



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212174935 U

(45) 授权公告日 2020.12.18

(21) 申请号 202020487006.7

(22) 申请日 2020.04.07

(73) 专利权人 农业农村部规划设计研究院
地址 100089 北京市朝阳区麦子店街41号

(72) 发明人 罗娟 赵立欣 冯晶 袁艳文
于佳动 陈建坤 陈润璐 张迎

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 张德才

(51) Int. Cl.

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/02 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

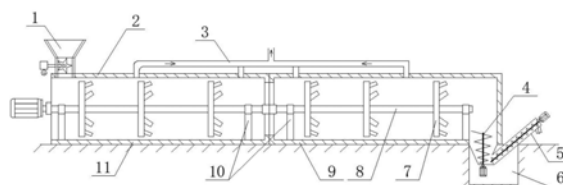
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种横推流式连续干发酵装置

(57) 摘要

本实用新型公开一种横推流式连续干发酵装置,涉及物料发酵技术领域,包括发酵装置本体,发酵装置本体的前端顶部设置有进料口,发酵装置本体的后端底部设置有出料口;发酵装置本体的外壁上设置有保温装置,发酵装置本体的内部设置有搅拌装置,搅拌装置包括搅拌轴和搅拌器,搅拌轴平行设置于发酵装置本体的中部,搅拌轴连接有驱动装置,搅拌轴上设置有多组搅拌器;发酵装置本体包括若干个可拆卸连接的发酵装置模块,若干个发酵装置模块依次进行连通;发酵装置模块的顶部连接有沼气管。本实用新型中混匀物料,强化发酵装置内部的传质传热,提高厌氧消化系统稳定性与效率,采用模块化的拼接结构,便于拼装、更换、制造、维护和检修。



1. 一种横推流式连续干发酵装置,包括发酵装置本体,所述发酵装置本体的前端顶部设置有进料口,所述发酵装置本体的后端底部设置有出料口;其特征在于:所述发酵装置本体的外壁上设置有保温装置,所述发酵装置本体的内部设置有搅拌装置,所述搅拌装置包括搅拌轴和搅拌器,所述搅拌轴平行设置于所述发酵装置本体的中部,所述搅拌轴连接有驱动装置,所述搅拌轴上设置有多个所述搅拌器;所述发酵装置本体包括可拆卸连接的若干个发酵装置模块,若干个所述发酵装置模块依次进行连通;所述发酵装置模块的顶部连接有沼气管。

2. 根据权利要求1所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述搅拌器包括多个搅拌臂,多个搅拌臂径向布置于所述搅拌轴上;多个所述搅拌臂远离所述搅拌轴的一端通过支撑环进行连接。

3. 根据权利要求2所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述搅拌臂上设置有搅拌叶片或者不设置搅拌叶片,所述搅拌叶片与所述发酵装置本体的纵向成角度。

4. 根据权利要求3所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:相邻的所述搅拌器之间相隔3~4米,所述搅拌叶片与所述发酵装置本体的纵向夹角为 $135^{\circ}\sim 175^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述发酵装置模块包括第一发酵装置模块和第二发酵装置模块,所述第一发酵装置模块和第二发酵装置模块之间设置有第三发酵装置模块。

6. 根据权利要求1所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述进料口设置有进料装置,进料装置的顶部设置有料斗,所述出料口设置有出料装置。

7. 根据权利要求6所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述进料装置为星型进料器,所述出料装置为变直径螺旋排料器,所述变直径螺旋排料器的直径由上至下逐渐减小。

8. 根据权利要求7所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述出料装置的下方设置有出料井,所述出料井连接有螺旋输送机。

9. 根据权利要求1所述的横推流式连续干发酵装置,其特征在于:所述发酵装置本体的内底部设置有支撑架,用于对所述搅拌轴进行支撑,所述搅拌轴与所述支撑架的顶部转动连接。

一种横推流式连续干发酵装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及物料发酵技术领域,特别是涉及一种横推流式连续干发酵装置。

背景技术

[0002] 我国农业废弃物产量巨大,每年农作物秸秆可收集量9亿吨、畜禽粪便 38亿吨,不仅对人居环境具有潜在威胁,还包含着大量资源潜力。采用厌氧发酵方式处理畜禽粪便、作物秸秆等高有机物含量的废弃物,不但可以促进有机废弃物的无害化、减量化处理,而且能实现资源化、能源化利用,生产清洁能源,促进能源结构改善,提升农村人居环境,最终实现农村地区经济和社会的可持续发展。

