



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105461367 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 10

(21) 申请号 201510930814.X

审查员 朱青

(22) 申请日 2015.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105461367 A

(43) 申请公布日 2016.04.06

(73) 专利权人 浙江大学
地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

(72) 发明人 吴东雷 骆爽爽

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

专利代理师 张法高

(51) Int. Cl.

C05F 9/02 (2006.01)

C05F 9/04 (2006.01)

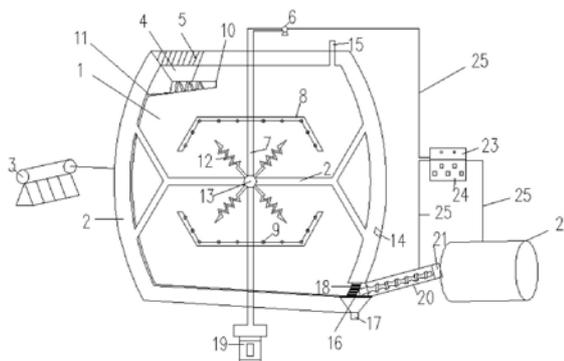
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

生活垃圾发酵制肥装置及其方法

(57) 摘要

本发明公开一种生活垃圾处理利用发酵制肥装置及其方法。装置主体为发酵仓，发酵仓上部开设的进料口和排气口，并在进料口处设置进料挡板；发酵仓下部开设用于排放渗滤液的出液口和输出发酵后物料的出料口；发酵仓内设有破碎装置。破碎装置为若干组呈十字型布设的破碎刀片，具有两个相互垂直的旋转维度。待处理生活垃圾由投料口经螺旋输送机进入铺设热水管道的发酵仓，经破碎、发酵后由出料挡板处进入到脱水造粒干燥系统。该装置集破碎、搅拌、加热、发酵、脱水造粒和干燥于一体，将垃圾转化为肥料，既有效利用了自然界能源，降低了运行费用，又在解决环境问题的同时对资源进行有效利用，变废为宝，提供了一种有效处置生活垃圾的新途径。



1. 一种使用生活垃圾发酵制肥装置进行生活垃圾发酵制肥的方法,其特征在于:

所述生活垃圾发酵制肥装置的装置主体为发酵仓(1),发酵仓(1)上部开设有进料口(4)和排气口(15),并在进料口(4)处设置进料挡板(5);发酵仓(1)下部开设用于排放渗滤液的出液口(17)和输出发酵后物料的出料口(21);发酵仓(1)内设有破碎装置;

所述的破碎装置为若干组呈十字型布设的破碎刀片(12),具有两个相互垂直的旋转维度;所述的破碎刀片(12)均设置在中心转动球体(13)上;中心转动球体(13)由右球冠(1301)、左球冠(1302)和中间块(1304)组成,右球冠(1301)、左球冠(1302)旋转固定于中间块(1304)上,右球冠(1301)、左球冠(1302)之间通过连接轴(1303)固定连接;右球冠(1301)、左球冠(1302)上分别设置2组破碎刀片(12);中心转动球体(13)通过驱动轴(26)与减速电机(19)相连,并由减速电机(19)带动绕驱动轴(26)旋转;连接轴(1303)通过传动带(28)与旋转电机(27)相连实现转动;所述的破碎刀片(12)的刀刃呈螺旋状延伸;

所述的发酵仓(1)的仓体侧壁呈中空状,内置用于调节发酵温度的热水管道(2),发酵仓(1)外壁采用绝热材料,内壁采用导热材料;发酵仓(1)内部空腔中也设有热水管道(2),呈两个倒置相连的Y字形结构,Y字形的分叉端均与内置于仓体侧壁内的热水管道相连;

所述的发酵仓(1)内部空腔中设有两片搅拌叶(8),两片搅拌叶(8)相向设置形成一个不完全封闭的腔室,曝气口(9)的出气方向朝向该腔室中心,所述的破碎装置设置于该腔室中;上、下两片搅拌叶(8)分别设置于仓体2/3和1/3高度处;搅拌叶(8)呈三段式中空管结构,中间为直管段,左右两侧分别为倾斜段,倾斜段与直管段的夹角为 135° ;直管段和倾斜段上均设有若干个曝气口(9);空气泵(6)通过曝气管(7)与搅拌叶(8)相连,用于供氧;

