



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104030749 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410310221.9

审查员 苏伟

(22)申请日 2014.07.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104030749 A

(43)申请公布日 2014.09.10

(73)专利权人 北京航空航天大学

地址 100091 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 刘红 刘光辉 谢倍珍 董迎迎

李乐园

(74)专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

代理人 姜荣丽

(51)Int.Cl.

C05F 17/02(2006.01)

C05F 9/02(2006.01)

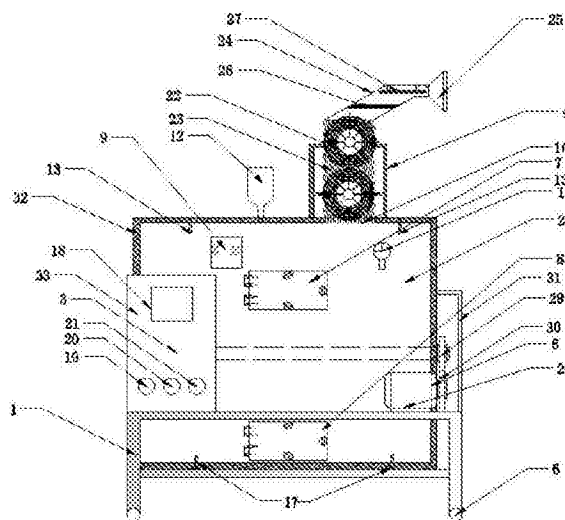
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

一种小型固废生物转化器

## (57)摘要

本发明专利属于固体废物处理技术领域,特别涉及一种小型固废生物转化器。它是各种生活垃圾、植物不可食生物部分以及动物、人体排泄物等各种固体性废物的生物反应器,可实现固体废物资源化,提高资源利用率。该生物转化器主要针对家庭、食堂、实验室等小型面积环境下的固废收集处理。本好氧固废生物转化器由支撑架模块1、发酵罐模块2、控制模块3、降温排气模块4、动力模块5构成。通过支撑架模块1实现整个反应器的移动,节省劳动力;发酵罐模块2、降温排气模块4和动力模块5共同完成废物的生物好氧转化处理;控制模块3实现反应器的自动化,可控化,极大地节省人力、物力。整个反应器设计精巧、美观,实用性强,操作简便,节能减排。



1. 一种小型固废生物转化器,由支撑架模块(1)、发酵罐模块(2)、控制模块(3)、降温排气模块(4)以及动力模块(5)组成,控制模块(3)在发酵罐模块(2)的左前方,降温排气模块(4)在其后方,动力模块(5)在其右下方,其特征在于启动控制模块(3)使固体废物在发酵罐模块(2)中借助于动力模块(5)完成发酵,再通过降温排气模块(4)排出气体;

发酵罐模块(2),从侧视图看下方是半圆,上方是半椭圆,该椭圆的短轴长度等于此圆的直径,包括进料口(7),出料口(8),进气口(9),出气口(10)、压力变送器(11)、补水罐(12)、中心轴(14),搅拌桨(15)、毛刷(16)以及温度传感器(17)、湿度传感器(13);出于工效学考虑,进料口(7)呈长方形,位于在发酵罐的前上方,左侧被固定,上、下、右方均采用螺旋按钮固定以加强气密性,同时安装玻璃窗供观察;出料口(8)被设计在发酵罐的左下方,位置和进料口(7)上下对称,开口大小以及密封性设计均与进料口(7)相同;进气口(9)位于发酵罐的前上方偏左;出气口(10)在发酵罐的正上方偏右;压力变送器(11)位于发酵罐的前上方,居中;在发酵罐正上方居中位置还连接补水罐(12),当发酵罐内物料的含水率低于设定值时,自动开启阀门开始补水,补水时间根据情况来设定;中心轴(14)采用承重大的不锈钢体,实心,位于发酵罐的中心位置,所有的搅拌桨(15)均垂直于中心轴(14),在桨的末尾安装耐磨性材质的长5cm左右的毛刷(16);在发酵罐上方偏左嵌有湿度传感器(13),左右对称,测试的是上方空气的湿度,通过上方空气湿度和物料实际发酵罐内物料含水率的关系来调节物料的含水率;下方嵌有两个温度传感器(17),左右对称,可直接测定物料的温度。