[0003] 目前厌氧发酵技术以传统湿发酵为主,物料含水率一般在90%以上。一方面为满足发酵所需的中温或高温条件,需要将有机物和水全部加热,大大增加了能量消耗;另一方面,发酵后的沼渣含水率仍达到70%以上,给进一步的综合处理带来困难,同时有大量沼液难以得到消纳,易造成二次污染。干发酵技术由于具有发酵物料浓度高、原料适应性广、基本不产生沼液等优点,受到人们日益广泛的关注。按照进出料及运行方式,干发酵技术可分为批式和连续式发酵技术。

[0004] 批式干发酵技术采用全进全出的批次发酵形式,典型批式干发酵系统如图 1所示,该系统采用间歇式批量发酵形式,产气不连续,且由于生产的阶段性和间断性会出现产气高峰和低谷,沼气产量、气体成分不稳定,环境调能力控差,为了克服上述问题,通常会设置多个发酵单元,以尽量减小产气波动,但与此同时需要大量的土地用于原料的储存和预处理。

[0005] 连续式厌氧干法发酵技术是新近兴起的厌氧发酵技术,相比于序批式干法厌氧发酵技术,该技术具有产气连续稳定、干物质降解率高等优势。如图2、图3所示,目前连续式厌氧干发酵装置主要有两种形式,一种是竖向推流式(立式),一种是横推流式(卧式),在国外已有较多的应用案例,国内应用还相对较少。但这些装置主要是用于处理城市生活垃圾,针对我国大量产生的畜禽粪污、农作物秸秆等有机废弃物,其适应性较差,且由于高含固率物料流动性较差,竖向推流式连续干发酵装置设备制造、安装难度大,在物料含固率较高时,易出现进出料困难、进出料装备使用寿命短、运行稳定性差等问题;卧式连续干发酵装置通常采用中心轴螺旋输送的方式,单体容积小,搅拌不均匀、传质困难,易出现微生物生境环境失衡。

[0006] 因此,亟需提供一种新的横推流式连续干发酵装置,以解决现有技术中所存在的上述问题。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的是提供一种横推流式连续干发酵装置,以解决上述现有技术存在的问题,充分混匀物料,强化发酵装置内部的传质传热,提高厌氧消化系统稳定性与效率,采用模块化的拼接结构,便于拼装、更换、制造、维护和检修。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型提供了如下方案:本实用新型提供一种横推流式连续干发酵装置,包括发酵装置本体,所述发酵装置本体前端顶部设置有进料口,所述发酵装置本体的后端底部设置有出料口;所述发酵装置本体的外壁上设置有保温装置,所述发酵装置本体的内部设置有搅拌装置,所述搅拌装置包括搅拌轴和搅拌器,所述搅拌轴平行设置于所述发酵装置本体的中部,所述搅拌轴连接有驱动装置,所述搅拌轴上设置有多所述搅拌器;所述发酵装置本体包括若干个可拆卸连接的发酵装置模块,若干个发酵装置模块依次进行连通;所述发酵装置模块的顶部连接有沼气管。

[0009] 优选的,所述搅拌器包括多个搅拌臂,多个搅拌臂径向布置于所述搅拌轴上;多个所述搅拌臂远离所述搅拌轴的一端通过支撑环进行连接。

[0010] 优选的,所述搅拌臂上设置有搅拌叶片或者不设置搅拌叶片,所述搅拌叶片与所述发酵装置本体的纵向成角度。

[0011] 优选的,相邻的所述搅拌器之间相隔3~4米,所述搅拌叶片与所述发酵装置本体的纵向夹角为 $135^{\circ}\sim 175^{\circ}$ 。

[0012] 优选的,所述发酵装置模块包括第一发酵装置模块和第二发酵装置模块,所述第一发酵装置模块和第二发酵装置模块之间设置有第三发酵装置模块。

[0013] 优选的,所述进料口设置有进料装置,进料装置的顶部设置有料斗,所述出料口设置有出料装置。

[0014] 优选的,所述进料装置为星型进料器,所述出料装置为变直径螺旋排料器,所述变直径螺旋排料器的直径由上至下逐渐减小。

[0015] 优选的,所述出料装置的下方设置有出料井,所述出料井连接有螺旋输送机。

[0016] 优选的,所述发酵装置本体的内底部设置有支撑架,用于对所述搅拌轴进行支撑,所述搅拌轴与所述支撑架的顶部转动连接。

[0017] 本实用新型相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0018] 1.实现连续干发酵、传质效果好、搅拌均匀、系统稳定、运行费用低;

