



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116396846 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 07

(21) 申请号 202310678658.7

C12M 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2023.06.09

C12M 1/00 (2006.01)

(71) 申请人 保罗蒂姆汉(潍坊)生物科技有限公司

地址 261106 山东省潍坊市寒亭区固堤街道南泊子村

(72) 发明人 赵炳先 刘萍 张玉娟 肖发沂
王光锋 赵佳 韩文法 韩威华
刘丽丽 王小伟 刘镇 钱凯

(74) 专利代理机构 北京翔石知识产权代理事务所(普通合伙) 11816

专利代理师 刘翔

(51) Int. Cl.

C12M 1/34 (2006.01)

C12M 1/04 (2006.01)

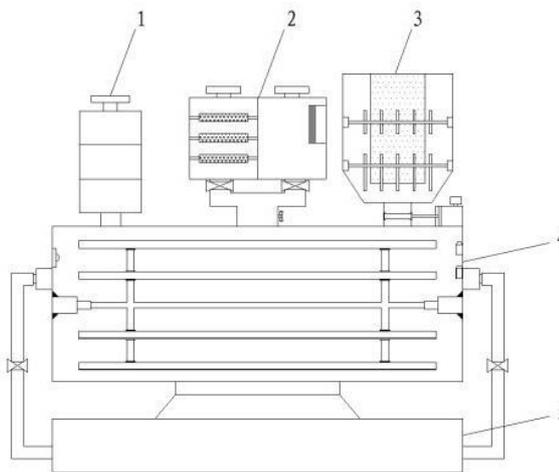
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置

(57) 摘要

本发明涉及腐熟菌剂制备领域,尤其涉及一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,包括:发酵罐,其包括罐体,设置于罐体内壁的第二电机,与第二电机相连接的转轴,与转轴相连接的若干弧形铲,设置于罐体内壁的温度计,设置于罐体内壁且位于温度计上方的氨气检测仪,以及设置于罐体内壁的摄像头;氧气供应单元,其包括与所述罐体相连接的热氧舱,设置于热氧舱内且与热氧舱内壁相连接的若干加热棒,与热氧舱底部和冷氧舱底部连接的连通管,设置于连通管靠近热氧舱一端的管口处的第一流量控制阀;物料供应单元,其包括料斗和设置于料斗内壁的料位传感器。本发明通过设置弧形铲使物料能够与氧气充分接触以改善发酵的均匀性。



1. 一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,包括:

发酵罐(4),其包括罐体(407),设置于罐体(407)内壁的第二电机(401),与第二电机(401)相连接的转轴(402),与转轴(402)相连接的若干弧形铲(403),设置于罐体(407)内壁的温度计(404),设置于罐体(407)内壁的氨气检测仪(405),以及设置于罐体(407)内壁的摄像头(406);

氧气供应单元(2),其包括与所述罐体(407)相连接的热氧舱(201),设置于热氧舱(201)内且与热氧舱(201)内壁相连接的若干加热棒(202),设置于连通管(207)靠近热氧舱(201)一端的管口处的第一流量控制阀(203);

物料供应单元(3),其包括与所述罐体(407)相连接的料斗(308)和设置于料斗(308)内壁的料位传感器(301);

中控单元,其分别与所述氧气供应单元(2)、所述物料供应单元(3)以及所述发酵罐(4)连接,用于根据所述料斗(308)内的原始物料的分散密度判定是否启动所述第二电机(401),经第一预设时长后根据所述摄像头(406)获取的第一物料图像内的物料平均灰度以及所述氨气检测仪(405)测得的氨气浓度对罐体(407)内的物料发酵情况进行判定以调节第二电机(401)的运行状态和/或所述热氧舱(201)的供氧速率。

2. 根据权利要求1所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,所述中控单元在预设分散密度条件下判定启动所述第二电机(401),获取所述转轴(402)的设计转速,中控单元控制第二电机(401)运行的功率达到转轴(402)的设计转速对应的功率;

其中,所述预设分散密度条件为所述料斗(308)内的原始物料的分散密度大于等于预设密度对比值,所述设计转速通过所述料斗(308)内的原始物料的分散密度与预设密度对比值的比值确定,且不超过所述第二电机(401)以第二电机(401)的额定运行功率运行时所述转轴(402)的转速。

3. 根据权利要求2所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,

所述中控单元在第一预设条件下获取的所述热氧舱(201)的供氧速率及供氧温度均分别通过所述转轴(402)的设计转速确定;

所述中控单元在第二预设条件下获取的所述热氧舱(201)的供氧速率通过所述料斗(308)内的原始物料的分散密度确定,热氧舱(201)供氧温度等于预设标准供氧温度;

其中,所述第一预设条件为所述第二电机(401)处于运行状态,所述第二预设条件为第二电机(401)处于非运行状态。

4. 根据权利要求3所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,所述中控单元经所述第一预设时长后对所述罐体(407)内的物料发酵情况进行初次判定,其中,

所述中控单元在第一灰度比对条件下根据所述氨气检测仪(405)测得的氨气浓度对所述罐体(407)内的物料发酵情况进行二次判定;

其中,所述第一灰度比对条件为所述第一物料图像内的物料平均灰度大于等于初始物料图像内的物料平均灰度与预设标准灰度变化值的差值。

5. 根据权利要求4所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,

所述中控单元在所述第一预设条件下获取所述第一预设时长通过所述转轴(402)的设计转速确定;

所述中控单元在所述第二预设条件下获取所述第一预设时长通过所述热氧舱(201)的

供氧速率以及所述料斗(308)内的原始物料的分散密度确定。

6. 根据权利要求5所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,所述中控单元对所述罐体(407)内的物料发酵情况进行二次判定,其中,

所述中控单元在预设氨气浓度条件下判定所述罐体(407)的物料发酵情况不满足要求,中控单元对所述第二电机(401)的运行状态和/或所述热氧舱(201)的供氧速率进行调节;

其中,所述预设氨气浓度条件为所述氨气检测仪(405)测得的氨气浓度小于等于预设氨气浓度标准值。

7. 根据权利要求6所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,

所述中控单元在所述第一预设条件下将所述热氧舱(201)的供氧速率调节至热氧舱(201)的额定供氧速率;

所述中控单元在所述第二预设条件下控制启动所述第二电机(401),使第二电机(401)以第二电机(401)的标准运行功率运行,获取所述热氧舱(201)调节后的供氧速率,调节后的供氧速率通过所述氨气检测仪(405)测得的氨气浓度确定。

8. 根据权利要求7所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,所述氧气供应单元(2)还包括与所述热氧舱(201)并列设置且与所述连通管(207)相连接的冷氧舱(204),设置于冷氧舱(204)内且与冷氧舱(204)内壁相连接的制冷器(205),以及设置于连通管(207)靠近冷氧舱(204)一端的管口处的第二流量控制阀(206);

