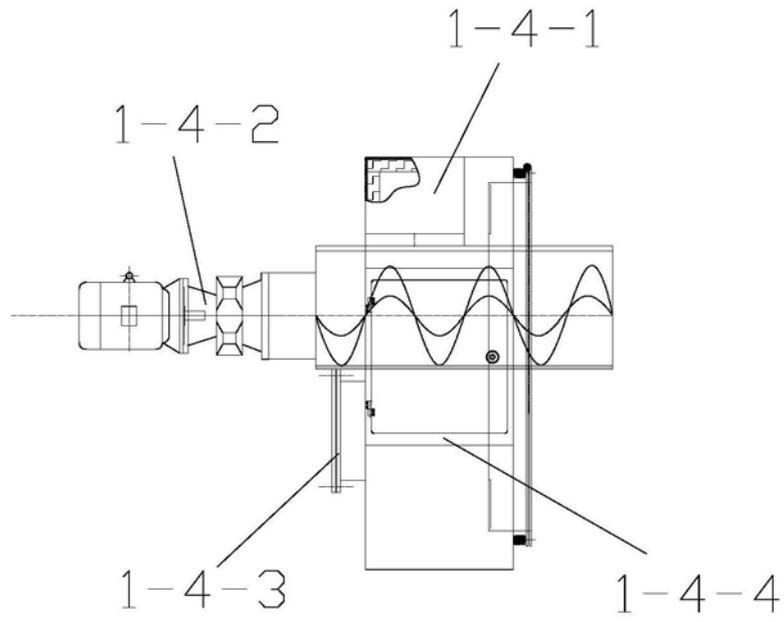


图14

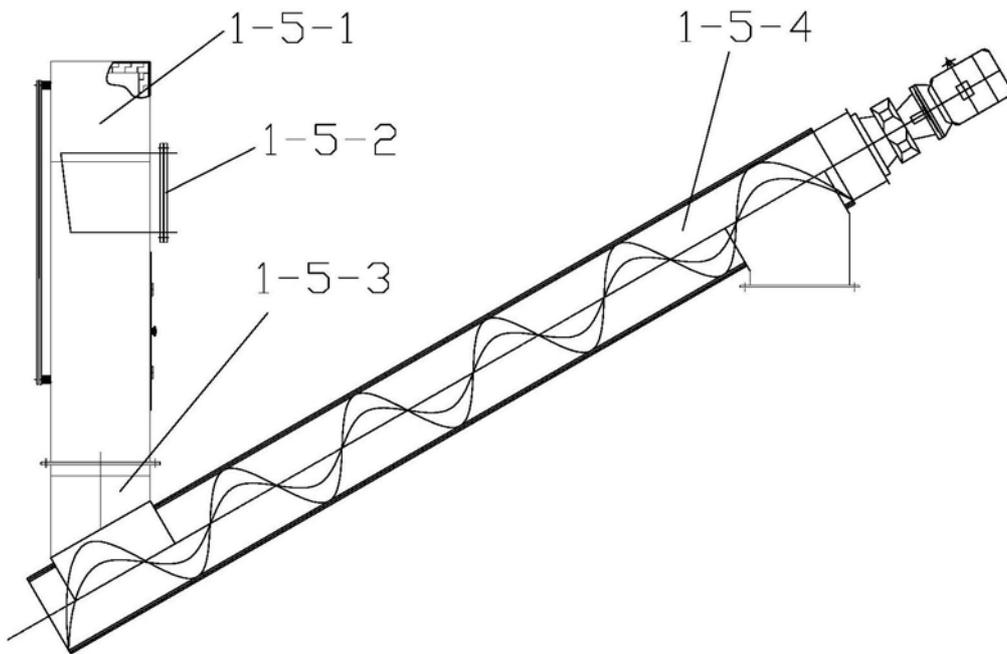


图15

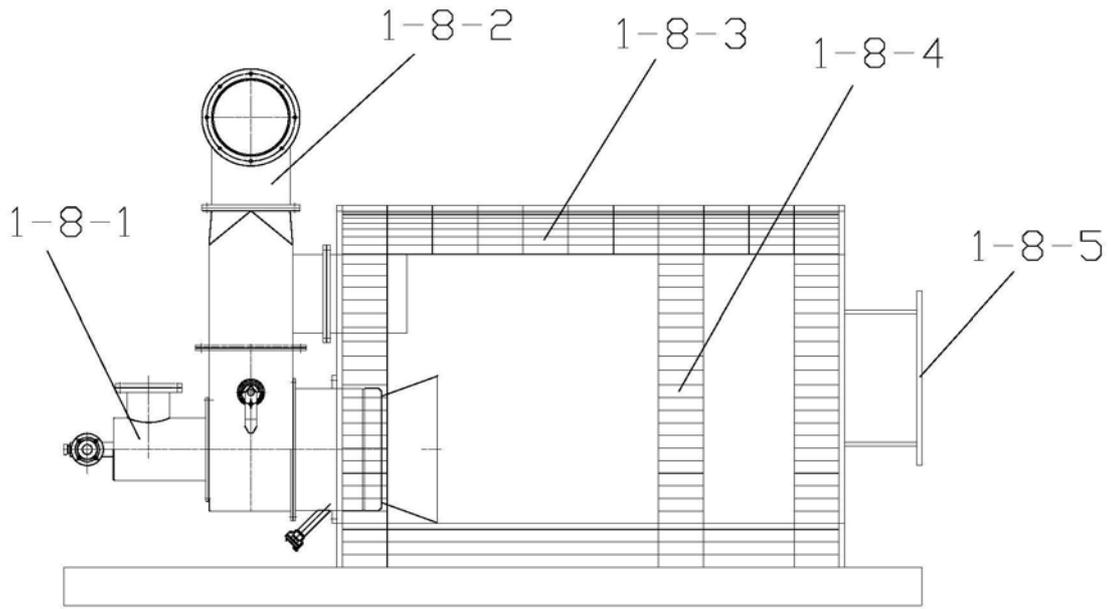