[0019] 2.降低制造安装难度,方便运输,可以根据需求进行模块的拼装;

[0020] 3.中间部分的发酵装置模块互为备用罐体,可实现快捷更换或维修,抗风险能力强;

[0021] 4.进料装置简单、效率高、效果好;

[0022] 5.实现高浓度物料的正常排出,不易出现堵塞。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1为现有技术中批式干发酵装置的结构示意图;

[0025] 图2为现有技术中立式连续干发酵装置的结构示意图;

[0026] 图3为现有技术中卧式连续干发酵装置的结构示意图;

[0027] 图4为本实用新型中横推流式连续干发酵装置的结构示意图;

[0028] 图5为本实用新型中搅拌器的结构示意图；

[0029] 其中,1为进料装置,2为发酵装置本体,3为沼气管,4为出料装置,5 为螺旋输送机,6为出料井,7为搅拌器,8为搅拌轴,9为第一发酵装置模块,10为支撑架,11为第二发酵装置模块,7.1为支撑环,7.2为搅拌臂,7.3为搅拌叶片。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0031] 为使本实用新型的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0032] 实施例一

[0033] 如图4和5所示,本实施例提供一种横推流式连续干发酵装置,包括发酵装置本体2,所述发酵装置本体2的前端顶部设置有进料口,所述发酵装置本体2的后端底部设置有出料口;所述发酵装置本体2的外壁设置有保温装置,具体的,保温装置包括发酵装置本体2外壁内侧设置的加热盘管,用于保证厌氧消化所需的中温或高温发酵条件,其中,加热盘管一般采用热水管,也可采用蒸汽管;所述发酵装置本体2的内部设置有搅拌装置,可以主动推送物料,所述搅拌装置包括搅拌轴8和搅拌器7,所述搅拌轴8平行设置于所述发酵装置本体2的中部,并与发酵装置本体2转动连接,所述搅拌轴8连接有驱动装置,驱动装置可以采用驱动电机等,所述搅拌轴8上设置有多个所述搅拌器7,用于对发酵装置内的物料进行搅拌混合;所述发酵装置本体2为水平细长形状的罐装结构,具有模块化结构,包括若干个可拆卸连接的发酵装置模块,若干个发酵装置模块依次进行连通;所述发酵装置模块的顶部连接有沼气管3。

[0034] 在本实施例中,所述发酵装置模块包括第一发酵装置模块9和第二发酵装置模块11,第一发酵装置模块9用于接收畜禽粪污、秸秆等有机物料,第二发酵装置模块11设置物料出口;所述第一发酵装置模块9和第二发酵装置模块11之间还可以设置有若干个第三发酵装置模块,在纵向上进行拼接;在拼接时,左侧发酵装置模块的钢板和右侧发酵装置模块的钢板呈对称式对接且左、右模块钢板对接处的两侧均设有压板,压板与左、右模块钢板之间通过螺栓和螺母固定(螺栓可采用不同规格和排列方式),压板与左、右模块钢板之间均设有密封橡胶或密封胶,螺母与压板之间设有垫片;由于拼接模块钢板采用纵向和横向对接方式,再通过压板、螺栓及密封橡胶进行连接固定和密封而形成拼接,因此,使得连接固定的螺栓左右两个方向的力在同一个受力点,避免剪切力的产生;中间部分的第三发酵装置模块互为备用罐体,可实现快捷更换或维修,抗风险能力强。

[0035] 本实施例中采用模块化的拼接结构,便于拼装、更换、制造、维护和检修;可以根据物料的特性、停留时间等参数需求设置发酵装置模块的数量;便于运输、安装,施工周期短。

[0036] 在本实施例中,所述搅拌器7包括多个搅拌臂7.2,多个搅拌臂7.2径向布置于所述搅拌轴8上;多个所述搅拌臂7.2远离所述搅拌轴8的一端通过支撑环7.1进行连接,支撑环7.1用于增加搅拌臂7.2的强度。