所述中控单元还与所述第二流量控制阀(206)、所述温度计(404)以及所述制冷器(205)相连接,中控单元获取温度计(404)在所述第一预设时长内获取的温度变化值,根据所述热氧舱(201)的供氧速率以及温度计(404)在第一预设时长内获取的温度变化值判定是否开启第二流量控制阀(206)以使所述冷氧舱(204)对所述罐体(407)内的物料进行供氧,其中,

若所述温度变化值大于预设温度增量且所述热氧舱(201)的供氧速率小于热氧舱(201)的额定供氧速率,所述中控单元降低各所述加热棒(202)的温度;

若所述温度变化值大于预设温度增量且所述热氧舱(201)的供氧速率等于热氧舱(201)的额定供氧速率,所述中控单元判定启动所述第二流量控制阀(206)。

9. 根据权利要求8所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,所述中控单元经第二预设时长后根据所述摄像头(406)获取的所述罐体(407)内的第二物料图像内的物料平均灰度与所述初始物料图像内的物料平均灰度的对比结果以及所述氨气检测仪(405)实时获取的氨气浓度判定是否对所述第二电机(401)的运行状态以及所述热氧舱(201)和/或所述冷氧舱(204)的供氧速率和供氧温度进行调节,其中,

当所述第二电机(401)满足所述第一预设条件且所述第二物料图像内的物料平均灰度满足第二灰度比对条件时,或当第二电机(401)满足第一预设条件,第二物料图像内的物料平均灰度满足第三灰度比对条件,且所述氨气检测仪(405)实时获取的氨气浓度大于等于所述预设氨气浓度标准值时,所述中控单元将第二电机(401)调节至非运行状态,当所述热氧舱(201)的供氧速率大于热氧舱(201)的标准供氧速率时,所述中控单元将热氧舱(201)的供氧速率调节至热氧舱(201)标准供氧速率,将热氧舱(201)的供氧温度调节至热氧舱(201)的最低供氧温度,当所述冷氧舱(204)处于运行状态时,中控单元控制冷氧舱(204)停

止供氧；

其中,所述第二灰度比对条件为所述第二物料图像内的物料平均灰度小于所述初始物料图像内的物料平均灰度与两倍的预设标准灰度变化值的差值,所述第三灰度比对条件为所述第二物料图像内的物料平均灰度大于等于所述初始物料图像内的物料平均灰度与两倍的预设标准灰度变化值的差值;

其中,所述第二预设时长等于3倍的所述第一预设时长。

10. 根据权利要求9所述的基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,其特征在于,当所述第二电机(401)满足所述第二预设条件且所述第二物料图像内的物料平均灰度满足所述第三灰度比对条件时,所述中控单元将第二电机(401)调节至运行状态,并控制第二电机(401)以第二电机(401)的标准运行功率运行,当第二电机(401)处于运行状态且第二电机(401)的运行功率小于第二电机(401)的额定运行功率时,中控单元将第二电机(401)的运行功率调节至第二电机(401)的额定运行功率,当所述热氧舱(201)的供氧速率小于额定供氧速率,中控单元将热氧舱(201)的供氧速率调节至热氧舱(201)的额定供氧速率。

一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置

技术领域

[0001] 本发明涉及腐熟菌剂制备领域,尤其涉及一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置。

背景技术

[0002] 腐熟菌剂是一种优质的有机肥料,可用于改善土壤结构、增强土壤肥力、促进作物生长等。其制备方法主要包括发酵法、厌氧发酵法、自然堆肥法等。发酵法是将有机物质通过微生物的代谢作用进行氧化、分解、反应等过程,产生有机肥料的方法。这种方法制备的腐熟菌剂具有肥效高、肥效稳定、含量丰富等特点,但需要一定的发酵条件和时间,且发酵过程中氧气、温度等因素不易控制。

[0003] 中国专利CN113416638B提供了一种高嗜热液体腐熟菌剂制备装置,包括底座板;支撑架和菌剂制备箱,所述支撑架和菌剂制备箱均位于所述底座板上,且所述菌剂制备箱与所述底座板活动连接;以及加热组件,所述加热组件分别与所述底座板、支撑架以及菌剂制备箱相连接;其中,加热组件包括有输水组件、活动组件和驱动组件,所述输水组件包括有热水箱和盘管,活动组件包括有立柱和升降滑套,该发明可使各原料之间混合更加均匀,但是存在内层原始物料与外层原始物料获取的氧气速率差值较大导致发酵程度不均匀的问题。

发明内容

[0004] 为此,本发明提供一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,能够解决在腐熟菌剂制备过程中由于原始物料的粘性较大导致物料颗粒粘连使内层原始物料无法获取满足发酵条件的氧气导致原始物料发酵程度不均匀的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种基于有机肥的腐熟菌剂生产装置,包括:

发酵罐,其包括罐体,设置于罐体内壁的第二电机,与第二电机相连接的转轴,与转轴相连接的若干弧形铲,设置于罐体内壁的温度计,设置于罐体内壁的氨气检测仪,以及设置于罐体内壁的摄像头;

氧气供应单元,其包括与所述罐体相连接的热氧舱,设置于热氧舱内且与热氧舱内壁相连接的若干加热棒,设置于连通管靠近热氧舱一端的管口处的第一流量控制阀;

物料供应单元,其包括与所述罐体相连接的料斗和设置于料斗内壁的料位传感器;

中控单元,其分别与所述氧气供应单元、所述物料供应单元以及所述发酵罐连接,用于根据所述料斗内的原始物料的分散密度判定是否启动所述第二电机,经第一预设时长后根据所述摄像头获取的第一物料图像内的物料平均灰度以及所述氨气检测仪测得的氨气浓度对罐体内的物料发酵情况进行判定以调节第二电机的运行状态和/或所述热氧舱的供氧速率。

[0006] 进一步地,所述中控单元在预设分散密度条件下判定启动所述第二电机,获取所述转轴的设计转速,中控单元控制第二电机运行的功率达到转轴的设计转速对应的功率;

其中,所述预设分散密度条件为所述料斗内的原始物料的分散密度大于等于预设密度对比值,所述设计转速通过所述料斗内的原始物料的分散密度与预设密度对比值的比值确定,且不超过所述第二电机以第二电机的额定运行功率运行时所述转轴的转速。

[0007] 进一步地,所述中控单元在第一预设条件下获取的所述热氧舱的供氧速率及供氧温度均分别通过所述转轴的设计转速确定;

所述中控单元在第二预设条件下获取的所述热氧舱的供氧速率通过所述料斗内的原始物料的分散密度确定,热氧舱供氧温度等于预设标准供氧温度;