2. 如权利要求1所述一种小型固废生物转化器,其特征在于支撑架模块(1),呈稳定的四方体构型,分为两层,上面放置控制模块(3)、降温排气模块(4)、动力模块(5);上、下两层共同承重发酵罐模块(2);最下面采用滚轮(6)移动和固定。

3. 如权利要求1所述一种小型固废生物转化器,其特征在于控制模块(3),主要采用可编程逻辑控制器(PLC)完成控制,包括位于中央位置的控制面板(18);下方是打开按钮(19)、关闭按钮(20)以及急停按钮(21),顺序可任意。

4. 如权利要求1所述一种小型固废生物转化器,其特征在于降温排气模块(4),气体经出气口(10)连接多个弯形管(23),罐内气体通过出气口(10)进入弯形管(23)经冷凝风机(22)降温冷却排出,同时弯形管(23)还可以起到冷凝管的作用,降温后的冷凝水沿着弯形管倒流入发酵罐内;降温后的气体到达尾气处理槽(24),它里面装有除臭膜(26)以及紫外灯(27),除臭膜(26)包括一层HEPA(High efficiency particulate air Filter)高效过滤网以吸附异味和0.3微米以上的微小颗粒,还有一层是生物除臭膜可以吸附异味的大分子物质;紫外灯(27)安装在最顶端,接线可从上方引出,对过滤后的气体进行灭菌,杀死带出的微生物;降温、除臭、消毒后的气体经排风机(25)排出,进入环境中。

5. 如权利要求1所述一种小型固废生物转化器,其特征在于动力模块(5),变频电机(28)带动齿轮(29)、(30)传动使罐内搅拌桨搅拌,齿轮(30)为主动轮以保证搅拌速率;同时从安全角度上考虑安装保护罩(31)。

## 一种小型固废生物转化器

### 技术领域

[0001] 本发明专利属于固体废物处理技术领域,特别涉及一种小型化的好氧固体废物生物转化器。它是各种生活垃圾、植物不可食生物部分以及动物、人体排泄物等各种固体性废物的生物反应器,可实现固体废物资源化,提高资源利用率。该生物转化器可应用于家庭、食堂、实验室等小型面积环境下的固废收集处理,同时也可以用于农场、工厂等大面积环境下的连续性固废处理。该发明设计精巧、美观,实用性强,操作简便,节能减排。

### 背景技术

[0002] 环境污染问题已经成为目前国内乃至世界性难题,而造成环境污染的原因大部分都是人类对于各种废弃物的不合理处理。针对各种废弃物,除了进行简单的分类处理外,传统的物理、化学方法并不能从根本上解决对环境造成的压力,人们越来越倾向于采用生物方法来处理,例如堆肥,这种生物法既能保证废物的合理转化,循环利用,同时可以缓解环境污染问题,是一种一举多得的通用方法。但是普遍的堆肥的方式采用户外的方式,在大型农场或者工厂有专门的大型废物设备进行处理。而随着人口的不断增加,土地面积不断减少等,在户外堆肥俨然成了难题;并且我们知道,目前针对固废处理的设备都是很大型的,占地面积大,耗能大,只适合用于工厂等大型场所,而每个家庭、实验室等小型场所也是产生废弃物的主要来源,怎样将我们自己产生的废物解决掉呢?我们提出设计发明了一种小型的固废生物转化器,将它应用于家庭等小型场所。