所述方法的步骤如下:

初次进料时,首先由进料口(4)投加占发酵仓(1)内体积 $1/3\sim 2/5$ 的腐熟堆料,铺设于底部;再将待处理的生活垃圾经螺旋输送机(10)挤压脱水后填满仓体,渗滤液经导流管(11)排至出液口(17)处集中收集;垃圾经脱水进入发酵仓(1)内后,利用热水管道(2)维持仓内发酵温度适宜;通过搅拌叶(8)的搅拌和曝气作用,同时利用破碎装置在两个相互垂直的维度上对主发酵层内的堆料进行充分破碎,减小堆料粒径;从而使上下两片搅拌叶(8)间的腔室内形成主发酵层;发酵过程中产生的渗滤液由出液口(17)排出;经发酵后的生活垃圾进入到螺旋挤压造粒机(20)内进行脱水处理,缩短后续烘干处理的时间;脱水过程中产生的滤液经出液口(17)排出进行集中处理,物料从出料口(21)进入到烘干机(22)进行烘干处理;每次出料体积占仓内物料总体积的 $1/4\sim 1/3$,出料后相应地重新进料以填满仓体。

2. 如权利要求1所述的生活垃圾发酵制肥的方法,其特征在于:所述的进料口(4)下方设有用于承接物料的螺旋输送机(10);螺旋输送机(10)底部呈倾斜状,使螺旋输送机(10)的内部腔室呈进料端大、出料端小的锥形结构,进料端底部通过导流管(11)与出液口(17)相通。

3. 如权利要求1所述的生活垃圾发酵制肥的方法,其特征在于:所述的发酵仓(1)底部与螺旋挤压造粒机(20)的入口相通,出料口(21)设置于螺旋挤压造粒机(20)的出口处,且出料口(21)下方设有烘干机(22)承接输出的物料;螺旋挤压造粒机(20)的入口处设有可关闭的出料挡板(18)。

4. 如权利要求1所述的生活垃圾发酵制肥的方法,其特征在于:还设有用于自动化控制装置的调控箱(24),所述的调控箱(24)与测温装置(14)连接,并控制装置中各部件的工作

状态。

生活垃圾发酵制肥装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于固体废弃物处理技术及资源化领域,具体涉及一种生活垃圾处理利用发酵制肥装置及其方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国社会经济的发展、城市化进程的加快和人民生活水平的迅速提高,生活垃圾的排放量不断增加,大量的生活垃圾废弃于环境中,既超出了环境的自然消纳能力,又将严重危害生态环境和人民的身体健康,所以处理好生活垃圾这一量大面广的污染成为当今社会亟待解决的重要难题。

[0003] 目前,对于生活垃圾的处理主要以填埋、焚烧等为主。然而,填埋处理需要占用大量的土地,同时生活垃圾中有机物内含有的有害成分还会对土壤、水源、空气造成严重的污染,影响生态环境,危害人类的健康;焚烧则会在燃烧过程中产生大量的浓烟,给空气造成严重污染,所产生的固态残渣得不到合理的利用将会形成新的固态垃圾从而污染环境。

[0004] 将生活垃圾进行堆肥处理是当前相对较为合理有效的一种处理方法,既可以解决生活垃圾的污染问题,又能够变废为宝达到废物资源化的目的。但是,传统的堆肥法是将大量的有机物堆放到发酵池内或空地上进行发酵,这种方法不仅占地面积大,发酵时间受到季节和气候的限制,而且在发酵过程中会释放出难闻的恶臭味,影响周边地区的环境。

发明内容

[0005] 本发明的目的是在于克服现有技术的不足,并提供一种生活垃圾处理利用发酵制肥装置及其方法。具体技术方案如下:

[0006] 一种生活垃圾发酵制肥装置,其主体为发酵仓,发酵仓上部开设的进料口和排气口,并在进料口处设置进料挡板;发酵仓下部开设用于排放渗滤液的出液口和输出发酵后物料的出料口;发酵仓内设有破碎装置。破碎装置可实现堆肥发酵的同时,对物料进行同步破碎,减小物料的粒径,提高堆肥效果。