其中,所述第一预设条件为所述第二电机处于运行状态,所述第二预设条件为所述第二电机处于非运行状态。

[0008] 进一步地,所述中控单元经所述第一预设时长后对所述罐体内的物料发酵情况进行初次判定,其中,

所述中控单元在第一灰度比对条件下根据所述氨气检测仪测得的氨气浓度对所述罐体内的物料发酵情况进行二次判定;

其中,所述第一灰度比对条件为所述第一物料图像内的物料平均灰度大于等于所述初始物料图像内的物料平均灰度与预设标准灰度变化值的差值。

[0009] 进一步地,所述中控单元在所述第一预设条件下获取所述第一预设时长通过所述转轴的设计转速确定;

所述中控单元在所述第二预设条件下获取所述第一预设时长通过所述热氧舱的供氧速率以及所述料斗内的原始物料的分散密度确定。

[0010] 进一步地,所述中控单元对所述罐体内的物料发酵情况进行二次判定,其中,

所述中控单元在预设氨气浓度条件下判定所述罐体的物料发酵情况不满足要求,中控单元对所述第二电机的运行状态和/或所述热氧舱的供氧速率进行调节;

其中,所述预设氨气浓度条件为所述氨气检测仪测得的氨气浓度小于等于预设氨气浓度标准值。

[0011] 进一步地,所述中控单元在所述第一预设条件下将所述热氧舱的供氧速率调节至热氧舱的额定供氧速率;

所述中控单元在所述第二预设条件下控制启动所述第二电机,使第二电机以第二电机的标准运行功率运行,获取所述热氧舱调节后的供氧速率,调节后的供氧速率通过所述氨气检测仪测得的氨气浓度确定。

[0012] 进一步地,所述氧气供应单元还包括与所述热氧舱并列设置且与所述连通管相连接的所述冷氧舱,设置于冷氧舱内且与冷氧舱内壁相连接的制冷器,以及设置于连通管靠近冷氧舱一端的管口处的第二流量控制阀;

所述中控单元还与所述第二流量控制阀、所述温度计以及所述制冷器相连接,中控单元获取温度计在所述第一预设时长内获取的温度变化值,根据所述热氧舱的供氧速率以及温度计在第一预设时长内获取的温度变化值判定是否开启第二流量控制阀以使所述冷氧舱对所述罐体内的物料进行供氧,其中,

若所述温度变化值大于预设温度增量且所述热氧舱的供氧速率小于热氧舱的额定供氧速率,所述中控单元降低各所述加热棒的温度;

若所述温度变化值大于预设温度增量且所述热氧舱的供氧速率等于热氧舱的额

定供氧速率,所述中控单元判定启动所述第二流量控制阀。

[0013] 进一步地,所述中控单元经第二预设时长后根据所述摄像头获取的所述罐体内的第二物料图像内的物料平均灰度与所述初始物料图像内的物料平均灰度的对比结果以及所述氨气检测仪实时获取的氨气浓度判定是否对所述第二电机的运行状态以及所述热氧舱和/或所述冷氧舱的供氧速率和供氧温度进行调节,其中,

当所述第二电机满足所述第一预设条件且所述第二物料图像内的物料平均灰度满足第二灰度比对条件时,或当所述第二电机满足第一预设条件,第二物料图像内的物料平均灰度满足第三灰度比对条件,且所述氨气检测仪实时获取的氨气浓度大于等于所述预设氨气浓度标准值时,所述中控单元将第二电机调节至非运行状态,当所述热氧舱的供氧速率大于热氧舱的标准供氧速率时,所述中控单元将热氧舱的供氧速率调节至热氧舱标准供氧速率,将热氧舱的供氧温度调节至热氧舱的最低供氧温度,当所述冷氧舱处于运行状态时,中控单元控制冷氧舱停止供氧;

其中,所述第二灰度比对条件为所述第二物料图像内的物料平均灰度小于所述初始物料图像内的物料平均灰度与两倍的预设标准灰度变化值的差值,所述第三灰度比对条件为所述第二物料图像内的物料平均灰度大于等于所述初始物料图像内的物料平均灰度与两倍的预设标准灰度变化值的差值;

其中,所述第二预设时长等于3倍的所述第一预设时长。

[0014] 进一步地,当所述第二电机满足所述第二预设条件且所述第二物料图像内的物料平均灰度满足所述第三灰度比对条件时,所述中控单元将第二电机调节至运行状态,并控制第二电机以第二电机的标准运行功率运行,当第二电机处于运行状态且第二电机的运行功率小于第二电机的额定运行功率时,中控单元将第二电机的运行功率调节至第二电机的额定运行功率,当所述热氧舱的供氧速率小于额定供氧速率,中控单元将热氧舱的供氧速率调节至热氧舱的额定供氧速率。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于,本发明设置氧气供应单元,能够根据过程中的微生物发酵情况对氧气的供氧速率和供氧温度进行实时调节,本发明设置物料供应单元,能够对待发酵的原始物料进行搅拌以改善原始物料的松散度避免原始物料颗粒之间空隙过小而不利于发酵,其中,物料供应单元包括料位传感器,料位传感器能够获取原始物料的料位高度,中控单元能够获取原始物料的质量,且能够通过原始物料的料位高度计算原始物料的分散密度以对原始物料处于静态时的松散度进行评价以根据原始物料的松散度选取适合原始物料的发酵状态,发酵状态包括静置发酵和非静置发酵;本发明设置发酵罐,其包括第二电机、转轴以及若干弧形铲,第二电机在运行时带动弧形铲转动以使物料处于非静置状态,使物料能够与氧气充分接触以提高微生物发酵程度的均匀性;本发明设置废气处理单元,能够及时处理微生物在发酵过程中产生的氨气,降低气体污染,且利于微生物快速进入下一发酵阶段。

[0016] 尤其,当原始物料的分散密度较小时,能够判定原始物料之间的空隙较大,利于氧气的流通,无需控制原始物料的运动便能使原始物料的发酵具有均匀性,使原始物料静置能够使微生物在发酵过程中受到的干扰较小以使发酵过程相对稳定,且静置发酵的环境温度和湿度较为稳定,易于进行控制和调节;当原始物料的分散密度较大时,能够判定原始物料之间的空隙较小,容易导致原始物料内部的氧气供应不足使发酵过程极慢或不适宜微生物

物的发酵,通过搅动原始物料能够通过不断的搅拌和混合来促进微生物的生长和分解以完成发酵过程,且能够增加氧气供应,促进微生物的代谢活动,从而加速反应速度。

[0017] 尤其,当第二电机处于运行状态时,物料松散度极大,且在弧形铲的旋转过程中,能够促进氧气流动使氧气在罐体内分布均匀,故微生物与氧气的接触面较大,发酵的反应周期较短,故选取较大的供氧速率能够保证微生物在发酵过程中的氧气需求,当第二电机处于非运行状态时,氧气多分布于物料上方,供氧速率较大容易导致处于物料表层的发酵速度较快而内层的微生物发酵速度较慢,导致最终的发酵程度不一致,影响腐熟菌剂的质量。

