



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110760433 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201911005925.4

C05F 17/90(2020.01)

(22)申请日 2019.10.22

C05F 17/964(2020.01)

(71)申请人 湖北农谷能源建设有限公司

C05F 17/979(2020.01)

地址 430205 湖北省武汉市东湖新技术开
发区光谷大道77号金融后台服务中心
基地建设项目A12栋5层

C05F 17/993(2020.01)

申请人 湖北农谷环能科技有限公司

(72)发明人 李新 罗炬

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 徐祥生 冯超

(51)Int.Cl.

C12M 1/00(2006.01)

C12M 1/107(2006.01)

C12M 1/02(2006.01)

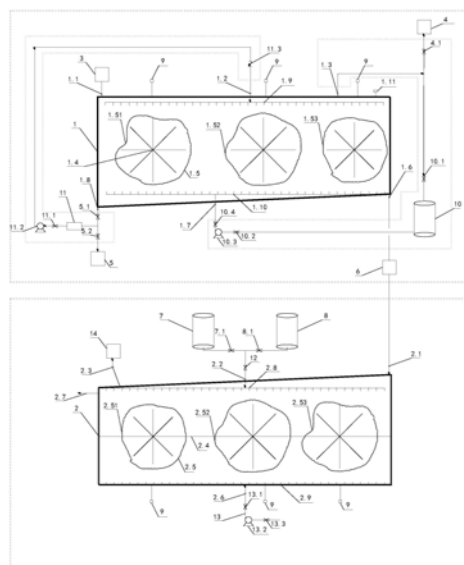
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统

(57)摘要

本发明公开了一种干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统;所述系统包括相互连接的厌氧发酵罐和有机肥好氧发酵罐,所述厌氧发酵罐底部倾斜罐壁与有机肥好氧发酵罐顶部倾斜罐壁的倾斜方向相反;所述厌氧发酵罐上部设置有原料进料口、沼液进料口和沼气出口,所述厌氧发酵罐底部倾斜罐壁上端至下端依次开设有沼渣出口、沼气喷射入口和沼液出口;所述有机肥好氧发酵罐顶部倾斜罐壁上设置有沼渣入口、好氧发酵菌剂入口和废气出口;所述沼渣出口通过沼渣出料装置与沼渣入口连通;本发明由厌氧发酵罐系统和有机肥发酵系统组成;实现厌氧产发酵沼气和好氧发酵产有机肥的协同生产,增加装置的可操作性,降低劳动强度,提高生产效率。



1. 一种干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述系统包括相互连接的厌氧发酵罐(1)和有机肥好氧发酵罐(2),所述厌氧发酵罐(1)底部倾斜罐壁与有机肥好氧发酵罐(2)顶部倾斜罐壁的倾斜方向相反;所述厌氧发酵罐(1)上部设置有原料进料口(1.1)、沼液进料口(1.2)和沼气出口(1.3),所述原料进料口(1.1)连接有原料进料器(3),所述厌氧发酵罐(1)内包括平行铰接有多个搅拌轴(1.4);所述搅拌轴(1.4)两端分别安装在厌氧发酵罐(1)两侧壁上;且搅拌轴(1.4)一端穿过厌氧发酵罐(1)与外部电机连接;所述搅拌轴(1.4)上间隔设置有多个搅拌器(1.5);所述厌氧发酵罐(1)底部倾斜罐壁上端至下端依次开设有沼渣出口(1.6)、沼气喷射入口(1.7)和沼液出口(1.8);所述沼气出口(1.3)通过管道分别与沼气净化装置(4)和沼气喷射入口(1.7)连通;所述沼液出口(1.8)通过管道分别与沼液处理装置(5)和沼液进料口(1.2)连通;所述搅拌器(1.5)上下的厌氧发酵罐(1)罐壁上分别设置有沼液接种液喷淋系统(1.9)和沼气喷射系统(1.10);所述沼液接种液喷淋系统(1.9)和沼气喷射系统(1.10)分别与沼液进料口(1.2)和沼气喷射入口(1.7)连通;

所述有机肥好氧发酵罐(2)顶部倾斜罐壁上设置有沼渣入口(2.1)、好氧发酵菌剂入口(2.2)和废气出口(2.3);所述沼渣出口(1.6)通过沼渣出料装置(6)与沼渣入口(2.1)连通;所述好氧发酵菌剂入口(2.2)通过管线连接有好氧发酵菌剂储罐(7)和生物除臭剂储罐(8);所述有机肥好氧发酵罐(2)内包括铰接在有机肥好氧发酵罐(2)两端的好氧搅拌轴(2.4);所述好氧搅拌轴(2.4)一端穿过与外部电机连接;所述好氧搅拌轴(2.4)上间隔设置有多个好氧搅拌器(2.5);所述有机肥好氧发酵罐(2)的底部设置有空气入口(2.6);所述有机肥好氧发酵罐(2)一端的罐壁上上部设置有有机肥出料管(2.7);所述好氧搅拌轴(2.4)上下的有机肥好氧发酵罐(2)罐壁上分别设置有好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统(2.8)和空气喷射系统(2.9);所述好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统(2.8)和空气喷射系统(2.9)分别与好氧发酵菌剂入口(2.2)和空气入口(2.6)连通。

2. 根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述厌氧发酵罐(1)顶壁上设置有多个发酵物料物化特性检测装置(9)和厌氧罐正负压保护装置(1.11);所述搅拌器(1.5)与上方发酵物料物化特性检测装置(9)一一对应。

3. 根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述有机肥好氧发酵罐(2)底壁上设置有多个发酵物料物化特性检测装置(9);所述好氧搅拌器(2.5)与下方发酵物料物化特性检测装置(9)一一对应。

4. 根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述沼气出口(1.3)和沼气净化装置(4)之间的管道上设置有沼气净化装置阀门(4.1),所述沼气出口(1.3)和沼气喷射入口(1.7)之间的管线上依次设置有暂存罐阀门(10.1)、沼气暂存罐(10)、增压风机阀门(10.2)、沼气增压风机(10.3)和沼气增压风机出口阀门(10.4)。