[0037] 当搅拌器7旋转时,搅拌臂7.2用于混合物料,搅拌臂7.2上安装有搅拌叶片7.3,搅拌叶片7.3相对于发酵装置本体2的纵向成角度,用于在搅拌器7 旋转时沿发酵装置本体2的纵向移动有机物料。因此,所述搅拌臂7.2能够充当用于沿发酵装置本体2的纵向输送物料的螺旋桨叶片,通过搅拌叶片7.3的设计,可以调节输送效果和混合效果之间的相互关系。搅拌臂7.2上可以根据需要设置搅拌叶片7.3或者不设置搅拌叶片7.3。(搅拌器7之间相隔3~4米,搅拌叶片7.3与发酵装置本体2的纵向夹角为 $135^{\circ}\sim 175^{\circ}$)。

[0038] 本实施例中采用上述结构的搅拌器7,能够混匀物料,强化发酵装置内部的传质传热,提高厌氧消化系统稳定性与效率,缩短了物料的水力停留时间。

[0039] 在本实施例中,所述进料口设置有进料装置1,进料装置1的顶部设置有料斗,所述出料口设置有出料装置4。

[0040] 具体地,所述进料装置1为星型进料器,星型进料器的截面可以是多个角的形状(图4中为五角星形),用于进料,以及使发酵罐与外界密封隔离;进料装置1结构简单、效率高、效果好。

[0041] 所述出料装置4为变直径螺旋排料器或采用现有的类似变直径螺旋绞龙结构,所述变直径螺旋排料器的直径由上至下逐渐减小;所述出料装置4的下方设置有出料井6,所述出料井6连接有螺旋输送机5。物料首先通过变直径螺旋排料器(由上到下直径逐渐变小)排出发酵装置本体2外,再进一步通过螺旋输送机5排出,实现高浓度物料的正常排出,不易出现堵塞。

[0042] 在本实施例中,所述发酵装置本体2的内底部设置有支撑架10,用于对所述搅拌轴8进行支撑,所述搅拌轴8与所述支撑架10的顶部转动连接。

[0043] 本实施例还公开一种横推流式连续干发酵方法,包括以下步骤:

[0044] 步骤一、安装发酵装置本体;

[0045] 步骤二、将有机废弃物每天定时按照固定的配比装入进料装置的料斗中;

[0046] 本实施例中用于处理畜禽粪污、农作物秸秆、设施园艺垃圾等有机废弃物,其中农作物秸秆、设施园艺垃圾等长粒径物料需要进行粉碎,粉碎粒径一般为 1~3cm;

[0047] 步骤三、有机废弃物填充到一定高度后(达到“料封”状态),打开进料装置的星型进料器,将有机废弃物输送到发酵装置本体中;

[0048] 步骤四、有机废弃物在搅拌器的作用下,充分混合均匀,并在搅拌叶片的作用下,由第一发酵装置模块往第二发酵装置模块移动;

[0049] 在发酵过程中,物料在搅拌器的作用下,达到充分混合均匀的效果,并在搅拌叶片的作用下,由发酵装置本体的一端朝另一端缓慢移动,可以根据物料特性设定其在发酵装置本体中的停留时间,进而设置搅拌器的转速、频率等;

[0050] 步骤五、通过保温装置维持厌氧发酵所需温度条件,具体地是维持厌氧发酵所需的中温(约为 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$)或高温($55\sim 60^{\circ}\text{C}$)条件;厌氧发酵过程中产生的沼气通过沼气管收集利用;

[0051] 步骤六、发酵后的有机废弃物经由出料装置排出至出料井,并通过螺旋输送机排出。

[0052] 生产过程中,物料每天定时喂入,厌氧发酵过程持续,实现了有机废弃物的连续处理利用;由于物料可以以适当的速度保持连续运动,物料的停留时间可以显著短于批式发

酵罐,物料的处理效率更高,物料存储、发酵各环节所需的物理空间更小。

[0053] 本实用新型横推流式连续干发酵装置及方法,以产业应用为导向,实现接种物与底物充分混合,提升传质传热效率,实现高效稳定运行,为横推流式干发酵装备的工程应用提供基础和参考数据。

[0054] 本实用新型中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本实用新型的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本实用新型的限制。