[0018] 尤其,物料在发酵过程中颜色会变深,本发明以图像灰度对微生物的发酵程度进行评价,当物料的颜色达到一定深度时,能够判定微生物在初始周期的发酵程度满足要求,然而对于某些物料发酵,在发酵过程中外观变化不明显,故当微生物的物料的颜色未发生明显变化时,通过氨气浓度二次判定微生物在初始周期的发酵情况是否满足要求。

[0019] 尤其,本发明通过第二电机的运行状态设定第一预设时长,第二电机处于运行状态时,微生物与氧气的反应速率较快,其发酵的初始周期较短;当第二电机处于非运行状态时,通过物料的分散密度获取第一预设时长,腐熟菌剂制备过程中,微生物的发酵阶段能够根据菌体的增长速度规律分为四个阶段,本发明可将第一预设时长近似为微生物发酵的初始阶段,也即初始周期。

[0020] 尤其,当经过一次判定和二次判定后仍然判定罐体内的物料发酵情况不满足要求时,通过对第二电机的运行状态以及热氧舱的供应速率进行调节,通过供氧量的改变以及物料的松散度的改变以促进微生物的反应速率,加快微生物进入下一发酵阶段的速度。

[0021] 尤其,当热氧舱的供氧速率达到其额定供氧速率时,能够判定罐体内氧气与微生物的反应速率较快,当在预设时长后的温度增量较大时,通过混合温度较低的氧气避免罐体内的环境温度较高而不利于微生物的发酵;当热氧舱的供氧速率未达到其额定供氧速率而预设时长后的温度增量较大时,通过降低供氧温度维持其环境的稳定性,避免因额外加入冷氧而不易控制氧气的供应速率。

[0022] 尤其,经第二预设时长后,微生物在正常发酵速度下会处于稳定发酵阶段,其颜色或产生的氨气会有较大的变化,然而微生物在发酵过程中环境内氨气浓度的变化规律为先变大后变小,颜色深度也会因原始物料的不同而有不同的变化程度,本发明仍然结合物料的颜色变化情况以及氨气的浓度测量值对第二电机401以及热氧舱和/或冷氧舱的供氧速率和供氧温度进行调节,使供氧速率和供氧温度能够适应微生物发酵过程中不同阶段的供氧需求。

附图说明

- [0023] 图1为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置结构示意图;
图2为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置氧气供应单元结构示意图;
图3为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置物料供应单元结构示意图;
图4为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置发酵罐结构示意图;
图5为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置弧形铲剖视图;
图6为实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置废气处理单元结构示意图。

[0024] 附图标记:1、菌悬液贮存罐;2、氧气供应单元;3、物料供应单元;4、发酵罐;5、废气处理单元;201、热氧舱;202、加热棒;203、第一流量控制阀;204、冷氧舱;205、制冷器;206、第二流量控制阀;207、连通管;301、料位传感器;302、第一电机;303、搅拌杆;304、气缸;305、U形槽;306、挡板;307、滑槽;308、料斗;309、出料管;401、第二电机;402、转轴;403、弧形铲;404、温度计;405、氨气检测仪;406、摄像头;407、罐体;501、废气收集舱;502、气体输送管;503、蝶阀;504、真空泵;505、连接件。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明的目的和优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明作进一步描述;应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0026] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非在限制本发明的保护范围。

[0027] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0028] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0029] 请参阅图1所示,其为本发明实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置结构示意图,生产装置包括:菌悬液贮存罐1,与菌悬液贮存罐1相连接且设置于菌悬液贮存罐1下方的发酵罐4,与发酵罐4相连接且设置于发酵罐4上方的氧气供应单元2,与发酵罐4相连接且设置于发酵罐4上方的物料供应单元3,以及与发酵罐4相连接且设置于发酵罐4下方的废气处理单元5,其中,氧气供应单元2设置于菌悬液贮存罐1与物料供应单元3之间;其中,菌悬液贮存罐1用于存放菌悬液,氧气供应单元2用于对发酵罐4提供氧气,物料供应单元3用于向发酵罐4提供用于制备腐熟菌剂的原始物料,发酵罐4用于为细菌发酵提供适宜环境,废气处理单元5用于对细菌发酵过程中产生的有害气体进行收集和处理。

[0030] 具体而言,本实施例不对制备腐熟菌剂的原始物料进行限定,能够制备腐熟菌剂的原始物料包括动、植物残骸以及排泄物。

[0031] 请参阅图2所示,其为本发明实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置氧气供应单元结构示意图,氧气供应单元2包括热氧舱201,设置于热氧舱201内且与热氧舱201内壁相连接的若干加热棒202,与热氧舱201并列设置且与热氧舱201相邻的冷氧舱204,设置于冷氧舱204内且与冷氧舱204内壁相连接的制冷器205,分别与热氧舱201底部和冷氧舱204底部连接的连通管207,设置于连通管207靠近热氧舱201一端的管口处的第一流量控制阀203,以及设置于连通管207靠近冷氧舱204一端的管口处的第二流量控制阀206。

[0032] 具体而言,本实施例中热氧舱201与冷氧舱204内的氧气初始温度均为16℃,即热氧舱201的最低供氧温度为16℃,冷氧舱204的最高供氧温度为16℃。

[0033] 请参阅图3所示,其为本发明实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置物料供应单元结构示意图,物料供应单元3包括料斗308,设置于料斗308内壁的料位传感器301,设置于料斗308内壁的若干第一电机302,与第一电机302相连接的若干搅拌杆303,设置于料斗308底部且与料斗308内部相连通的出料管309,嵌设于出料管309管壁的U形槽305,嵌设于出料管309管壁且与U形槽305相对的滑槽307,设置于U形槽305与滑槽307之间的挡板306,以及与挡板306相连接的气缸304;其中,气缸304控制挡板306在U形槽305与滑槽307做水平方向的直线运动,当气缸304内的活塞到达下止点位置时,挡板306的一端与U形槽305卡合。

[0034] 请参阅图4所示,其为本发明实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置发酵罐结构示意图,发酵罐4包括罐体407,设置于罐体407内壁的第二电机401,与第二电机401相连接的转轴402,与转轴402相连接的若干弧形铲403,设置于罐体407内壁的温度计404,设置于罐体407内壁且位于温度计404上方的氨气检测仪405,以及设置于罐体407内壁的摄像头406。