[0007] 为了提高破碎效果,所述的破碎装置为若干组呈十字型布设的破碎刀片,具有两个相互垂直的旋转维度。

[0008] 作为一种上述破碎装置的优选方案,所述的破碎刀片均设置在中心转动球体上;中心转动球体由右球冠、左球冠和中间块组成,右球冠、左球冠旋转固定于中间块上,右球冠、左球冠之间通过连接轴固定连接;右球冠、左球冠上分别设置2组破碎刀片;中心转动球体通过驱动轴与减速电机相连,并由减速电机带动绕驱动轴旋转;连接轴通过传动带与旋转电机相连实现转动;所述的破碎刀片的刀刃呈螺旋状延伸。

[0009] 该破碎装置能通过减速电机带动中心转动球体在水平维度旋转,同时还能通过旋转电机通过连接轴驱动左右球冠在垂直维度旋转。在该旋转状态下,刀片周边的物料能够在各个方向都得到充分的破碎。且呈螺旋状延伸的刀刃由于本身存在直径,能够在旋转过程中起到搅拌作用,进一步提高了物料的细度和混合度。

[0010] 作为优选,所述的进料口下方设有用于承接物料的螺旋输送机;螺旋输送机底部呈倾斜状,使螺旋输送机的内部腔室呈进料端大、出料端小的锥形结构,进料端底部通过导流管与出液口相通。生活垃圾一般含水率较高,通过初步的挤压脱水可降低原始物料的含水率,避免颗粒间隙充水而产生厌氧现象所致的微生物代谢不完全以及恶臭气体的产生,前期脱水可为后续好氧发酵提供适宜的条件,保证堆肥工艺的顺利进行,同时可避免渗滤液聚集于仓体底部而导致的出料过湿现象。

[0011] 作为优选,所述的发酵仓的仓体侧壁呈中空状,内置用于调节发酵温度的热水管道,发酵仓外壁采用绝热材料,内壁采用导热材料;发酵仓内部空腔中也设有热水管道,呈两个倒置相连的Y字形结构,Y字形的分叉端均与内置于仓体侧壁内的热水管道相连。通过对仓体进行保温可维持微生物较高的活性状态,加快物料的分解,提高堆肥的效能。

[0012] 作为优选,所述的发酵仓内部空腔中设有若干片搅拌叶;搅拌叶呈三段式中空管结构,中间为直管段,左右两侧分别为倾斜段,倾斜段与直管段的夹角为 135° ;直管段和倾斜段上均设有若干个曝气口;空气泵通过曝气管与搅拌叶相连,用于供氧。通过搅拌可以更好地均匀物料,并增加空气在物料间的传质速率和被微生物的利用率,进而加速堆肥进程。

[0013] 作为上述搅拌叶的进一步优选,所述的搅拌叶数量为两片,且相向设置形成一个不完全封闭的腔室,曝气口的出气方向朝向该腔室中心,所述的破碎装置设置于该腔室中;上、下两片搅拌叶分别设置于仓体 $2/3$ 和 $1/3$ 高度处。上述设置,使得整个舱体中部 $1/3$ 的体积能在发酵过程中,形成了特殊的腔室。在该腔室中,由于强烈的搅拌作用和曝气鼓风作用,发酵速率和强度会远大于其他部位,成为主发酵层。在主发酵层中温度最高、氧气最为充足,反应最为剧烈,可快速降解绝大多数有机物并达到杀菌灭虫害的效果,经过主发酵层发酵后,堆料下沉,进入后腐熟阶段,基本可达到所需的腐熟度。分层发酵一改传统混合发酵低效、产品附加值低、设备占用周期长的缺点,可以很好地适应堆肥过程的中温、高温、降温三阶段,最大程度地发挥各阶段的工艺优势,提高堆肥效率和质量。

[0014] 作为优选,所述的发酵仓底部与螺旋挤压造粒机的入口相通,出料口设置于螺旋挤压造粒机的入口处,且出料口下方设有烘干机承接输出的物料;螺旋挤压造粒机的入口处设有可开闭的出料挡板。经堆肥的腐熟物料可进一步通过脱水造粒烘干加工成高附加值的肥料,可直接袋装保存使用。