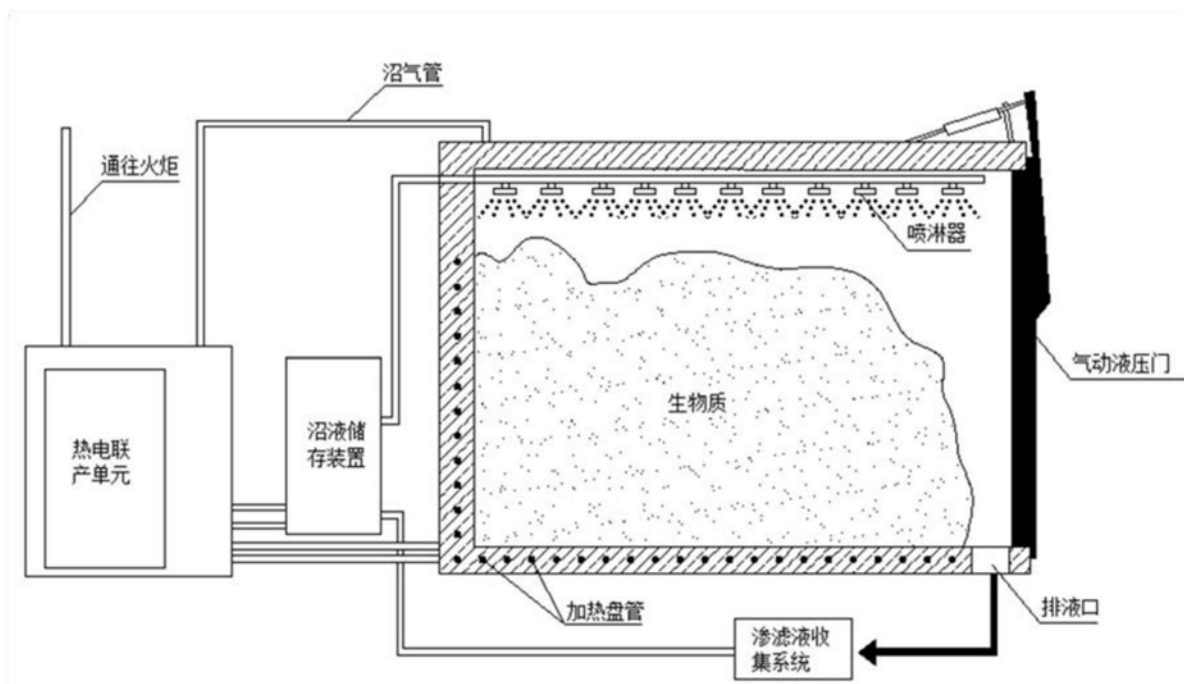


图1

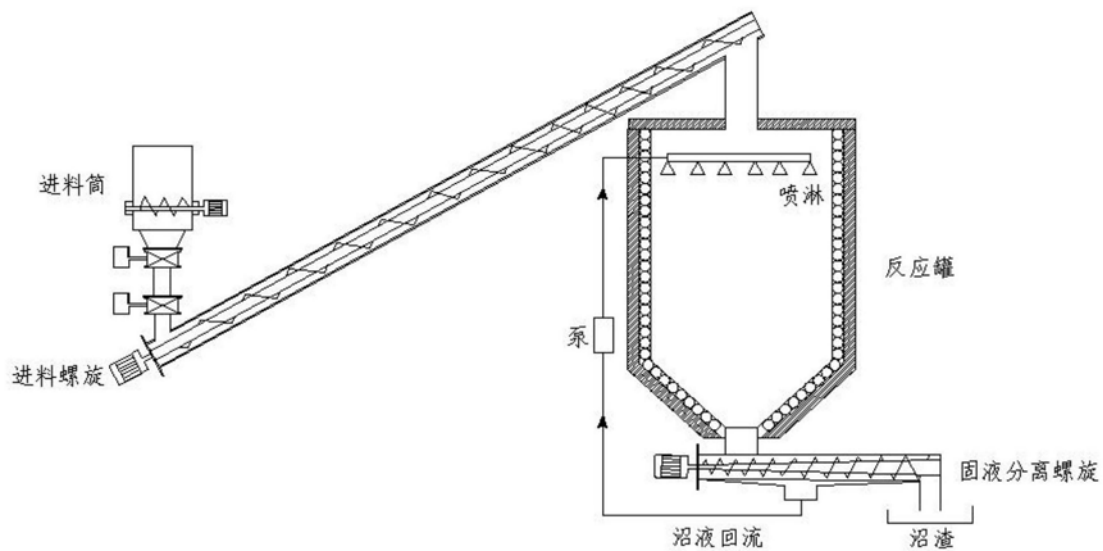


图2

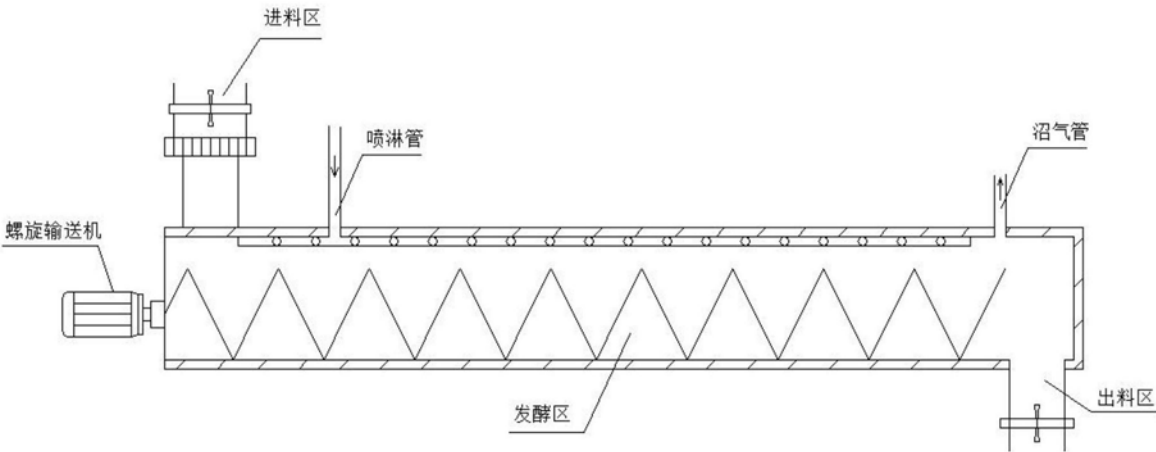