[0003] 目前,大型的废物处理设备无论是针对气体、水体还是固体的已经相当完善,一些文献中也提到过关于堆肥处理的小型简易装置,但是一般都是静态厌氧发酵,这样就会产生各种废气、效率低,对于好氧堆肥的反应器尤其是针对家庭等小场所的固体废物(包括人体排泄物)处理设备尚未见正式报道。同时针对农村这种实用性很大的群体,快速将各种废弃物(各种植物秸秆、动物排泄物以及生活垃圾)资源化,创造更大的价值是亟待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种自动可控,操作简便,节能减排,同时设计精巧、美观的小型好氧固废生物转化器。

[0005] 为了实现以上研究目的,设计发明了此种好氧固废生物转化器包括支撑架模块(1)、发酵罐模块(2)、控制模块(3)、降温排气模块(4)、动力模块(5),其特征在于支撑架模块(1)用于支撑发酵罐模块(2)、控制模块(3)、降温排气模块(4)以及动力模块(5),通过启动控制模块(3)使发酵罐模块(2)中的固体废物在动力模块(5)的协助下完成发酵,同时发酵产生的气体通过降温排气模块(4)排出。该发明特征在于占地小、可移动、条件可控、节能减排以及操作简便,功能齐全等优点,可应用于家庭,实验室等小型场合的固废处理,同时也可以用于大型农场和工厂等大规模的固废高效转化。

[0006] 所述支撑架模块(1)选用不锈钢材质,支撑架设计成稳定的四方体构型,分为两

层,控制模块(3)、降温排气模块(4)以及动力模块(5)均固定在支撑架模块(1)的上层;发酵罐模块(2)占据上、下两层;支撑架模块(1)的下面采用滚轮(6)移动和固定。

[0007] 所述发酵罐模块(2)是整个设计的关键,包括罐体(32)、进料口(7)、出料口(8)、进气口(9)、出气口(10)、压力变送器(11)、补水罐(12)、中心轴(14)、搅拌桨(15)、毛刷(16)以及温度传感器(17)、湿度传感器(13);罐体(32)截面为蛋形结构,下方是半圆,上方是半椭圆,半椭圆的短轴与半圆的直径长度相等,这样的设计有利于物料上方的空气流通,气体进行交换;罐体一侧连接进料口(7),进料口采用密封门密封,并且进料口与密封门四周均采用螺旋按钮固定以加强气密性,同时密封门上安装玻璃窗供观察;出料口(8)的位置和进料口(7)上下对称,开口大小以及密封性设计均与进料口(7)相同。罐体(32)内部安装有中心轴(14)、搅拌桨(15)以及毛刷(16)。中心轴(14)采用不锈钢材质,实心,位于罐体的中心位置,所有的搅拌桨采用桨式搅拌,连接并垂直于中心轴(14),在搅拌桨(15)的末尾安装耐磨性材质的毛刷(16),毛刷(16)和发酵罐罐体(32)内部的顶部有一定的距离以避免固体废物堵塞出气口,使好氧发酵更充分。在罐体(32)的正上方嵌有左右对称的两个湿度传感器(13),测试的是上方空气的湿度,通过上方空气湿度和物料实际发酵罐内物料含水率的关系来调节物料的含水率;在罐体正下方嵌有两个温度传感器(17),左右对称,用于直接测量物料的温度。罐体顶部连接有补水罐(12)和出气口(10),一侧连接进气口(9)和压力变送器(11),进气量可通过送风机的风速来调节风量大小,压力变送器(11)用于测试发酵罐内的压力情况,以实时作出调整。预处理后的固体废物经过进料口(7)进入罐体(32)内,空气在压力变送器(11)正常工作情况下通过进气口(9)进入,在搅拌桨(15)的搅拌以及毛刷(16)的清除作用下物料充分进行好氧发酵,发酵过程中位于下方的温度传感器(17)测试物料温度,上方的湿度传感器(13)测试上方空气的湿度,当湿度低于设定值时,补水罐(12)会自动开启阀门开始补水直至湿度合适,发酵产生的气体经过出气口(10)排出,发酵结束后物料通过出料口(8)出料。整个发酵罐的加热采用电加热,采用PTC热敏电阻进行加热控温,中间可填充保温棉,罐体(32)外层包裹不锈钢。