5. 根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述沼液出口(1.8)和沼液处理装置(5)之间的管线上设置有沼液出口阀(5.1)和沼液处理装置阀门(5.2);所述沼液出口(1.8)和沼液进料口(1.2)之间管线上依次设置有沼液出口阀(5.1)、沼液脱氨氮装置(11)、脱氨氮装置出口阀(11.1)、沼液输送泵(11.2)和沼液止回阀(11.3)。

6. 根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述好氧发酵菌剂入口(2.2)与好氧发酵菌剂储罐(7)和生物除臭剂储罐(8)的管线上设置有发酵菌

剂控制阀(7.1)、生物除臭剂控制阀(8.1)和入口总阀(12),所述废气出口(2.3)与外部的废气处理装置(14)连通。

7.根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述空气入口(2.6)上连接有空气管(13),所述空气管(13)上依次设置有空气阀们(13.1)、沼气增压泵(13.2)和底阀(13.3)。

8.根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述搅拌轴(1.4)数目为3个,分别为水解搅拌轴(1.41)、酸化搅拌轴(1.42)和产气搅拌轴(1.43);三个搅拌轴(1.41)对应设置有水解搅拌器(1.51)、酸化搅拌器(1.52)和产气搅拌器(1.53)。

9.根据权利要求8所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述搅拌器(1.5)和好氧搅拌器(2.5)由米字型或者十字型的搅拌桨(16)组成;所述搅拌桨的桨叶(16.1)呈波纹状;所述水解搅拌器(1.51)、酸化搅拌器(1.52)和产气搅拌器(1.53)的桨叶(16.1)的直径相同或者随着厌氧罐坡度依次逐渐减小。

10.根据权利要求1所述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,其特征在于:所述沼液接种液喷淋系统(1.9)、沼气喷射系统(1.10)、好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统(2.8)和空气喷射系统(2.9)均包括均匀分布或非均匀分布的喷射喷头(15),所述喷射喷头(15)为凸起状的短管;且短管的一端焊接有钻有喷孔的钢板或者焊接有金属丝网(15.1);其另一端焊接到发酵罐的外壁上。

干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及发酵领域,具体涉及一种干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统。

背景技术

[0002] 有机固体废弃物产量巨大,有机质含量高,直接排放将严重污染环境,采用厌氧发酵等生物手段可实现有机固体废弃物资源化利用,干式厌氧发酵技术在生物工程领域中起着尤其重要的作用,特别是在沼气和有机肥的生产利用方面。

[0003] 随着农业秸秆、生活垃圾、畜禽粪便等日益增多,环境和能源压力不断加大,生物质资源化利用成为迫切需要,厌氧发酵技术是国内外研究的热点和重点方向之一。根据生物质底物的状态不同,厌氧发酵技术可分为湿式和干式厌氧发酵。干式厌氧发酵以固体有机废弃物(其总固体浓度TS达到20%~30%)为原料,在没有或几乎没有自由流动水以及无氧的条件下,通过兼性和专性厌氧微生物的联合作用,最终生成CO₂和CH₄等气体的沼气发酵工艺,是一种新生的废物循环利用方法。

[0004] 干式厌氧发酵通常是指发酵原料的干物质含量在20%~40%,原料呈固态,处理过程中不产生污水,无沼液消纳问题,发酵剩余物可制成有机肥料,基本上实现零污染物排放,同时经济效益较好,能量呈正效应。

[0005] 与湿法厌氧消化相比,有机废弃物干法厌氧消化虽具有众多优势与益处,但推广应用仍然存在众多困难。一是反应基质浓度高,造成反应中间产物与能量在介质中传递、扩散困难,从而形成反馈抑制。二是反应基质的结构、组成以及颗粒大小等呈不均匀性,使得系统运行难以控制,连续运行不稳定。三是搅拌阻力大,使得基质搅拌混合困难。

[0006] 以有机固体为主要原料的沼气干式厌氧发酵技术具有众多优势和益处的同时,还存在着启动时间长、发酵过程不稳定且周期长、搅拌不完全、容易产生酸中毒、在寒冷地区受温度影响大等诸多问题。

[0007] 有机肥发酵领域,目前大规模的有机肥发酵基本都采用开放式厂房,条垛堆积机械翻抛供氧发酵的方式,发酵效果好,翻抛强度大,但是有机肥车间的废气(臭气)处理难度大,所以大量的研究和实践都转向封闭式发酵,比较有代表性的就是封闭滚筒式发酵,采用罐体固定点供氧,长轴式推进式搅拌,提高供氧效果,有机肥发酵过程需要添加菌剂,这类工艺一般在物料进料系统一次性添加菌剂,但是这类发酵存在的主要问题是搅拌器容易形成搅拌死角,供氧不足导致有机质腐熟不足,影响有机肥的品质,同时一次性添加菌剂,菌剂活性在好氧发酵后期大大降低,影响发酵效率。

[0008] 申请号为201410649573.7的中国发明专利公开了一种用于干式厌氧发酵的搅拌装置,采用长轴搅拌器,但是大规模厌氧发酵罐的尺寸长度往往会超过10m,甚至达到30~50m,所以在大型干式厌氧发酵罐产能提高后,这种单轴搅拌器的直径也会随之增加,单轴的轴心承受巨大的力矩,所以单根长轴的机械强度要求极高,搅拌器的制作成本并不低,而且故障率高,而且搅拌效果不理想;同时,长轴搅拌器在运行的过程中,利用搅拌器轴向的推动力轴向均匀的推进物料前进,厌氧发酵罐同轴递进推动物料移动过程物料停留时间不

可控。但是实质上有机物厌氧发酵产甲烷的过程三个阶段物料的停留时间是不一样的,如果为了保证产沼气阶段的发酵效率,就需要提高停留时间,停留时间过长,厌氧发酵的水解及产酸阶段会导致厌氧细菌活性降低甚至死亡,影响发酵效率,这种抑制作用对高浓度的干式厌氧发酵更加明显;如果停留时间过短,则又会影响产气阶段的产气率。所以单长轴推进式搅拌无法解决厌氧发酵产沼气过程中的停留时间不协调问题。