[0035] 请参阅图5所示,其为本实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置弧形铲剖视图,转轴402在第二电机401的驱动下带动各弧形铲403旋转以翻搅罐体407内的物料。

[0036] 请参阅图6所示,其为本发明实施例基于有机肥的腐熟菌剂生产装置废气处理单元结构示意图,废气处理单元5包括:废气收集舱501,与废气收集舱501相连接的气体输送管502,与气体输送管502相连接的蝶阀503,与气体输送管502远离废气收集舱501的一端的管口相连接的真空泵504,以及设置于废气收集舱501的上部外壁的连接件505。

[0037] 所述基于有机肥的腐熟菌剂生产装置还包括中控单元(图中未示出),其分别与料位传感器301、第二电机401、各加热棒202、摄像头406、氨气检测仪405、温度计404、第一流量控制阀203、第二流量控制阀206以及制冷器205连接,用于根据料位传感器301获取的料位高度计算料斗308内的原始物料的实占体积以计算料斗308内的原始物料的分散密度,根据原始物料的分散密度判定是否启动第二电机401并获取转轴402的设计转速以控制第二电机401运行的功率达到设计转速对应的功率,中控单元根据第二电机401的运行状态获取热氧舱201的供氧速率及供氧温度,并经第一预设时长后根据摄像头406获取的罐体407内的第一物料图像内的物料平均灰度与摄像头406获取的罐体407内的初始物料图像的物料平均灰度的对比结果对罐体407内的物料发酵情况进行初次判定,并根据物料发酵情况的初次判定结果通过氨气检测仪405对物料发酵情况进行二次判定,中控单元结合物料发酵情况的初次判定结果与二次判定结果对第二电机401的运行状态和/或热氧舱201的供氧速率进行调节,并结合温度计404测得的第一预设时长内获取的温度变化值以及热氧舱201的供氧速率是否开启第二流量控制阀206以使冷氧舱204对罐体407内的物料进行供氧,经第二预设时长后根据摄像头406获取的罐体内的第二物料图像内的物料平均灰度与所述初始物料图像内的物料平均灰度的对比结果以及氨气检测仪405实时获取的氨气浓度判定是否对第二电机401的运行状态以及热氧舱201和/或冷氧舱204的供氧速率和供氧温度进行调节;中控单元还用于根据氨气检测仪405获取的氨气浓度判定是否启动真空泵504,并根据氨气的浓度变化率获取真空泵504的抽气速率。

[0038] 具体而言,初始物料图像为摄像头406获取的原始物料进入罐体407内未为对罐体407进行供氧时的罐体407内的物料图像。

[0039] 具体而言,料位传感器301仅获取料斗308内静态的原始物料的料位高度。

[0040] 具体而言,本发明设置氧气供应单元2,能够根据过程中的微生物发酵情况对氧气的供氧速率和供氧温度进行实时调节,本发明设置物料供应单元3,能够对待发酵的原始物料进行搅拌以改善原始物料的松散度避免原始物料颗粒之间空隙过小而不利于发酵,其中,物料供应单元3包括料位传感器301,料位传感器301能够获取原始物料的料位高度,中控单元能够获取原始物料的质量,且能够通过原始物料的料位高度计算原始物料的分散密度以对原始物料处于静态时的松散度进行评价以根据原始物料的松散度选取适合原始物料的发醇状态,发醇状态包括静置发醇和非静置发醇;本发明设置发醇罐4,其包括第二电机401、转轴402以及若干弧形铲403,第二电机401在运行时带动弧形铲403转动以使物料处于非静置状态,使物料能够与氧气充分接触以提高微生物发醇程度的均匀性;本发明设置废气处理单元5,能够及时处理微生物在发醇过程中产生的氨气,降低气体污染,且利于微生物快速进入下一发醇阶段。

[0041] 所述中控单元计算料斗308内的原始物料的分散密度 ρ ,并根据分散密度 ρ 判定是否启动第二电机401,其中,

若分散密度 $\rho < \rho_0$,所述中控单元判定不启动第二电机401;

若分散密度 $\rho \geq \rho_0$,所述中控单元判定启动第二电机401,并获取转轴402的设计转速 $\omega = \min\{\omega_0 \times \rho / \rho_0, \omega_{\max}\}$,中控单元控制第二电机401运行的功率达到转轴402的设计转速对应的功率;

式中, ρ_0 为预设密度对比值, ω_0 为第二电机401以标准运行功率运行时转轴402的转速, ω_{\max} 为第二电机401以额定运行功率运行时转轴402的转速。

[0042] 具体而言,本实施例中 $\omega_0 = 0.5 \times \omega_{\max}$,本实施例中 $\omega_0 = 1\text{r/s}$, $\omega_{\max} = 2\text{r/s}$;本实施例中采用的原始物料以植物残骸为主,主要包括颗粒秸秆、麦秸以及玉米秸等,预设密度对比值可以通过原始物料中各类原料的实际密度以及各类原料的食用量占比获取原始物料的实际平均密度,本实施例设定预设密度对比值等于实际平均密度与预设放大系数的比值,本实施例设定预设放大系数等于1.35,计算预设密度对比值 ρ_0 等于 83.7kg/m^3 。

[0043] 具体而言,原始物料的实际体积包括物料自身体积和物料颗粒之间的空隙体积,当原始物料的质量一定时,原始物料的实际体积越大,能够判定原始物料的松散度越大。

[0044] 具体而言,当原始物料的分散密度较小时,能够判定原始物料之间的空隙较大,利于氧气的流通,无需控制原始物料的运动便能使原始物料的发醇具有均匀性,使原始物料静置能够使微生物在发醇过程中受到的干扰较小以使发醇过程相对稳定,且静置发醇的环境温度和湿度较为稳定,易于进行控制和调节;当原始物料的分散密度较大时,能够判定原始物料之间的空隙较小,容易导致原始物料内部的氧气供应不足使发醇过程极慢或不适宜微生物的发醇,通过搅动原始物料能够通过不断的搅拌和混合来促进微生物的生长和分解以完成发醇过程,且能够增加氧气供应,促进微生物的代谢活动,从而加速反应速度。

[0045] 所述中控单元判定,

若第二电机401处于运行状态,所述中控单元控制热氧舱201的供氧速率 $q = \min\{q_0 \times \omega / \omega_0, q_{\max}\}$,控制热氧舱201的供氧温度 $T = 30^\circ\text{C} - \Delta T \times \omega / \omega_{\max}$,式中 ΔT 为温度梯度调节值, q_0 为热氧舱201的标准供氧速率, q_{\max} 为热氧舱201的额定供氧速率;

若第二电机401处于非运行状态,所述中控单元控制热氧舱201的供氧速率 $q = \min\{q_0 \times (\rho_0 / \rho), q_{\max}\}$,控制热氧舱201的供氧温度 $T = 25^\circ\text{C}$ 。