图3

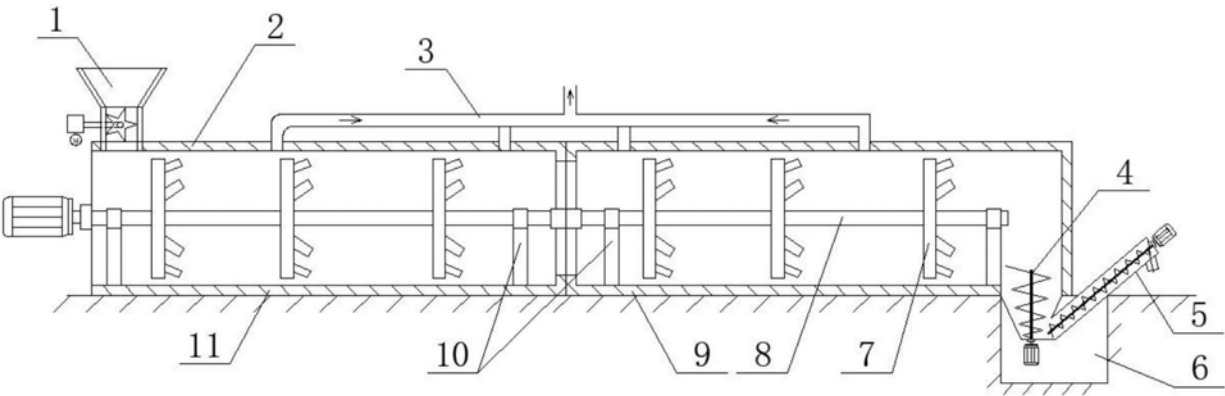


图4

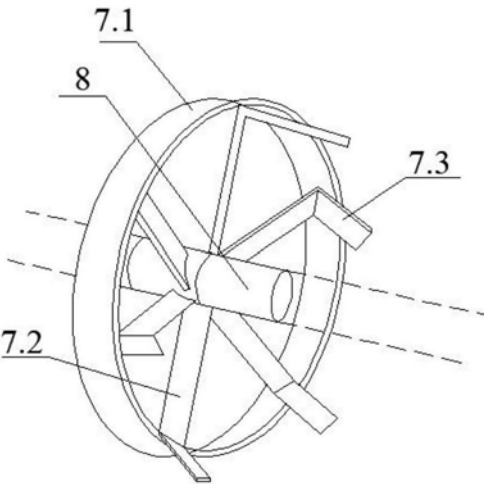


图5