[0015] 作为优选,还设有用于自动化控制装置的调控箱,所述的调控箱与测温装置连接,并控制装置中各部件的工作状态。

[0016] 同时,本发明还提供了一种使用所述装置进行生活垃圾发酵制肥的方法,步骤如下:

[0017] 初次进料时,首先由进料口投加占发酵仓内体积 $1/3\sim 2/5$ 的腐熟堆料,铺设于底部;再将待处理的生活垃圾经螺旋输送机挤压脱水后填满仓体,渗滤液经导流管排至出液口处集中收集;垃圾经脱水进入发酵仓内后,利用热水管维持仓内发酵温度适宜;通过搅拌叶的搅拌和曝气作用,同时利用破碎装置在两个相互垂直的维度上对主发酵层内的堆料进行充分破碎,减小堆料粒径;从而使上下两片搅拌叶间的腔室内形成主发酵层;发酵过程中产生的渗滤液由出液口排出;经发酵后的生活垃圾进入到螺旋挤压造粒机内进行脱水处理,缩短后续烘干处理的时间;脱水过程中产生的滤液经出液口排出进行集中处理,物料从出料口进入到烘干机进行烘干处理;每次出料体积占仓内物料总体积的 $1/4\sim 1/3$,出料后

相应地重新进料以填满仓体。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果在于:①该制肥机集挤压、破碎、加热、发酵、脱水造粒、干燥于一体,设计合理、结构简单、占地面积小、操作简便,可防止仓内阻塞,将生活垃圾减量化、无害化和资源化,实现了变废为宝的目的。②利用太阳能为堆肥系统提供热量,提高了堆肥效率,节省运行费用。③该制肥机在进料口采用螺旋输送装置,末端成锥形,对垃圾进行挤压脱水前处理,提高了后续发酵的效率。④该装置设有调控箱,可有效调节温度,曝气量和搅拌速率,从而达到最佳的发酵条件,自动化程度较高。⑤物料发酵后经螺旋造粒机挤压,可大大减少其含水率,缩短后续的烘干时间,提高效率的同时减少能耗。⑥通过分层发酵能减少不同层物料间的混合率,很好地适应堆肥过程的中温、高温、降温三阶段,最大程度地发挥工艺优势,提高堆肥效率和腐熟度。

附图说明

[0019] 图1为生活垃圾发酵制肥装置的结构示意图;

[0020] 图2为本发明的中心转动球体的结构示意图;

[0021] 图3为本发明的破碎刀片和中心转动球体设置示意图。

[0022] 图中:发酵仓1、热水管道2、太阳能热水器3、进料口4、进料挡板5、空气泵6、曝气管7、搅拌叶8、曝气口9、螺旋输送机10、导流管11、破碎刀片12、中心转动球体13、测温装置14、排气口15、滤膜16、出液口17、出料挡板18、减速电机19、螺旋挤压造粒机20、出料口21、烘干机22、电源23、调控箱24、导线25、驱动轴26、旋转电机27、传动带28、右球冠1301、左球冠1302、连接轴1303和中间块1304。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0024] 如图1所示,一种生活垃圾发酵制肥装置,其装置主体为发酵仓1,发酵仓1上部开设的进料口4和排气口15,并在进料口4处设置进料挡板5;发酵仓1下部开设用于排放渗滤液的出液口17和输出发酵后物料的出料口21;发酵仓1内设有破碎装置。发酵仓1仓体底部呈倾斜状,且出液口17和进料口4设置于最低处附近。排气口15可通过外置的排气机与除臭塔相连。

[0025] 破碎装置为若干组呈十字型布设的破碎刀片12,具有两个相互垂直的旋转维度。而本实施方式中采用如下结构:

[0026] 如图2~3所示,破碎刀片12均设置在中心转动球体13上。中心转动球体13可固定于驱动轴26上或单独固定。中心转动球体13由右球冠1301、左球冠1302和中间块1304组成,右球冠1301、左球冠1302旋转固定于中间块1304上,右球冠1301、左球冠1302之间通过连接轴1303固定连接。由此,在连接轴1303被驱动旋转时,能带动右球冠1301、左球冠1302一起绕轴旋转,实现垂直维度的破碎。右球冠1301、左球冠1302上分别设置2组破碎刀片12;中心转动球体13通过驱动轴26与减速电机19相连,并由减速电机19带动绕驱动轴26旋转;连接轴1303通过传动带28与旋转电机27相连实现转动;所述的破碎刀片12的刀刃呈螺旋状延伸,最好选用硬质合金材料。