[0046] 具体而言,本实施例不对温度梯度调节值的具体数值进行限定,由于腐熟菌剂的制备初期的最佳环境温度为 25°C - 30°C ,优选温度梯度调节值 $\Delta T=5^{\circ}\text{C}$;本实施例中热氧舱201的标准供氧速率为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$,额定供氧速率为 $0.6\text{m}^3/\text{s}$,热氧舱201的预设标准供氧温度等于 25°C 。

[0047] 具体而言,当第二电机401处于运行状态时,物料松散度极大,且在弧形铲403的旋转过程中,能够促进氧气流动使氧气在罐体407内分布均匀,故微生物与氧气的接触面较大,发酵的反应周期较短,故选取较大的供氧速率能够保证微生物在发酵过程中的氧气需求,当第二电机401处于非运行状态时,氧气多分布于物料上方,供氧速率较大容易导致处于物料表层的发酵速度较快而内层的微生物发酵速度较慢,导致最终的发酵程度不一致,影响腐熟菌剂的质量。

[0048] 所述中控单元经第一预设时长后根据摄像头406获取的罐体407内的第一物料图像内的物料平均灰度与摄像头406获取的罐体407内的初始物料图像的物料平均灰度的对比结果对罐体407内的物料发酵情况进行初次判定,其中,

若 $G1 < G0 - \Delta G$,所述中控单元判定罐体407内的物料发酵情况满足要求;

若 $G1 \geq G0 - \Delta G$,所述中控单元根据氨气检测仪405测得的氨气浓度对罐体407内的物料发酵情况进行二次判定;

式中, $G1$ 为所述第一物料图像内的物料平均灰度, $G0$ 为所述初始物料图像内的物料平均灰度, ΔG 为预设标准灰度变化值。

[0049] 具体而言,本实施例中设定预设标准灰度变化值 $\Delta G=32$ 。

[0050] 具体而言,物料在发酵过程中颜色会变深,本发明以图像灰度对微生物的发酵程度进行评价,当物料的颜色达到一定深度时,能够判定微生物在初始周期的发酵程度满足要求,然而对于某些物料发酵,在发酵过程中外观变化不明显,故当微生物的物料的颜色未发生明显变化时,通过氨气浓度二次判定微生物在初始周期的发酵情况是否满足要求。

[0051] 所述中控单元根据第二电机401的运行状态获取所述第一预设时长,其中,若第二电机401处于非运行状态,所述中控单元获取第一预设时长 $t = \max\{t_{\min}, t_0 - \Delta t \times (q/q_0) \times (\rho_0/\rho)\}$;若第二电机401处于运行状态,所述中控单元获取第一预设时长 $t = t_0 - \Delta t \times \omega / \omega_{\max}$;

式中, t_{\min} 为预设初期发酵最小时长, t_0 为预设初期发酵最大时长, Δt 为预设时间梯度调节值。

[0052] 具体而言,本实施例中预设初期发酵最小时长 $t_{\min}=1\text{d}$,预设初期发酵最大时长 $t_0=3\text{d}$,预设时间梯度调节值 $\Delta t=0.5\text{d}$ 。

[0053] 具体而言,本发明通过第二电机401的运行状态设定第一预设时长,第二电机401处于运行状态时,微生物与氧气的反应速率较快,其发酵的初始周期较短;当第二电机401处于非运行状态时,通过物料的分散密度获取第一预设时长,腐熟菌剂制备过程中,微生物的发酵阶段能够根据菌体的增长速度规律分为四个阶段,本发明可将第一预设时长近似为微生物发酵的初始阶段,也即初始周期。

[0054] 所述中控单元对罐体407内的物料发酵情况进行二次判定,设定氨气检测仪405测得的氨气浓度为 c ,其中,

若 $c < c_0$,所述中控单元判定罐体407内的物料发酵情况不满足要求,所述中控单

元对第二电机401的运行状态和/或热氧舱201的供氧速率进行调节；

若 $c \geq c_0$ ，所述单元判定罐体407内的物料发酵情况满足要求；

其中， c_0 为预设氨气浓度标准值。

[0055] 具体而言，本实施例中预设氨气浓度标准值 $c_0=50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

[0056] 所述中控单元根据氨气检测仪405测得的氨气浓度 c 对第二电机401的运行状态和/或热氧舱201的供氧速率进行调节，其中，

若第二电机401处于运行状态，所述中控单元将热氧舱201的供氧速率调节至额定供氧速率；

若第二电机401处于非运行状态，所述中控单元控制启动第二电机401，使第二电机401以标准运行功率运行，并将热氧舱201的供氧速率 q 调节至 q' ，使 $q' = \min\{q_{\max}, q \times \log_c c_0\}$ 。

[0057] 具体而言，当经过一次判定和二次判定后仍然判定罐体407内的物料发酵情况不满足要求时，通过对第二电机401的运行状态以及热氧舱201的供应速率进行调节，通过供氧量的改变以及物料的松散度的改变以促进微生物的反应速率，加快微生物进入下一发酵阶段的速度。

[0058] 所述中控单元获取热氧舱201的供氧速率，并根据热氧舱201的供氧速率以及温度计404在所述第一预设时长内获取的温度变化值 $\Delta T'$ 判定是否开启第二流量控制阀206以使冷氧舱204对罐体407内的物料进行供氧，其中，

若 $\Delta T' \leq \Delta T_0'$ ，所述中控单元判定不启动第二流量控制阀206；

若 $\Delta T' > \Delta T_0'$ ，且热氧舱201的供氧速率小于热氧舱201的额定供氧速率，所述中控单元判定不启动第二流量控制阀206，并降低加热棒202的温度使进入罐体407的供氧温度 $T_u = \max\{16^\circ\text{C}, T - \Delta T \times \Delta T' / \Delta T_0'\}$ ；

若 $\Delta T' > \Delta T_0'$ ，且热氧舱201的供氧速率等于热氧舱201的额定供氧速率，所述中控单元判定启动第二流量控制阀206，且控制第二流量控制阀206的阀压使冷氧舱204的供氧速率 $Q = q \times (1 / \log_{\Delta T_0'} \Delta T')$ ，控制制冷器205的运行功率使冷氧舱204内的氧气温度 $T_1 = T_{10}$ ；

其中， $\Delta T_0'$ 为预设温度增量， T_{10} 为制冷器205以标准运行功率运行时的冷氧舱204内的氧气温度。

[0059] 具体而言，本实施例中预设温度增量 $\Delta T_0' = 2.5^\circ\text{C}$ ，制冷器205以标准运行功率运行时的冷氧舱204内的氧气温度 $T_{10} = 4^\circ\text{C}$ 。