[0009] 申请号为201821796767.X和201821791730.8两个中国发明专利使用三套串联的方式,分别模拟了厌氧沼气发酵过程中的水解、产酸、产沼气三阶段,采用分室发酵,短轴搅拌的方式,能一定程度上解决上述长轴材料问题、搅拌器问题,也创造性的解决了三阶段停留时间问题,但是该技术忽略了沼液循环问题,也回避了干式厌氧发酵过程中的发酵菌剂接种问题,干式厌氧发酵系统不用于低浓度的湿式发酵中CSTR等工艺,发酵菌种在反应器的停留率很低,厌氧菌在推进过程中几乎全部进入沼渣后处理环节,该技术的厌氧菌全部靠进料环节的补充,补充接种物会增加运行费用。该技术利用的反应器主体结构为方形,但是搅拌器采用犁型搅拌叶片,叶片直接焊接在搅拌轴上,加上这类叶片由于自身结构和焊接工艺问题,搅拌器的扰动半径都不大,利用该技术制作的厌氧反应器一方面大尺寸反应器很难制造,导致产能很难提高,另一方面搅拌效果差,特别是该技术利用方形结构,势必导致反应器内部大量的搅拌死角,久而久之厌氧反应器的工作效率越来越低。

[0010] 目前,鲜有干发酵配套有机肥一体化发酵设备,干式厌氧发酵的出料浓度高,利用出料系统的固液分离装置后,沼渣可直接进入好氧发酵阶段产生有机肥。申请号为201811040899.4的中国发明专利公开了一种干式厌氧发酵配套有机肥的装置及使用方法,该技术重点利用了好氧阶段产生的热量来加热厌氧罐的物料,达到协同发酵的效果,但是缺少对好氧发酵的其他方面的创造性,例如,如何实现更好的供氧,提高好氧发酵效率;如何实现提高好氧发酵环节半干物料的翻抛问题,如何实现高效率的添加发酵菌剂等方面都不具备创造性。大多数封闭式滚筒发酵罐均不能实现有效的搅拌,形成搅拌死角,同时例如现有技术ZL201610006946.8中,对封闭滚筒式有机肥发酵装置的供气系统做了一些常识,但是这种单点喷射空气的方式,无法彻底解决高好氧区的供氧问题和搅拌死角问题。

[0011] 虽然封闭式有机肥发酵罐,能解决当前开放式厂房发酵废气(臭气)的搜集问题,但是现有技术也没能解决封闭式好氧发酵的菌剂添加问题和发酵废气(臭气)处理问题。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供了一种干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统;该系统解决以下问题:

[0013] 1) 解决了厌氧发酵过程中长轴类搅拌器的制作难度和产能难以扩大的问题;

[0014] 2、解决了单级推进式搅拌物料停留时间不可控带来的局部物料水解不充分,酸化过度,氨氮聚集造成厌氧细菌活性降低等问题;

[0015] 3) 厌氧发酵罐中使用沼气增压喷射系统,进一步对搅拌死角形成冲击,破除这些搅拌死角,能降低局部酸化过度,氨氮聚集等问题;

[0016] 4) 解决现有技术中的长轴搅拌器制作问题、物料搅拌不足问题,搅拌过程容易形成死角问题;有机肥发酵过程主要解决了不同发酵阶段需要的菌剂量和空气量不同;

[0017] 为实现上述目的,本发明所设计一种干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统,所

述系统包括相互连接的厌氧发酵罐和有机肥好氧发酵罐,所述厌氧发酵罐底部倾斜罐壁与有机肥好氧发酵罐顶部倾斜罐壁的倾斜方向相反;所述厌氧发酵罐上部设置有原料进料口、沼液进料口和沼气出口,所述原料进料口连接有原料进料器,所述厌氧发酵罐内包括平行铰接有多个搅拌轴;所述搅拌轴两端分别安装在厌氧发酵罐两侧壁上;且搅拌轴一端穿过厌氧发酵罐与外部电机连接;所述搅拌轴上间隔设置多个搅拌器;所述厌氧发酵罐底部倾斜罐壁上端至下端依次开设有沼渣出口、沼气喷射入口和沼液出口;所述沼气出口通过管道分别与沼气净化装置和沼气喷射入口连通;所述沼液出口通过管道分别与沼液处理装置和沼液进料口连通;所述搅拌器上下的厌氧发酵罐罐壁上分别设置有沼液接种液喷淋系统和沼气喷射系统;所述沼液接种液喷淋系统和沼气喷射系统分别与沼液进料口和沼气喷射入口连通;

[0018] 所述有机肥好氧发酵罐顶部倾斜罐壁上设置有沼渣入口、好氧发酵菌剂入口和废气出口;所述沼渣出口通过沼渣出料装置与沼渣入口连通;所述好氧发酵菌剂入口通过管线连接有好氧发酵菌剂储罐和生物除臭剂储罐;所述有机肥好氧发酵罐内包括铰接在有机肥好氧发酵罐两端的好氧搅拌轴;所述好氧搅拌轴一端穿过与外部电机连接;所述好氧搅拌轴上间隔设置多个好氧搅拌器;所述有机肥好氧发酵罐的底部设置有空气入口;所述有机肥好氧发酵罐一端的罐壁上部设置有有机肥出料管;所述好氧搅拌轴上下的有机肥好氧发酵罐罐壁上分别设置有好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统和空气喷射系统;所述好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统和空气喷射系统分别与好氧发酵菌剂入口和空气入口连通。

[0019] 进一步地,所述厌氧发酵罐顶壁上设置多个发酵物料物化特性检测装置和厌氧罐正负压保护装置(防止沼气产生压力过大或者物料排放导致的罐内压力过小对发酵罐形成损伤)。

[0020] 再进一步地,所述搅拌器与上方发酵物料物化特性检测装置一一对应。(发酵物料物化特性检测装置检测数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制搅拌器的搅拌强度,也可以通过检测装置的数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制上下两套喷淋系统的开启与否和开启强度)。

[0021] 再进一步地,所述有机肥好氧发酵罐底壁上设置多个发酵物料物化特性检测装置;所述好氧搅拌器与下方发酵物料物化特性检测装置一一对应(发酵物料物化特性检测装置检测数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制搅拌器的搅拌强度,也可以通过检测装置的数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制上下两套喷淋系统的开启与否和开启强度)。