图16

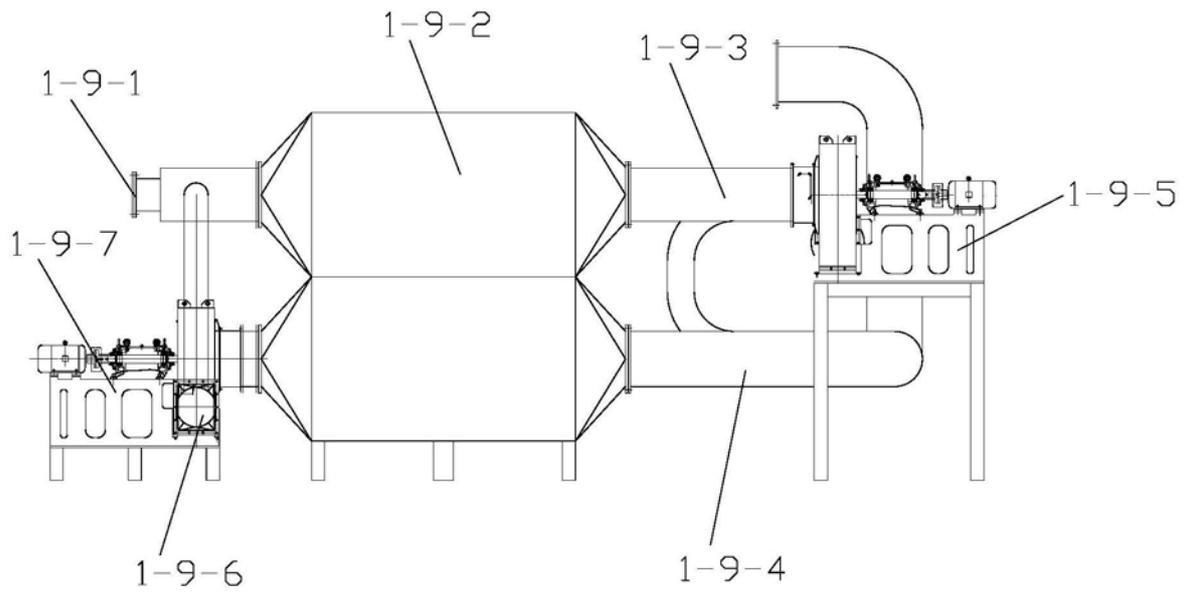


图17

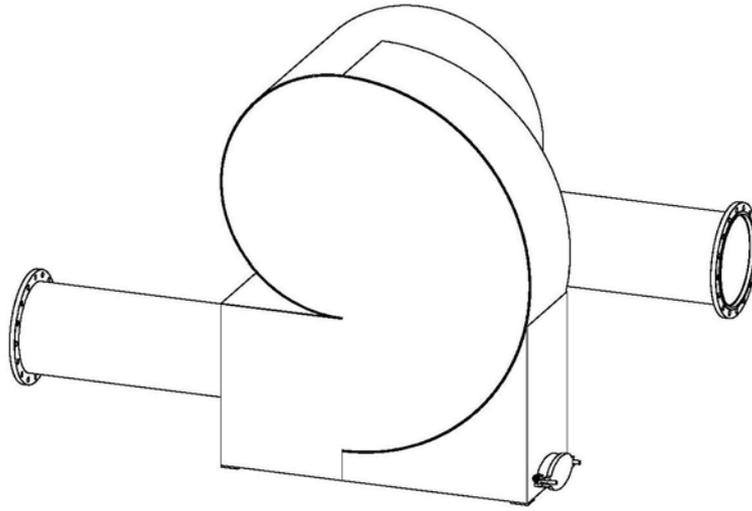


图18