[0060] 具体而言，当热氧舱201的供氧速率达到其额定供氧速率时，能够判定罐体407内氧气与微生物的反应速率较快，当在预设时长后的温度增量较大时，通过混合温度较低的氧气避免罐体407内的环境温度较高而不利于微生物的发酵；当热氧舱201的供氧速率未达到其额定供氧速率而预设时长后的温度增量较大时，通过降低供氧温度维持其环境的稳定性，避免因额外加入冷氧而不易控制氧气的供应速率。

[0061] 所述中控单元经第二预设时长后根据摄像头406获取的罐体407内的第二物料图像内的物料平均灰度与所述初始物料图像内的物料平均灰度的对比结果以及氨气检测仪405实时获取的氨气浓度 c' 判定是否对第二电机401的运行状态以及热氧舱201和/或冷氧舱204的供氧速率和供氧温度进行调节，其中，

若 $G_2 < G_0 - 2 \times \Delta G$,当第二电机401处于运行状态时,所述中控单元将第二电机401调节至非运行状态,当热氧舱201的供氧速率大于标准供氧速率时,所述中控单元将热氧舱201的供氧速率调节至标准供氧速率,将热氧舱201的供氧温度调节至热氧舱201的最低供氧温度,当冷氧舱204处于运行状态时,中控单元控制冷氧舱204停止供氧;

若 $G_2 \geq G_0 - 2 \times \Delta G$,且 $c' < c_0$,当第二电机401处于非运行状态时,所述中控单元将第二电机401调节至运行状态,并控制第二电机401以第二电机401的标准运行功率运行,当第二电机401处于运行状态且第二电机401的运行功率小于第二电机401的额定运行功率时,中控单元将第二电机401的运行功率调节至第二电机401的额定运行功率,当热氧舱201的供氧速率小于额定供氧速率,所述中控单元将热氧舱201的供氧速率调节至额定供氧速率;

若 $G_2 \geq G_0 - 2 \times \Delta G$,且 $c' \geq c_0$,当第二电机401处于运行状态时,所述中控单元将第二电机401调节至非运行状态,当热氧舱201的供氧速率大于标准供氧速率时,所述中控单元将热氧舱201的供氧速率调节至标准供氧速率,将热氧舱201的供氧温度调节至热氧舱201的最低供氧温度,当冷氧舱204处于运行状态时,中控单元控制冷氧舱204停止供氧;

其中,所述第二预设时长等于3倍的第一预设时长。

[0062] 具体而言,本实施例中热氧舱201的最低供氧温度为 16°C 。

[0063] 具体而言,经第二预设时长后,微生物在正常发酵速度下会处于稳定发酵阶段,其颜色或产生的氨气会有较大的变化,然而微生物在发酵过程中环境内氨气浓度的变化规律为先变大后变小,颜色深度也会因原始物料的不同而有不同的变化程度,本发明仍然结合物料的颜色变化情况以及氨气的浓度测量值对第二电机401以及热氧舱201和/或冷氧舱204的供氧速率和供氧温度进行调节,使供氧速率和供氧温度能够适应微生物发酵过程中不同阶段的供氧需求,进而保证发酵速率和发酵质量。

[0064] 所述中控单元经所述第二预设时长后根据氨气检测仪405获取的氨气浓度 c' 实时判定是否启动真空泵504,其中,

若氨气浓度 $c' \geq 2 \times c_0$,所述中控单元判定启动真空泵504;

若氨气浓度 $c' < 2 \times c_0$,所述中控单元判定不启动真空泵504;

其中,所述中控单元获取真空泵504的抽气速率 $v = \min\{v_{\max}, v_0 \times c' / (2 \times c_0)\}$,式中, v_{\max} 为真空泵504的额定抽气速率, v_0 为真空泵504的标准抽气速率。

[0065] 具体而言,本实施例中真空泵504的标准抽气速率 $v_0 = 0.25\text{m}^3/\text{s}$,真空泵504的额定抽气速率 $v_{\max} = 0.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

[0066] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

[0067] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明;对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