[0022] 再进一步地,所述沼气出口和沼气净化装置之间的管道上设置有沼气净化装置阀门,所述沼气出口和沼气喷射入口之间的管线上依次设置有暂存罐阀门、沼气暂存罐、增压风机阀门、沼气增压风机和沼气增压风机出口阀门;所述沼液出口和沼液处理装置之间的管线上设置有沼液出口阀和沼液处理装置阀门;所述沼液出口和沼液进料口之间管线上依次设置有沼液出口阀、沼液脱氨氮装置、脱氨氮装置出口阀、沼液(循环液)输送泵和沼液(接种液)止回阀。

[0023] 再进一步地,所述好氧发酵菌剂入口与好氧发酵菌剂储罐和生物除臭剂储罐的管线上设置有发酵菌剂控制阀、生物除臭剂控制阀和入口总阀。

[0024] 再进一步地,所述空气入口上连接有空气管,所述空气管上依次设置有空气阀们、沼气增压泵和底阀。

[0025] 再进一步地,所述搅拌轴数目为3个,分别为水解搅拌轴、酸化搅拌轴和产气搅拌轴;三个搅拌轴对应设置有水解搅拌器、酸化搅拌器和产气搅拌器(三组搅拌器附近的区域分别重点实现有机物料水解、酸化、产沼气三阶段,三组搅拌器的开启时间和搅拌速度均可以实现单独控制,由每个发酵物料物化特性检测装置的检测数据来控制对应搅拌器的电机的开关和搅拌强度,实现对水解、产酸、产气三个阶段的精准控制);

[0026] 再进一步地,所述搅拌器和好氧搅拌器由米字型或者十字型的搅拌桨组成;所述搅拌桨的桨叶呈波纹状(搅拌桨搅动时,所述搅拌桨的桨叶上的液面长短分布呈波纹状;(水解搅拌器采用米字型能够增加搅拌强度,有利于增加物料在水解搅拌器附近水解效果,酸化搅拌器和产气搅拌器采用米字型分布,减少搅拌器的功率;组搅拌器的转速均可根据工艺需要进行调整,可以有效的改变有机物料的水解、酸化、产沼气三阶段的停留时间。从而保证水解、酸化和产沼气的效果);所述水解搅拌器、酸化搅拌器和产气搅拌器的桨叶的直径相同或者随着厌氧罐坡度依次逐渐减小(三个搅拌器能顺时针或逆时针转动搅拌,便于物料从厌氧反应器的左边推动到右边,实现连续发酵)。

[0027] 再进一步地,所述沼液接种液喷淋系统、沼气喷射系统、好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统和空气喷射系统均包括均匀分布或非均匀分布的喷射喷头,所述喷射喷头为凸起状的短管;且短管的一端焊接有钻有喷孔的钢板或者焊接有金属丝网;其另一端焊接到发酵罐的外壁上(此面朝上焊接到发酵罐上);所述废气出口与外部的废气处理装置连通。

[0028] 本发明的有益效果:

[0029] 1) 本发明由厌氧发酵罐系统和有机肥发酵系统组成;实现厌氧产发酵沼气和好氧发酵产有机肥的协同生产,增加装置的可操作性,降低劳动强度,提高生产效率;

[0030] 2) 本发明厌氧发酵罐底部倾斜,沼液自行排出,解决了平底式厌氧发酵罐沼液聚集或者沼液不能完全排除的问题;

[0031] 3) 本发明沼气喷射系统的喷射口分布可以根据物料的区别,呈均匀分布或者不均匀分布,满足不同物料的发酵需求;

[0032] 4) 本发明中沼液经过脱氨氮系统后返回系统进行接种,能避免现有技术中的直接回流带来的氨氮不断聚集导致菌种失活甚至死亡问题;

[0033] 5) 本发明中沼液回流喷射系统的喷射口分布也可以根据物料的区别,均匀分布或者不均匀分布,满足不同物料的发酵需求;

[0034] 6) 本发明中好氧有机肥发酵罐上端喷射系统可以间歇性添加发酵需要的菌剂和发酵废气处理(除臭)环节的除臭生物制剂,空气喷射系统也可连续和间歇工作,提高发酵效率。

[0035] 7) 本发明采用三组搅拌器,且在三组搅拌器工作区域上方设置发酵物料物化特性检测装置,通过对厌氧发酵三阶段的发酵物料的物理化学性质进行分析检测,然后通过这些数据来控制三个阶段的搅拌器开启时间和强度,从而实现对厌氧发酵的精准控制和调节,最大限度的提高原料的产气率。

附图说明

[0036] 图1为本发明干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统的示意图；

[0037] 图2为厌氧发酵罐的剖面图；

[0038] 图3为搅拌叶片的形状图；

[0039] 图4为搅拌叶片组成米字型搅拌器的示意图；

[0040] 图5为搅拌叶片组成十字型搅拌器的示意图；

[0041] 图6为喷射喷头均匀分布的示意图；

[0042] 图7为喷射喷头非均匀分布的示意图；

[0043] 图8为喷射喷头的示意图；

[0044] 图中，厌氧发酵罐1、原料进料口1.1、沼液进料口1.2、沼气出口1.3、搅拌轴1.4、搅拌器1.5、水解搅拌器1.51、酸化搅拌器1.52、产气搅拌器1.53、沼渣出口1.6、沼气喷射入口1.7、沼液出口1.8、沼液接种液喷淋系统1.9、沼气喷射系统1.10、厌氧罐正负压保护装置1.11、有机肥好氧发酵罐2、沼渣入口2.1、好氧发酵菌剂入口2.2、废气出口2.3、好氧搅拌轴2.4、好氧搅拌器2.5、一级好氧搅拌器2.51、二级好氧搅拌器2.52、三级好氧搅拌器2.53、空气入口2.6、有机肥出料管2.7、好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统2.8、空气喷射系统2.9、原料进料器3、沼气净化装置4、沼气净化装置阀门4.1、沼液处理装置5、沼液出口阀5.1、沼液处理装置阀门5.2、沼渣出料装置6、好氧发酵菌剂储罐7、发酵菌剂控制阀7.1、生物除臭剂储罐8、生物除臭剂控制阀8.1、发酵物料物化特性检测装置9、沼气暂存罐10、暂存罐阀门10.1、增压风机阀门10.2、沼气增压风机10.3、沼气增压风机出口阀门10.4、沼液脱氨氮装置11、脱氨氮装置出口阀11.1、沼液输送泵11.2、沼液止回阀11.3、入口总阀12、空气管13、空气阀们13.1、沼气增压泵13.2、底阀13.3、废气处理装置14、喷射喷头15、钢板/金属丝网15.1、搅拌桨16、桨片16.1。