[0008] 所述控制模块(3)包括可编辑逻辑控制器PLC(33)、控制面板(18)、打开按钮(19)、关闭按钮(20)以及急停按钮(21),可编辑逻辑控制器PLC(33)位于控制模块的内部,而其余都位于它的外部,且位置安排可任意。控制面板(18)采用人机界面,控制元件包括空气断路器、接触器、按钮和中间继电器等控制电器。按下打开按钮(19)后,控制面板(18)呈现参数设置界面即开始设置,由可编辑逻辑控制器PLC控制完成,试验结束后按下关闭按钮(20)关闭设备;紧急情况下按下急停按钮(21)关闭设备。该模块的功能实现自动化,操作简便。

[0009] 所述降温排气模块(4)包括冷凝风机(22)、弯形管(23)、尾气处理槽(24)以及排风机(25)。其中出气口(10)连接多个弯形管(23),罐内气体通过出气口(10)进入弯形管(23)经冷凝风机(22)降温,同时弯形管(23)还可以起到冷凝管的作用,部分气体经弯形管(23)降温冷凝成的液体沿着弯形管倒流入发酵罐内,经过冷凝风机(22)降温后的气体到达尾气处理槽(24),它里面装有除臭膜(26)以及紫外灯(27),除臭膜(26)包括一层HEPA(High efficiency particulate air Filter)高效过滤网以吸附异味和0.3微米以上的微小颗粒,还有一层是生物除臭膜可以吸附异味的大分子物质;紫外灯(27)安装在尾气处理槽(24)的顶端,接线可从上方引出,对过滤后的气体进行灭菌,杀死带出的微生物。降温、除臭、消毒后的气体经排风机(25)排出,进入环境中。

[0010] 所述动力模块(5),关键技术是传动系统。动力模块(5)包括变频电机(28)、从动齿轮(29)、主动齿轮(30)。变频电机(28)与主动齿轮(30)直接相连,主动齿轮(30)带动从动齿轮(29)通过齿轮传动完成罐内搅拌系统的搅拌。同时从安全角度上考虑,需要安装保护罩(31)。

[0011] 本发明的优点在于:

[0012] 1.本发明中的各个模块之间是可以拆卸的,同时也可通过滚轮移动,极大节省了劳动量。

[0013] 2.本发明中的冷凝水可直接返回反应器内部,无需排出,节省了空间。

[0014] 3.本发明中的排气模块增加了处理功能,气体不再是简单的排出,而是需要通过除臭、消毒后排出。

[0015] 4.本发明中的进、出料口的设计考虑到工效学原理,不会因为过高或者过低而影响进、出料,同时在进料口增加了玻璃窗,可通过玻璃窗观察反应器内部的物料状态。

[0016] 5.本发明中的外形设计不是常规的圆柱体,而是兼容了圆柱和椭球的优点,这样相较于圆柱体,气体流通会更通畅,同时桨叶和上臂有一定的距离也可以避免物料堵塞出气口造成厌氧发酵。

[0017] 6.本发明操作简便,基本实现了自动化,无论是温度、湿度还是氧气供给都可自行调节,节省了劳动力。

[0018] 7.本发明应用广泛,尤其是绝大多数的农村,目前农田中的作物秸秆还是普遍采用焚烧处理,不但对环境造成污染,还不能实现废物的循环利用,如果将其应用于农户,将作物秸秆和人体、动物排泄物一起进行好氧堆肥,可快速实现废物的资源化,作为肥料返还农田。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的正视图;

[0020] 图2为本发明发酵罐的侧视图;

[0021] 图3为本发明搅拌结构的局部正视图;

[0022] 图4为本发明齿轮的侧视图;

[0023] 图中:

[0024] 1-支撑架模块 2-发酵罐模块 3-控制模块 4-降温排气模块

[0025] 5-动力模块 6-滚轮 7-进料口 8-出料口

[0026] 9-进气口 10-出气口 11-压力变送器 12-补水罐

[0027] 13-湿度传感器 14-中心轴 15-搅拌桨 16-毛刷

[0028] 17-温度传感器 18-控制面板 19-打开按钮 20-关闭按钮

[0029] 21-急停按钮 22-冷凝风机 23-弯形管 24-尾气处理槽

[0030] 25-排风机 26-除臭膜 27-紫外灯 28-变频电机

[0031] 29-齿轮 30-齿轮 31-安全保护罩 32-罐体

[0032] 33-可编辑逻辑控制器PLC

## 具体实施方式

[0033] 下面将结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0034] 根据图1所示,本发明小型好氧固废生物转化器,由支撑架模块(1)、发酵罐模块(2)、控制模块(3)、降温排气模块(4)、动力模块(5)组成。支撑架模块(1)可做成稳固的四方体结构,分为两层,控制模块(3)、降温排气模块(4)以及动力模块(5)均固定在支撑架模块(1)的上层;发酵罐模块(2)占据上、下两层;支撑架模块(1)的下面采用滚轮(6)移动和固定。发酵罐模块(2)包括罐体(32)、进料口(7)、出料口(8)、进气口(9)、出气口(10)、压力变送器(11)、补水罐(12)、中心轴(14)、搅拌桨(15)、毛刷(16)以及温度传感器(17)、湿度传感器(13)。罐体(32)一侧连接进料口(7),进料口采用密封门密封,并且进料口与密封门四周均采用螺旋按钮固定以加强气密性,同时密封门上安装玻璃窗供观察;出料口(8)的位置和进料口(7)上下对称,开口大小以及密封型设计均与进料口(7)相同。在罐体(32)的正上方嵌有左右对称的两个湿度传感器(13),测试的是上方空气的湿度,通过上方空气湿度和物料实际发酵罐内物料含水率的关系来调节物料的含水率;在罐体正下方嵌有两个温度传感器(17),左右对称,用于直接测定物料的温度。罐体顶部连接有补水罐(12)和出气口(10),一侧连接进气口(9)和压力变送器(11),进气量可通过送风机的风速来调节风量大小,压力变送器(11)用于测试发酵罐内的压力情况,以实时作出调整。根据图2所示罐体(32)截面为蛋形结构,下方是半圆,上方是半椭圆,半椭圆的短轴与半圆的直径长度相等,这样的设计有利于物料上方的空气流通,气体进行交换;罐体(32)内部安装有中心轴(14)、搅拌桨(15)以及毛刷(16),在搅拌桨(15)的末尾安装耐磨性质的毛刷(16),毛刷(16)和发酵罐罐体(32)内部的顶部有一定的距离以避免固体废物堵塞出气口,使好氧发酵更充分。根据图3所示中心轴(14)采用不锈钢材质,实心,位于罐体的中心位置(半圆和半椭圆的交界面上),所有的搅拌桨均采用桨式搅拌,垂直于中心轴(14)。预处理后的固体废物经过进料口(7)进入罐体(32)内,空气在压力变送器(11)正常工作情况下通过进气口(9)进入,在搅拌桨(15)的搅拌以及毛刷(16)的清除作用下物料充分进行好氧发酵,发酵过程中位于下方的温度传感器(17)测试物料温度,上方的湿度传感器(13)测试上方空气的湿度,当湿度低于设定值时,补水罐(12)会自动开启阀门开始补水直至湿度合适,发酵产生的气体经过出气口(10)排出,发酵结束后物料通过出料口(8)出料。整个发酵罐的加热采用电加热,采用PTC热敏电阻进行加热控温,中间可填充保温棉,罐体(32)外层包裹不锈钢。根据图1所示,控制模块(3)由可编程逻辑控制器PLC(33)、控制面板(18)、打开按钮(19)、关闭按钮(20)以及急停按钮(21)组成。控制面板(18)采用人机界面,控制元件包括空气断路器、接触器、按钮和中间继电器等控制电器。按下打开按钮(19)后,控制面板(18)呈现参数设置界面即开始设置,由可编程逻辑控制器PLC控制完成,试验结束后按下关闭按钮(20)关闭设备;紧急情况下按下急停按钮(21)关闭设备。该模块的功能实现自动化,操作简便。降温排气模块(4)包括冷凝风机(22),弯形管(23)、尾气处理槽(24)以及排风机(25)。其中出气口(10)连接多个弯形管(23),罐内气体通过出气口(10)进入弯形管(23)经冷凝风机(22)降温,同时弯形管(23)还可以起到冷凝管的作用,部分气体经弯形管(23)降温冷凝成的液体沿着弯形管倒流入发酵罐内,经过冷凝风机(22)降温后的气体到达尾气处理槽(24),它里面装有除臭膜(26)以及紫外灯(27),除臭膜(26)包括一层HEPA(High efficiency particulate air Filter)高效过滤网以吸附异味和0.3微米以上的微小颗粒,还有一层是生物除臭膜可以吸附异味的大分子物质;紫外灯(27)安装在尾气处理槽(24)的顶端,接线可从上方引出,对过滤后的气体

