(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115415274 A
(43)申请公布日 2022.12.02

(21)申请号 202211076923.6

(22)申请日 2022.09.05

(71)申请人 江苏省环境工程技术有限公司
地址 210019 江苏省南京市建邺区嘉陵江东街8号

(72)发明人 左武 武倩 徐学骁 吕宜廉 董光辉 方燕

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
专利代理师 施婷婷

(51)Int.Cl.
B09B 3/00(2022.01)
B09B 3/35(2022.01)
B09B 3/32(2022.01)
B09B 3/60(2022.01)
B09B 101/70(2022.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统及方法，属于餐厨垃圾处理技术领域。该系统包括预处理装置、养殖装置以及除臭装置。预处理装置采用“水力制浆+挤压+磨浆”工艺对餐厨垃圾物料进行预处理，主要由水力制浆机、螺旋挤压机、浆料池、磨浆机组成，可分体实现餐厨垃圾的预处理和浆料暂存；养殖装置采用“盒式自动化养殖”技术对餐厨垃圾浆料实现资源化利用，主要由辅料仓、搅拌机、自动化养殖机、滚筒筛组成可产出昆虫蛋白及有机肥基料；除臭装置采用“化学洗涤+生物滤池”工艺进行除臭以实现二次污染控制。系统所有装置均采用集装箱一体化的形式并通过撬装拼接方式进行功能集成实现装置便携化和一体化。

CN 115415274 A

1.一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统,其特征在于:所述一体化处理系统包括预处理装置、养殖装置和除臭装置,上述三装置均采用集装箱一体化的形式设置,并可通过撬装拼接的方式集成,实现整体安装、移动、车载;

预处理装置包括水力制浆机、螺旋挤压机、浆料池和磨浆机,分体实现餐厨垃圾的预处理和浆料暂存;水力制浆机实现餐厨垃圾储料、破碎制浆、分选功能为一体,螺旋挤压机实现水力制浆机出渣的挤压脱水,浆料池实现浆料暂存,磨浆机实现浆料进一步破碎浆化;

养殖装置包括上料机构、自动化养殖机、出料机构,采用“盒式自动化养殖”的方式对所述浆料实现资源化利用并产出昆虫蛋白及有机肥基料;

除臭装置包括化学洗涤机构和生物滤池,对所述预处理装置和/或养殖装置产生的臭气进行除臭。

2.如权利要求1所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统,其特征在于:所述预处理装置单独集成于集装箱中并独立运行,实现沿途收集和途中处理;所述养殖装置和除臭装置各自采用集装箱的形式固定设置在指定地点。

3.如权利要求1或2所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统,其特征在于:所述预处理装置:餐厨垃圾的提升翻转机构的出料口与水力制浆机进口连接,水力制浆机的浆料出口连接至所述浆料池;水力制浆机的排渣出口连接至所述螺旋挤压机,螺旋挤压机的浆液出口连接至浆料池;浆料池的出口经所述磨浆机将浆料输送至所述养殖装置;

所述养殖装置:所述磨浆机的出口与搅拌机连接,搅拌机还连接辅料罐,搅拌机的出料口通过齿轮泵连接自动化养殖机,自动化养殖机的出料口通过皮带输送机输送至筛分机;

所述除臭装置:自动化养殖机的臭气出口依次连接至化学洗涤塔、生物滤池和引风机。

4.如权利要求3所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统,其特征在于:所述水力制浆机包括制浆机本体、水力旋流刀片、肋筋、传动机构、筛网,其结构形式包括O型或D型;

所述螺旋挤压机包括挤压机本体、无轴螺旋、液压机构、滤液收集仓;

所述浆料池的内部设置搅拌机构,其形式为推流式侧搅拌或顶搅拌;

所述搅拌机的形式为卧式搅拌机或立式搅拌机;

所述自动化养殖机包括机架本体、养殖盒、进出料工作站、养殖仓道、温湿度监控机构;

所述筛分机的形式为滚筒筛、振动筛或者风选机和滚筒筛或振动筛的组合形式。

5.如权利要求3所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统,其特征在于:所述水力制浆机的浆料出口通过浆料泵连接至所述浆料池,浆料泵为渣浆泵或柱塞泵;

所述螺旋挤压机的浆液出口通过浆液泵连接至浆料池,浆液泵为渣浆泵或潜污泵;

所述螺旋输送机的形式均为无轴螺旋。

6.一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理方法,其特征在于,所述方法包括:

(1)餐厨垃圾经收集后运送至预处理装置,通过提升翻转机构实现自动化上料,上料后垃圾暂存于水力制浆机中;当水力制浆机中料位满足开车要求时开始运行,餐厨垃圾在水力制浆机被差异化破碎制浆,形成固渣与有机浆料混合物,通过内置筛网实现分离:产出的浆料输送至浆料池,固渣经螺旋挤压机的螺旋挤压作用下脱除固渣中的水分,固渣通过溜料槽排出,浆液输送至浆料池;浆料池中的浆料被泵送至磨浆机,最终输送至养殖装置;

(2)预处理后的浆料泵送至搅拌机,并添加辅料进行搅拌作为养殖料;在一个养殖周期

开始时，在自动化养殖机的养殖盒中投加孵化的昆虫幼虫或虫卵；养殖料输送至自动化养殖机进行自动化上料，上料量根据养殖周期确定；养殖完成后出料，出料被送至筛分机分选出昆虫蛋白及有机肥基料；

(3)自动化养殖机在养殖期内会产生臭气，臭气经化学洗涤塔、生物滤池的双重处理，达标后由引风机排出。

7.如权利要求6所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理方法，其特征在于，当所述预处理装置与养殖装置和除臭装置连体运行的时候，所述除臭装置也对所述预处理装置的臭气进行处理。

8.如权利要求6或7所述的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理方法，其特征在于，所述水力制浆机的停留时间15-30min，水力制浆出料TS 5-20％，制浆粒径<10mm；

所述螺旋挤压机的运行转速20-150rpm，出料TS15-30％；

所述浆料池的浆液贮存周期为0.5-2d；

所述磨浆机的停留时间3-5min，磨浆粒径<5mm；

所述养殖装置的辅料控制TS 15-30％，昆虫类型为黑水虻或蝇蛆，虫卵投加量30-150g/t浆料，养殖天数5-10天，辅料为木屑、稻糠、秸秆粉、麦麸或豆粕中的一种或多种。

一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于餐厨垃圾处理技术领域，具体涉及一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统及方法，适用于高速服务区、高校食堂，乡镇等小规模处理应用场景。

背景技术

[0002] 餐厨垃圾主要包括家庭、学校、机关、公共食堂以及餐饮行业的食物废料、餐饮剩余物及不可再食用的动植物油脂和各类油水混合物，是城市生活垃圾的一部分。随着人民生活水平的提高和城市化进程的发展，城市餐厨垃圾的处理越来越受到重视。当前我国餐厨垃圾处理技术中应用最多的仍是与其他垃圾混合填埋或焚烧，这两种方式虽然能一定程度地实现餐厨垃圾的减量化，但仍存在着诸多不足。其中填埋处理方式会降低填埋场的使用年限，增大已有和即将建成的卫生填埋场的处置压力，并且在填埋过程中存在着作业环境恶劣、大量温室气体排放、渗滤液浓度高且难处理等问题；焚烧时所产生的二恶英、氮氧化物、二氧化硫等有害气体、粉尘、废水等还未能有效控制，餐厨垃圾的高含水率、垃圾热值低特性也会极大影响垃圾发电效率，大幅增加焚烧处理成本。

[0003] 此外，餐厨垃圾有机质含量较高且富含N、P、K等矿物质元素，具有巨大的资源和能源利用潜力。随着我国垃圾分类工作的不断推进，“无废城市”、“原生垃圾零填埋”等口号的提出，餐厨垃圾逐渐与其他垃圾分离进行单独处理，如何更好地实现餐厨垃圾的资源化利用则愈发受到关注。

[0004] 餐厨垃圾处理主要包括集中处理和分散处理两大模式。目前国内餐厨垃圾处理主要采取集中处理模式，即在固定地点建设餐厨垃圾处理厂，通过收运车从餐馆、学校等地对餐厨垃圾进行收集，再将其运往处理厂进行集中处理。这种模式有一个共性问题：集中处理存在中转、压缩、运输等多个中间环节，不仅会大幅提高处理成本，还会对环境造成二次污染；并且由于收运距离长、场地选址困难、经济效益低，建设餐厨垃圾处理厂的集中处理模式无法适用于高速服务区、高校食堂，乡镇等小规模处理应用场景。因此，一体化餐厨垃圾分散式处理设备逐渐受到关注，但市场现有设备良莠不齐，普遍存在物料混杂、处理成本高、资源化产品质量差等诸多问题，严重制约了其发展前景。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的缺点与不足，本发明提供一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统及方法，经济便捷有效地实现餐厨垃圾减量化、无害化和资源化。