具体实施方式

[0045] 下面结合具体实施例对本发明作进一步的详细描述，以便本领域技术人员理解。

[0046] 实施例1

[0047] 如图1、2、3、4、6、7和8所示的干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统，该系统包括相互连接的厌氧发酵罐1和有机肥好氧发酵罐2，厌氧发酵罐1底部倾斜罐壁与有机肥好氧发酵罐2顶部倾斜罐壁的倾斜方向相反；厌氧发酵罐1上部设置有原料进料口1.1、沼液进料口1.2和沼气出口1.3，原料进料口1.1连接有原料进料器3，

[0048] 厌氧发酵罐1内包括平行且间隔铰接有3个搅拌轴1.4；分别为水解搅拌轴1.41、酸化搅拌轴1.42和产气搅拌轴1.43；三个搅拌轴1.4两端分别安装在厌氧发酵罐1两侧壁上；且三个搅拌轴1.4一端穿过厌氧发酵罐1与外部电机连接；

[0049] 水解搅拌轴1.41上间隔设置有3个水解搅拌器1.51，酸化搅拌轴1.42上间隔设置有3个酸化搅拌器1.52；产气搅拌轴1.43上间隔设置有3个产气搅拌器1.53；且水解搅拌器1.51、酸化搅拌器1.52和产气搅拌器1.53的直径相同或者随着厌氧罐坡度依次逐渐减小；3个搅拌器1.5由米字型的搅拌桨16组成；且搅拌桨16的桨片16.1呈波纹状，搅拌桨16搅动时，搅拌桨16的桨叶16.1上的液面长短分布呈波纹状；

[0050] 厌氧发酵罐1底部倾斜罐壁上端至下端依次开设有沼渣出口1.6、沼气喷射入口

1.7和沼液出口1.8;沼气出口1.3通过管道分别与沼气净化装置4和沼气喷射入口1.7连通;沼气出口1.3和沼气净化装置4之间的管道上设置有沼气净化装置阀门4.1,沼气出口1.3和沼气喷射入口1.7之间的管线上依次设置有暂存罐阀门10.1、沼气暂存罐10、增压风机阀门10.2、沼气增压风机10.3和沼气增压风机出口阀门10.4;

[0051] 沼液出口1.8通过管道分别与沼液处理装置5和沼液进料口1.2连通;

[0052] 沼液出口1.8和沼液处理装置5之间的管线上设置有沼液出口阀5.1和沼液处理装置阀门5.2;

[0053] 搅拌器1.5上下的厌氧发酵罐1罐壁上分别设置有沼液接种液喷淋系统1.9和沼气喷射系统1.10;沼液接种液喷淋系统1.9和沼气喷射系统1.10分别与沼液进料口1.2和沼气喷射入口1.7连通;沼液出口1.8和沼液进料口1.2之间管线上依次设置有沼液出口阀5.1、沼液脱氨氮装置11、脱氨氮装置出口阀11.1、沼液(循环液)输送泵11.2和沼液(接种液)止回阀11.3;

[0054] 厌氧发酵罐1顶壁上设置有3个发酵物料物化特性检测装置9和厌氧罐正负压保护装置1.11;3个搅拌器1.5与上方发酵物料物化特性检测装置9一一对应;发酵物料物化特性检测装置9检测数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制搅拌器的搅拌强度,也可以通过检测装置的数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制上下两套喷淋系统的开启与否和开启强度;

[0055] 有机肥好氧发酵罐2顶部倾斜罐壁上设置有沼渣入口2.1、好氧发酵菌剂入口2.2和废气出口2.3;废气出口2.3与外部的废气处理装置14连通;沼渣出口1.6通过沼渣出料装置6与沼渣入口2.1连通;好氧发酵菌剂入口2.2通过管线连接有好氧发酵菌剂储罐7和生物除臭剂储罐8;有机肥好氧发酵罐2内包括铰接在有机肥好氧发酵罐2两端的好氧搅拌轴2.4;好氧搅拌轴2.4一端穿过与外部电机连接;好氧搅拌轴2.4上间隔设置有3个好氧搅拌器2.5;分别为一级好氧搅拌器2.51、二级好氧搅拌器2.52和三级好氧搅拌器2.53;3个好氧搅拌器2.5由米字型的搅拌桨16组成;且搅拌桨16的桨片16.1呈波纹状;

[0056] 有机肥好氧发酵罐2的底部设置有空气入口2.6;有机肥好氧发酵罐2一端的罐壁上上部设置有有机肥出料管2.7;好氧搅拌轴2.4上下的有机肥好氧发酵罐2罐壁上分别设置有好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统2.8和空气喷射系统2.9;好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统2.8和空气喷射系统2.9分别与好氧发酵菌剂入口2.2和空气入口2.6连通;好氧发酵菌剂入口2.2与好氧发酵菌剂储罐7和生物除臭剂储罐8的管线上设置有发酵菌剂控制阀7.1、生物除臭剂控制阀8.1和入口总阀12;空气入口2.6上连接有空气管13,所述空气管13上依次设置有空气阀们13.1、沼气增压泵13.2和底阀13.3。

[0057] 有机肥好氧发酵罐2底壁上设置有3个发酵物料物化特性检测装置9;所述好氧搅拌器2.5与下方发酵物料物化特性检测装置9一一对应发酵物料物化特性检测装置9检测数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制搅拌器的搅拌强度,也可以通过检测装置的数据,数据输入电脑,电脑通过控制器控制上下两套喷淋系统的开启与否和开启强度。

[0058] 上述沼液接种液喷淋系统1.9、沼气喷射系统1.10、好氧发酵菌剂喷淋系统/生物菌喷淋系统2.8和空气喷射系统2.9均包括均匀分布或非均匀分布的喷射喷头15,所述喷射喷头15为凸起状的短管;且短管的一端焊接有钻有喷孔的钢板或者焊接有金属丝网15.1;其另一端焊接到发酵罐的外壁上。