[0027] 螺旋输送机10的入口设置于进料口4下方,用于承接进料口4落下的物料。螺旋输

送机10底部呈倾斜状,使螺旋输送机10的内部腔室呈进料端大、出料端小的锥形结构。物料在经过螺旋输送机10输送的过程中,体积逐渐被压缩,物料中的水分被挤出,通过进料端底部连通的导流管11排放至出液口17。

[0028] 本实施方式中,发酵仓1的仓体侧壁呈中空状,内置用于调节发酵温度的热水管道2。为了达到均匀供热的目的,热水管道2可布满仓体侧壁的空腔,即形成热水腔。发酵仓1外壁采用绝热材料,内壁采用导热性能优良的材料,由此达到更好地保温效果。本实施方式中,仓体外侧壁呈球面状,能够保证强度的情况下内壁有更大的容纳空间。球面半径为2米;顶部水平,直径为3米;高3米。仓体底部呈倾斜状,方便出料和渗滤液的收集。发酵仓1内部空腔中也设有热水管道2,呈两个倒置相连的Y字形结构,两个Y字形的垂直端相通,而分叉端均与内置于仓体侧壁内的热水管道相连。利用该结构能使仓体中心的物料也得到供热,提高发酵效率。热水管道2由太阳能热水器3进行供水,实现节能环保目的。

[0029] 发酵仓1内部空腔中可设置若干片搅拌叶8。搅拌叶8可采用三段式中空管结构,中间为直管段,左右两侧分别为倾斜段,倾斜段与直管段的夹角为 135° 。直管段和倾斜段上均沿一定距离设有若干个曝气口9;空气泵6通过曝气管7与搅拌叶8相连,用于供氧。搅拌叶8可选择铝合金中空管。实际使用时,对应前述的仓体参数,水平向长1.6米,成 45° 角部分长0.6米,在叶片下部开有直径0.02米的曝气口若干个。

[0030] 本实施方式中,搅拌叶8数量为两片,且相向设置形成一个不完全封闭的腔室,曝气口9的出气方向朝向该腔室中心,所述的破碎装置设置于该腔室中;上、下两片搅拌叶8分别设置于仓体 $2/3$ 和 $1/3$ 高度处。这使得整个舱体中部 $1/3$ 的体积在强烈的搅拌作用和曝气鼓风作用下,成为主发酵层。而其他部分为次发酵层,上中下形成分层发酵。这样的设置方式很好地适应堆肥过程的中温、高温、降温三阶段,最大程度地发挥各阶段的工艺优势,提高堆肥效率和质量。

[0031] 本实施方式中,发酵仓1底部与螺旋挤压造粒机20的入口相通,以螺旋挤压造粒机20的出口为最终的出料口21。出料口21下方设有烘干机22,螺旋挤压造粒机20输出的物料直接进入烘干机22中。螺旋挤压造粒机20的入口处设有可开闭的出料挡板18,便于控制。烘干机24选用不锈钢材质,转筒内径为1.0米,长度为4.0米。

[0032] 为了防止堵塞并起到过滤作用,出液口17上部设有滤膜16,分布在出料挡板18两侧,可同时收集导流管、发酵仓的渗滤液和经螺旋挤压后的滤液。

[0033] 本实施方式中,生活垃圾发酵制肥装置种还设有用于自动化控制装置的调控箱24,以实现自动化控制。调控箱24与测温装置14连接,并控制进料挡板5、空气泵6、驱动电机13、出料挡板18、减速电机19、螺旋挤压造粒机20、烘干机22的工作状态,上述耗电部分均由电源23通过导线25连接供电。

[0034] 上述装置的运行过程如下:待处理的生活垃圾由进料口4经螺旋输送机10脱水后进入发酵仓1内,以热水管2保证仓内发酵温度适宜,曝气口9保证发酵过程需氧量的条件下经破碎刀片12破碎、搅拌叶8搅拌和嗜热菌降解的共同作用下混匀发酵,最适发酵条件可通过调控箱24进行控制。发酵过程中产生的渗滤液可透过滤膜16由出液口17排出,经发酵后的生活垃圾通过出料挡板18进入到螺旋挤压造粒机20内进行脱水处理,缩短后续烘干处理的时间,减少能耗、提高效率。最终物料经过烘干制成成品。