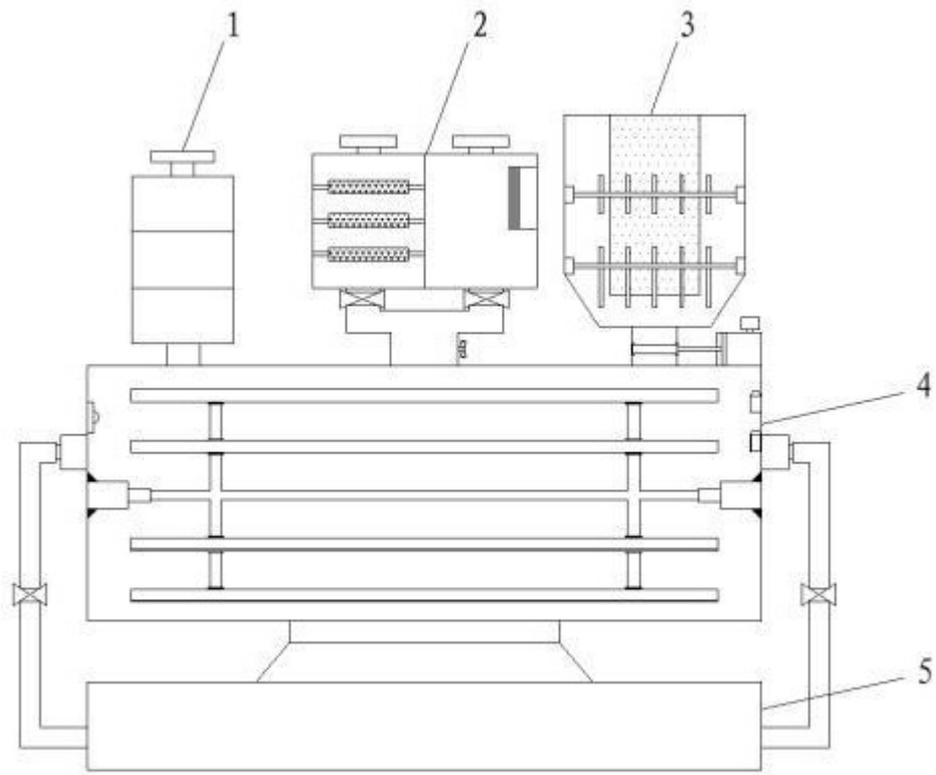


图 1

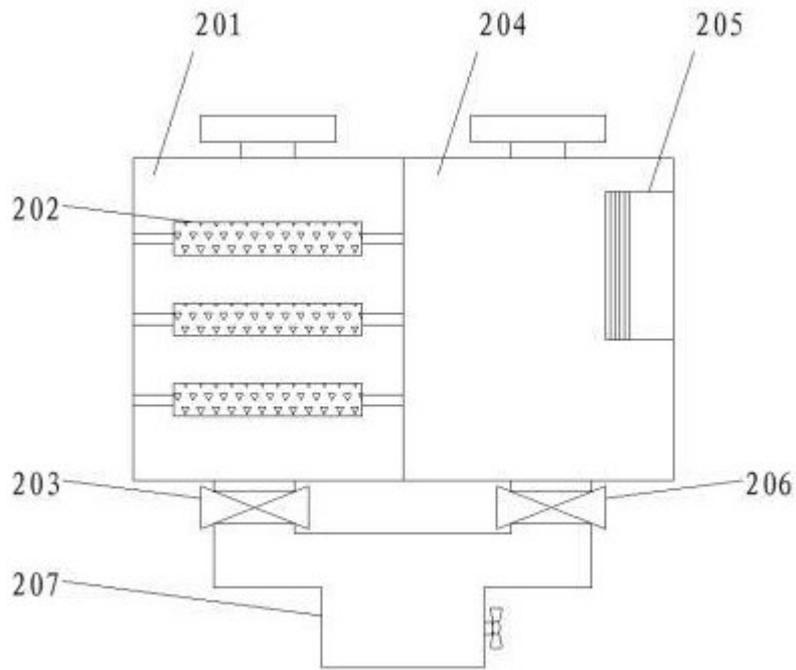


图 2

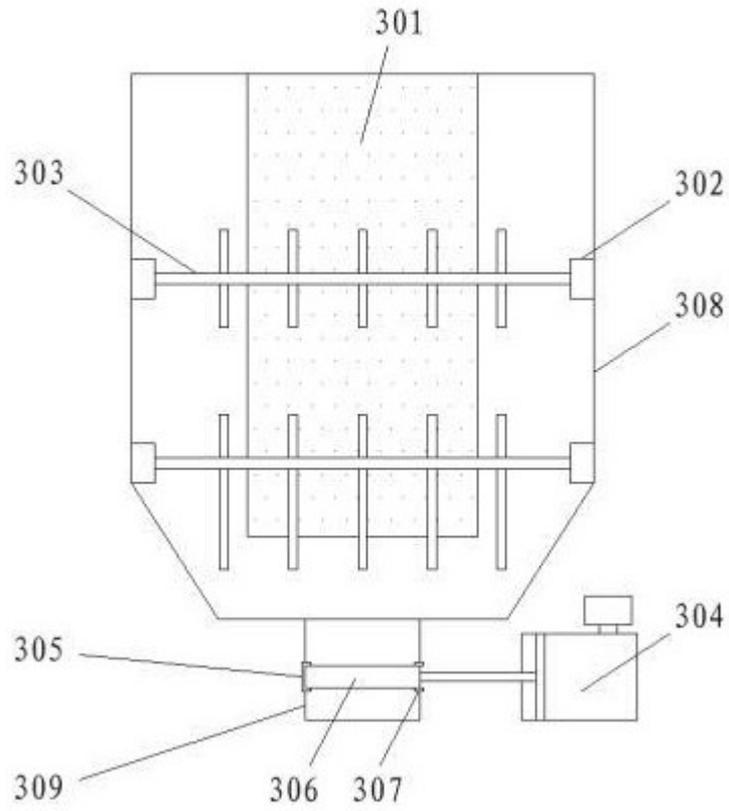


图 3

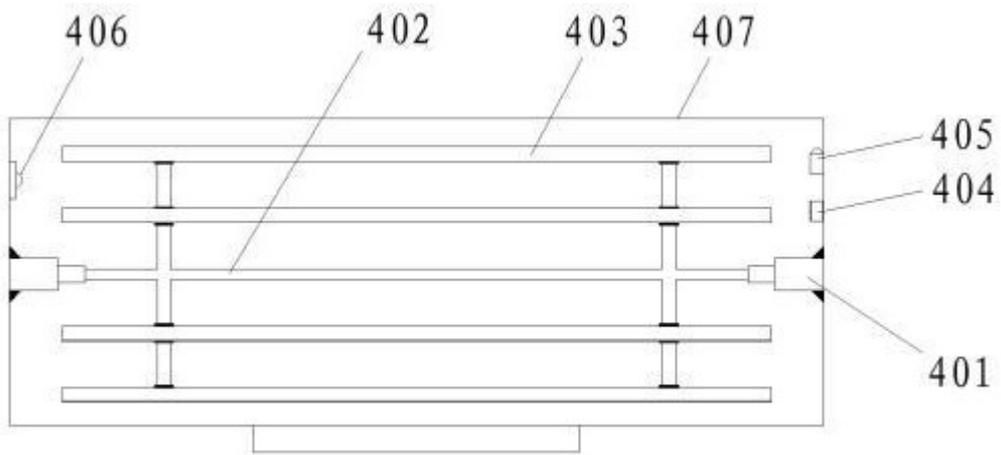


图 4

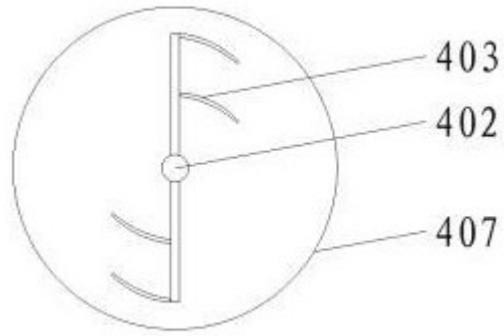


图 5

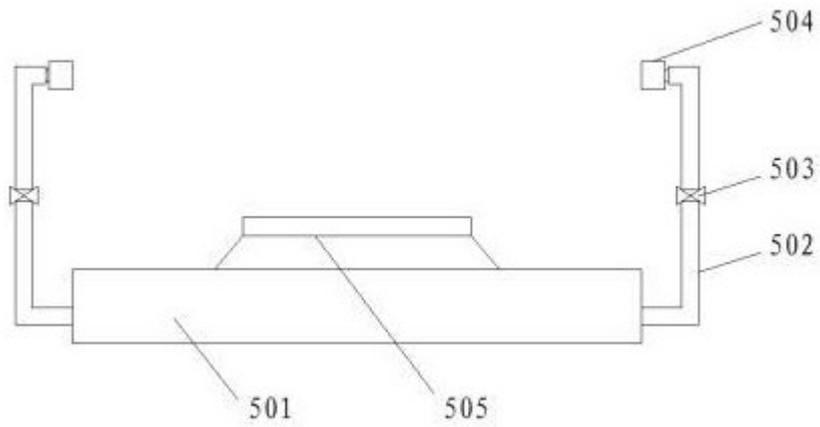


图 6