[0059] 上述干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统的工作过程：

[0060] 1) 有机废弃物在进行均质调节浓度等一系列预处理后,经过原料进料器3进行接种发酵菌剂后,通过原料进料口1.1进入干式厌氧发酵罐1中,原料在1厌氧发酵罐中经过水解搅拌器1.51、酸化搅拌器1.52和产气搅拌器1.53的三级搅拌器搅拌下进行厌氧发酵,其中,水解搅拌器1.51和酸化搅拌器1.52的转动方向相反,水解搅拌器1.51搅拌器顺时针搅拌则酸化搅拌器1.52搅拌器逆时针转动,同理,酸化搅拌器1.52和产气搅拌器1.53的搅拌器转动方向也相反,物料能在三级搅拌器推动下不断的往反应器的另一端推进,保证厌氧发酵的连续性;

[0061] 2) 厌氧发酵产生的沼气集中到沼气出口1.3排出系统,出发酵罐的沼气大部分通过沼气净化装置阀门4.1进入沼气净化装置4后,用于沼气锅炉燃烧、内燃机发电或者直接上网。另外有一少部分沼气通过暂存罐阀门10.1进入沼气暂存罐10,然后通过增压风机阀门10.2进入沼气增压风机10.3增压,增压后的沼气通过沼气增压风机出口阀门10.4进入沼气喷射系统1.10,高压沼气喷射进入厌氧发酵罐1中,形成对发酵罐内的物料的搅拌作用,破除由于水解搅拌器1.51、酸化搅拌器1.52和产气搅拌器1.53三级搅拌器搅拌过程中形成搅拌死角,达到物料混合均匀的目的;

[0062] 3) 厌氧发酵产生的沼液,在沼液出口1.8收集后通过沼液出口阀5.1后,大部分通过沼液处理装置阀门5.2进入沼液处理装置5处理后达标排放或用过液态有机肥。另外还有少量的沼液进入沼液脱氨氮装置11,脱出氨氮后的沼液经过脱氨氮装置出口阀11.1依次通过沼液输送泵11.2和沼液止回阀11.3,然后进入沼液接种液喷淋系统1.9,实现均匀的对厌氧罐的接种。正常运行后,由于沼液中含有大量的厌氧发酵菌,所以这部分接种可以减少原料进料环节的接种微生物量,从而降低成本(工作过程中,发酵物料物化特性检测装置9,通过取样或者在线检测发酵气体的成分,发酵物料的成分等数据,来调节进料量、搅拌器的搅拌强度、沼液的回流量、沼气的喷射量、发酵罐温度等工艺参数;最终实现上述干式厌氧发酵的工艺工程),

[0063] 上述厌氧发酵罐工艺参数为:厌氧罐内压力为0~5000Pa(表压),停留时间为10~30d,容积产气率为 $1\sim 4\text{m}^3/\text{m}^3\cdot\text{d}$,中温发酵温度为33~42℃,高温发酵温度为50~55℃。厌氧罐为密封卧式钢结构形式,底部倾斜坡度为0.1%~1%;

[0064] 有机肥系统的工作原料和上述厌氧发酵系统基本相同,区别仅仅在于:

[0065] (1) 有机肥系统的上端接种的是来自好氧发酵菌剂储罐7的好氧发酵微生物或者生物除臭菌剂储罐8的微生物或者化学除臭剂。一般的,好氧发酵前期接种好氧发酵菌剂,有机肥陈化阶段接种除臭菌剂;

[0066] (2) 有机肥系统的下端喷射系统喷射的是空气,供应氧气,而不是沼气。其他环节的工作原理和干式厌氧发酵系统相同。一般的:有机肥好氧发酵罐内物料停留时间为10~30d,可根据物料特性调整停留时间,一般好氧发酵阶段8~15d,后发酵(陈化)阶段10~15d,供氧频率以满足好氧发酵的工艺要求为宜。厌氧罐为密封卧式钢结构形式,上端倾斜坡度为0.1%~1%,同一个项目中坡度可以和厌氧罐的相同,从而保证两个罐体可以拼接在一起,减少设备占地。

[0067] 实施例2

[0068] 如图1、2、3、5、6、7和8所示的干式厌氧发酵及有机肥发酵一体化系统与实施例1结

构基本相同,不同之处在于:

[0069] 搅拌器1.5和好氧搅拌器2.5由十字型的搅拌桨16组成。

[0070] 其它未详细说明的部分均为现有技术。尽管上述实施例对本发明做出了详尽的描述,但它仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例,人们还可以根据本实施例在不经创造性前提下获得其他实施例,这些实施例都属于本发明保护范围。