[0035] 基于上述装置进行生活垃圾发酵制肥的方法,步骤如下:

[0036] 初次进料时,首先由进料口4投加占发酵仓1内体积 $1/3\sim 2/5$ 的腐熟堆料,铺设于底部;再将待处理的生活垃圾经螺旋输送机10挤压脱水后填满仓体,渗滤液经导流管11排至出液口17处集中收集;垃圾经脱水进入发酵仓1内后,利用热水管2维持仓内发酵温度适宜;通过搅拌叶8的搅拌和曝气作用,同时利用破碎装置在两个相互垂直的维度上对主发酵层内的堆料进行充分破碎,减小堆料粒径;从而使上下两片搅拌叶8间的腔室内形成主发酵层;发酵过程中产生的渗滤液由出液口17排出;经发酵后的生活垃圾进入到螺旋挤压造粒机20内进行脱水处理,缩短后续烘干处理的时间;脱水过程中产生的滤液经出液口17排出进行集中处理,物料从出料口21进入到烘干机22进行烘干处理;每次出料体积占仓内物料总体积的 $1/4\sim 1/3$,出料后相应地重新进料以填满仓体。整个过程大约需要3天,故每天加入发酵仓1中的生活垃圾量为总容积的三分之一。发酵所需的菌剂半年至一年加一次。