进行灭菌,杀死带出的微生物。降温、除臭、消毒后的气体经排风机(25)排出,进入环境中。动力模块(5)包括变频电机(28)、从动齿轮(29)、主动齿轮(30)。变频电机(28)与主动齿轮(30)直接相连,主动齿轮(30)带动从动齿轮(29)通过齿轮传动完成罐内搅拌系统的搅拌。同时从安全角度上考虑,需要安装保护罩(31)。根据图4所示,主动齿轮(30)与从动齿轮(29)是外啮合的。

[0035] 总体来说,通过启动控制模块(3)使发酵罐模块(2)中的固体废物在动力模块(5)的协助下完成发酵,同时发酵产生的气体通过降温排气模块(4)排出气体完成发酵过程的。

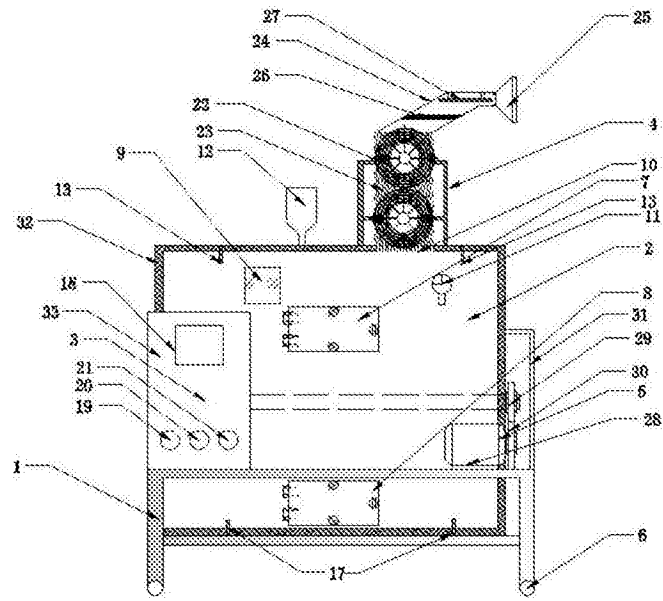


图1

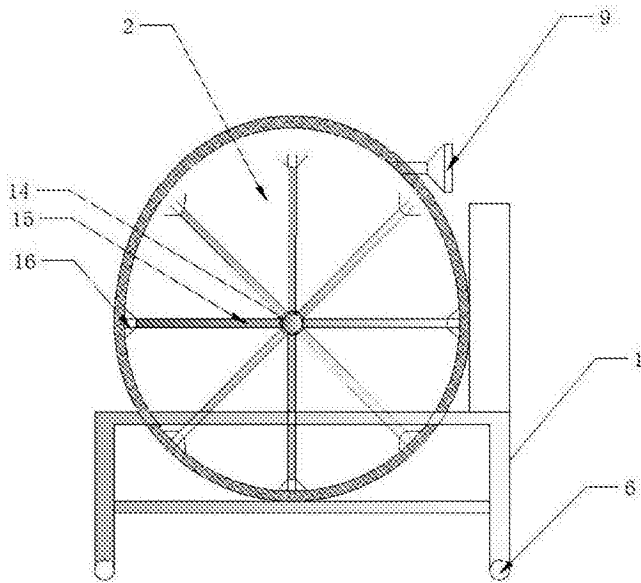


图2

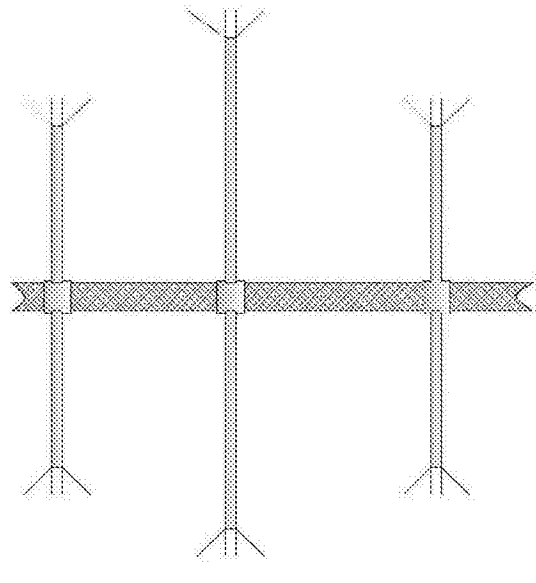


图3



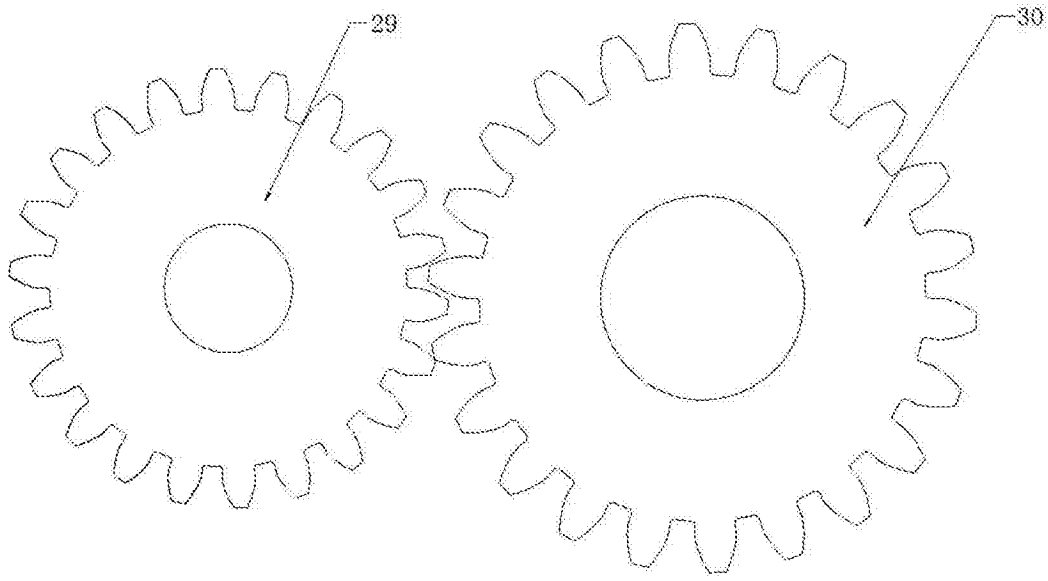


图4