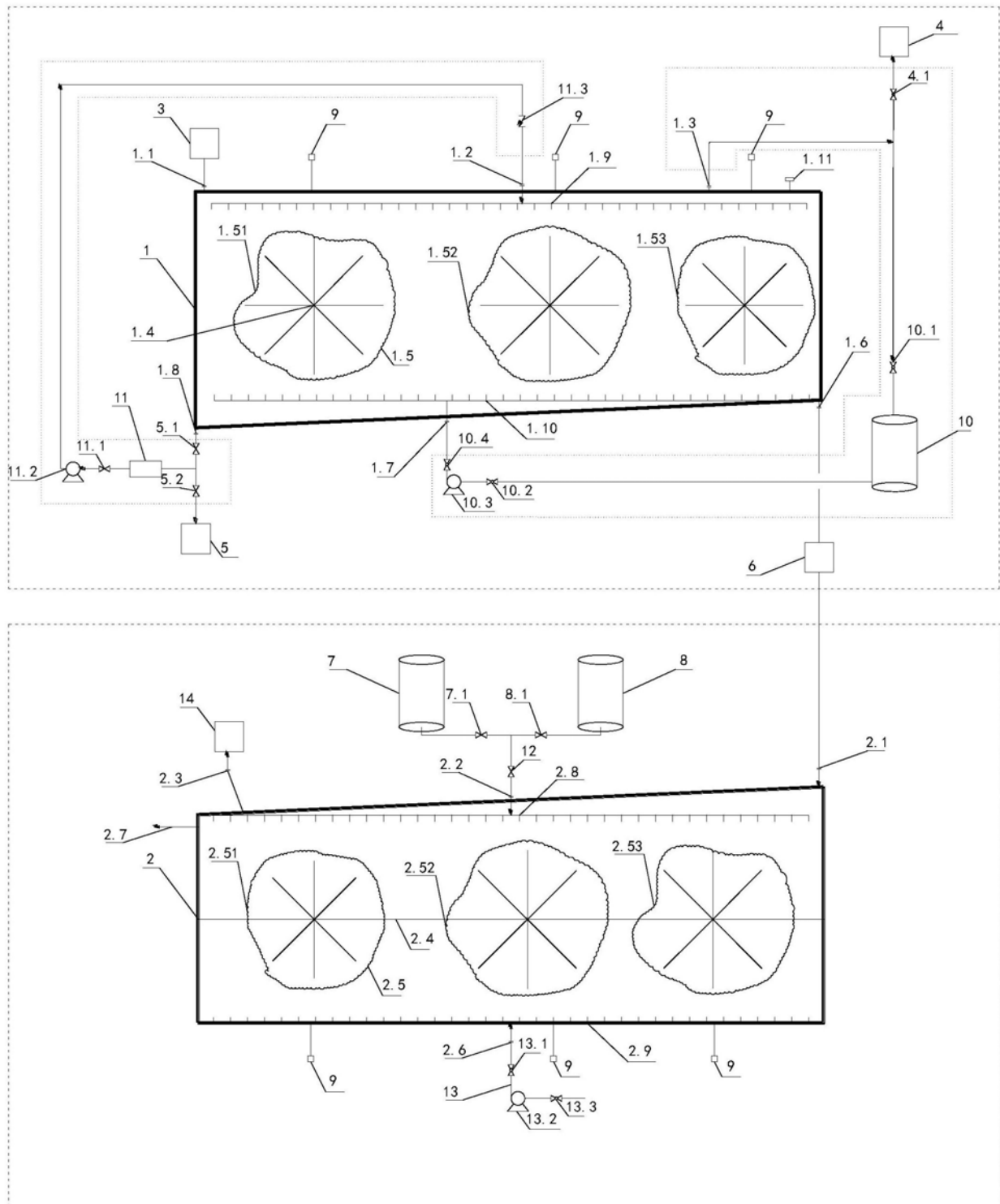


图1

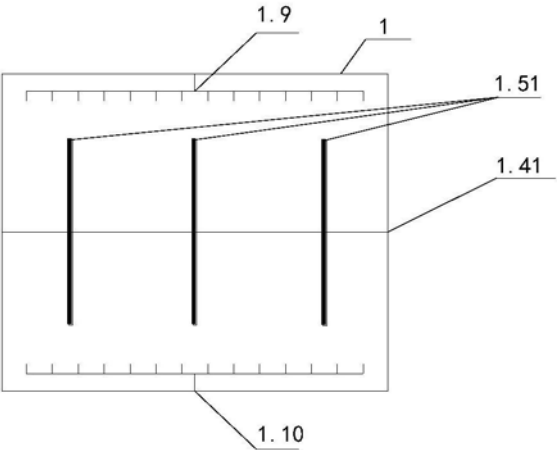


图2

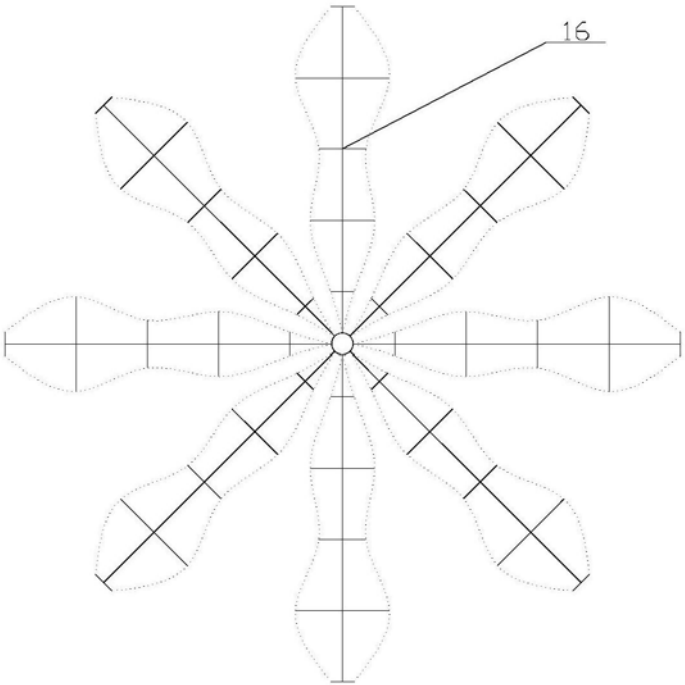


图3

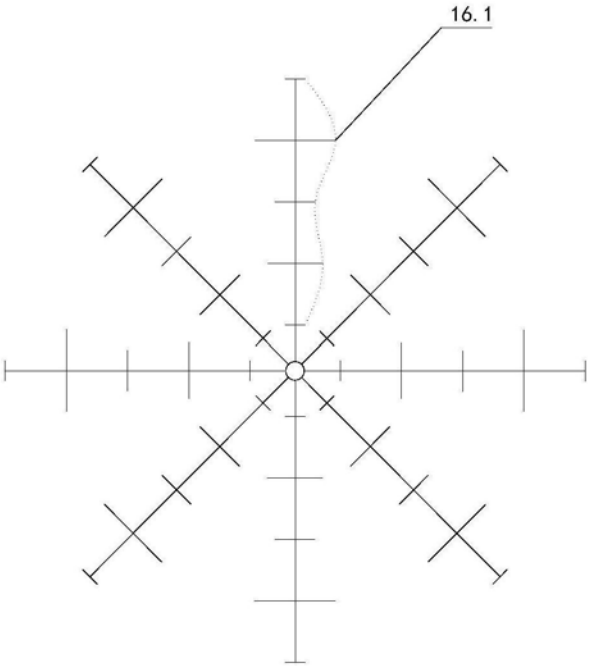


图4