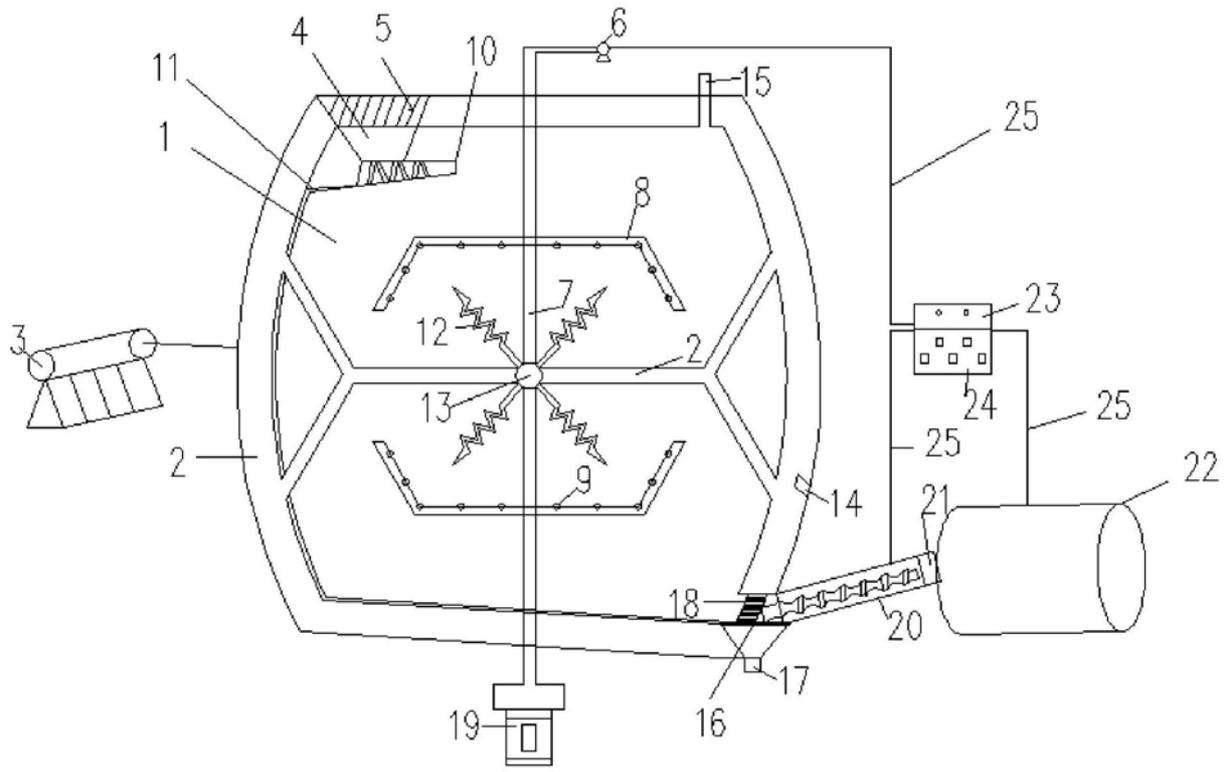


图1

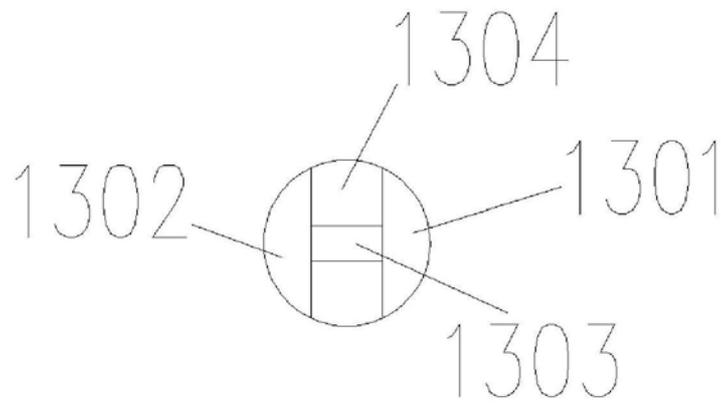


图2

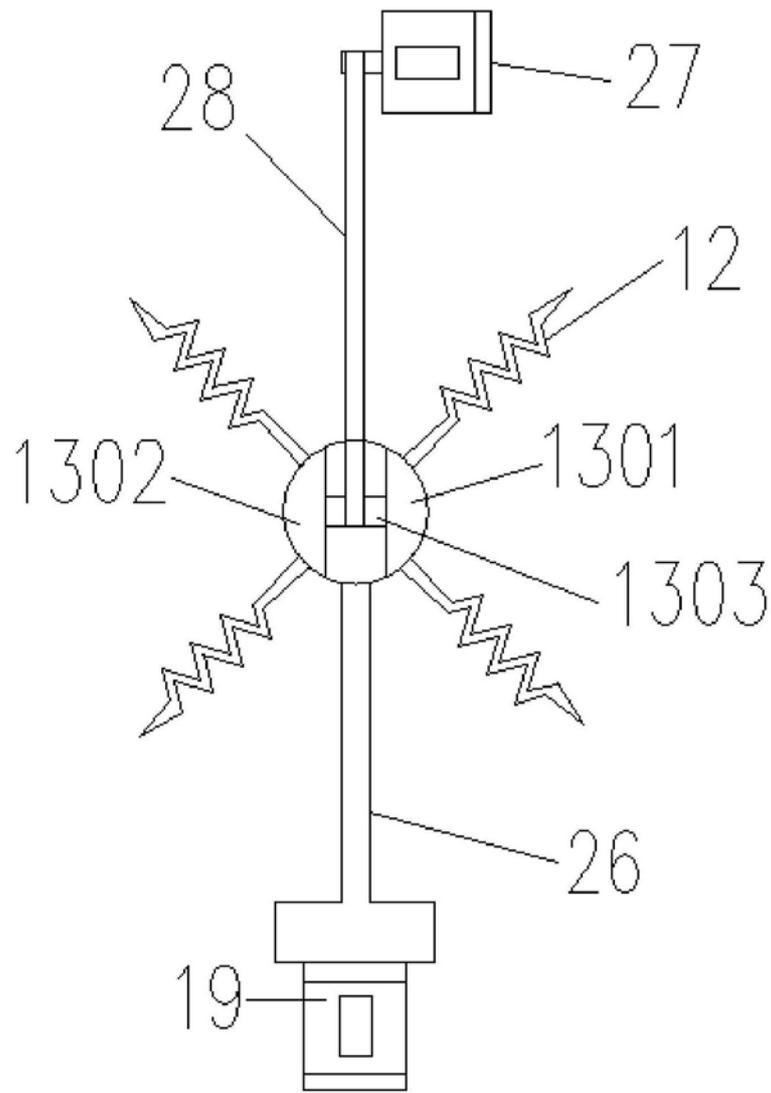


图3