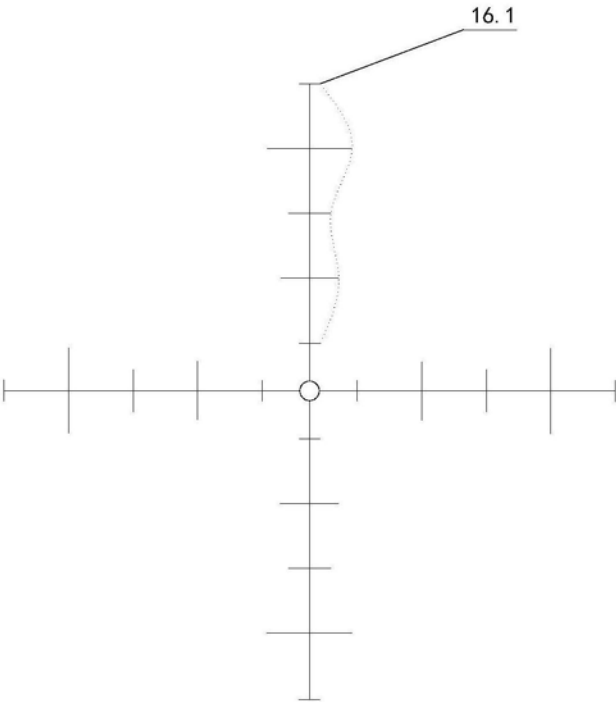


图5

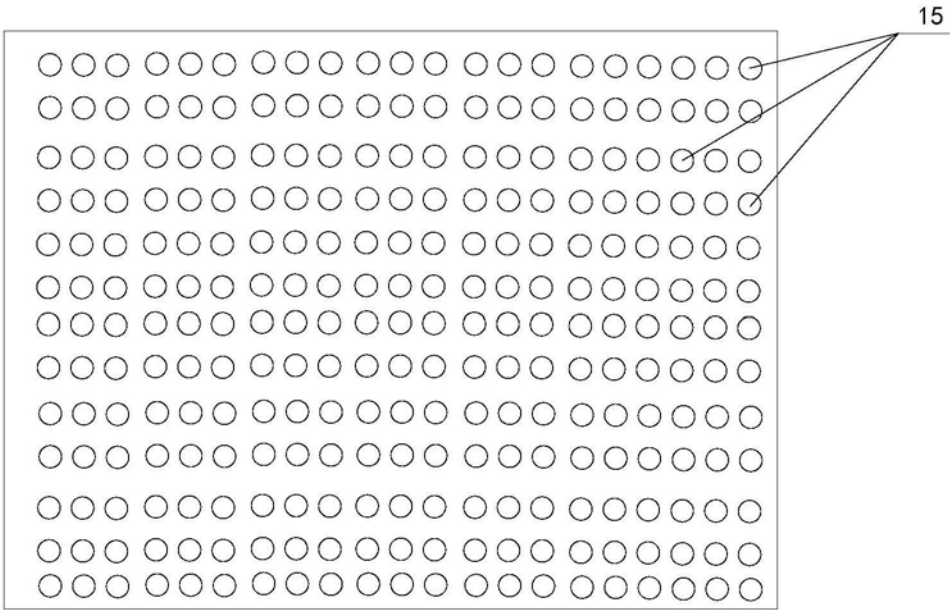


图6

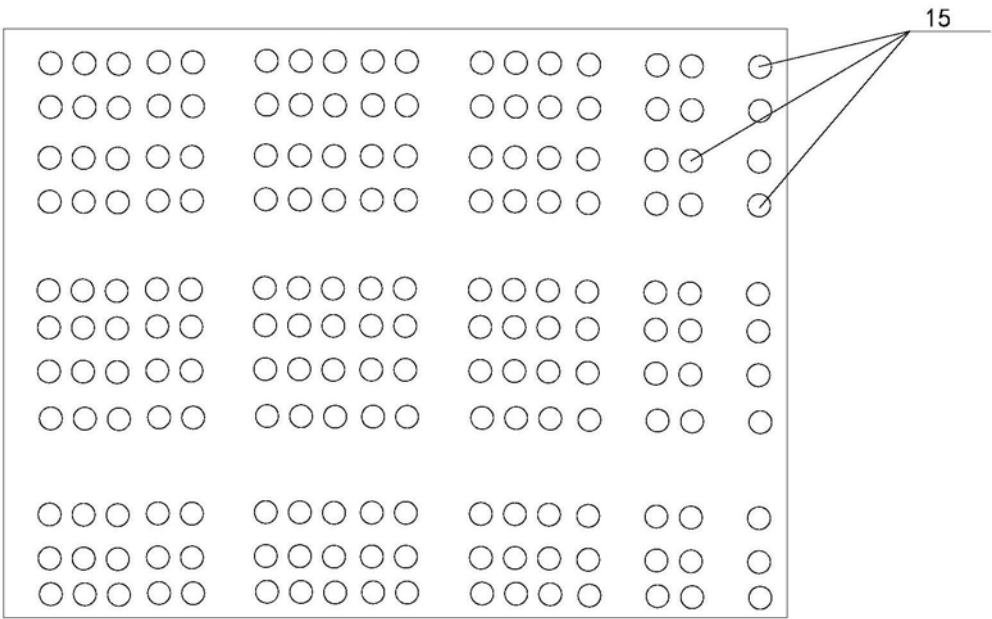


图7

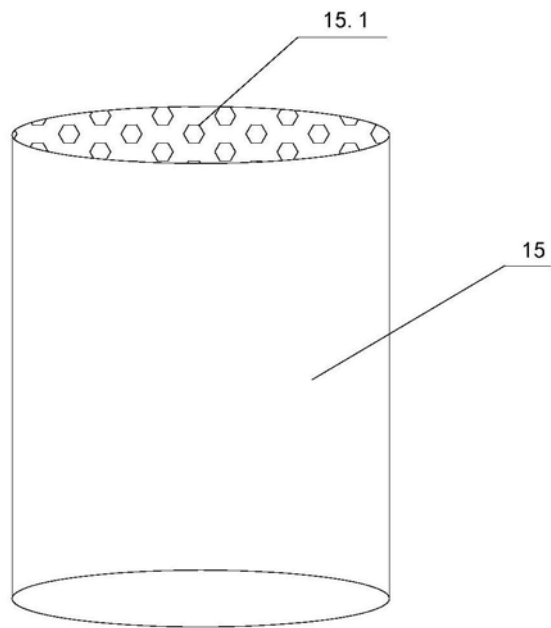


图8