[0006] 本发明技术思路是设计一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统，该系统包括预处理装置、养殖装置以及除臭装置。预处理装置采用“水力制浆+挤压+磨浆”工艺对餐厨垃圾物料进行预处理，主要由水力制浆机、螺旋挤压机、浆料池、磨浆机组成，可分体实现餐厨垃圾的预处理和浆料暂存；养殖装置采用“盒式自动化养殖”技术对餐厨垃圾浆料实现资源化利用，主要由辅料仓、搅拌机、自动化养殖机、滚筒筛组成可产出昆虫蛋白及有机肥基料；除臭装置采用“化学洗涤+生物滤池”工艺进行除臭以实现二次污染控制。系统所有装置

均采用集装箱一体化的形式并通过撬装拼接方式进行功能集成实现装置便携化和一体化。

[0007] 本发明技术方案如下：

[0008] 一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统，包括预处理装置、养殖装置和除臭装置，上述三装置均采用集装箱一体化的形式设置，并可通过撬装拼接的方式集成，实现整体安装、移动、车载；

[0009] 预处理装置包括水力制浆机、螺旋挤压机、浆料池和磨浆机，分体实现餐厨垃圾的预处理和浆料暂存；水力制浆机实现餐厨垃圾储料、破碎制浆、分选功能为一体，螺旋挤压机实现水力制浆机出渣的挤压脱水，浆料池实现浆料暂存，磨浆机实现浆料进一步破碎浆化；

[0010] 养殖装置包括上料机构、自动化养殖机、出料机构，采用“盒式自动化养殖”的方式对所述浆料实现资源化利用并产出昆虫蛋白及有机肥基料；

[0011] 除臭装置包括化学洗涤机构和生物滤池，对所述预处理装置和/或养殖装置产生的臭气进行除臭。

[0012] 进一步的，所述预处理装置单独集成于集装箱中并独立运行，实现沿途收集和途中处理；所述养殖装置和除臭装置各自采用集装箱的形式固定设置在指定地点。

[0013] 进一步的，所述预处理装置：餐厨垃圾的提升翻转机构的出料口与水力制浆机进口连接，水力制浆机的浆料出口连接至所述浆料池；水力制浆机的排渣出口连接至所述螺旋挤压机，螺旋挤压机的浆液出口连接至浆料池；浆料池的出口经所述磨浆机将浆料输送至所述养殖装置；

[0014] 所述养殖装置：所述磨浆机的出口与搅拌机连接，搅拌机还连接辅料罐，搅拌机的出料口通过齿轮泵连接自动化养殖机，自动化养殖机的出料口通过皮带输送机输送至筛分机；

[0015] 所述除臭装置：自动化养殖机的臭气出口依次连接至化学洗涤塔、生物滤池和引风机。

[0016] 更进一步的，所述水力制浆机包括制浆机本体、水力旋流刀片、肋筋、传动机构、筛网，其结构形式包括O型或D型；

[0017] 所述螺旋挤压机包括挤压机本体、无轴螺旋、液压机构、滤液收集仓；

[0018] 所述浆料池的内部设置搅拌机构，其形式为推流式侧搅拌或顶搅拌；

[0019] 所述搅拌机的形式为卧式搅拌机或立式搅拌机；

[0020] 所述自动化养殖机包括机架本体、养殖盒、进出料工作站、养殖仓道、温湿度监控机构；

[0021] 所述筛分机的形式为滚筒筛、振动筛或者风选机和滚筒筛或振动筛的组合形式。

[0022] 更进一步的，所述水力制浆机的浆料出口通过浆料泵连接至所述浆料池，浆料泵为渣浆泵或柱塞泵；所述螺旋挤压机的浆液出口通过浆液泵连接至浆料池，浆液泵为渣浆泵或潜污泵；所述螺旋输送机的形式均为无轴螺旋。

[0023] 一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理方法，所述方法包括：

[0024] (1)餐厨垃圾经收集后运送至预处理装置，通过提升翻转机构实现自动化上料，上料后垃圾暂存于水力制浆机中；当水力制浆机中料位满足开车要求时开始运行，餐厨垃圾在水力制浆机被差异化破碎制浆，形成固渣与有机浆料混合物，通过内置筛网实现分离：产

出的浆料输送至浆料池，固渣经螺旋挤压机的螺旋挤压作用下脱除固渣中的水分，固渣通过溜料槽排出，浆液输送至浆料池；浆料池中的浆料被泵送至磨浆机，最终输送至养殖装置；

[0025] (2)预处理后的浆料泵送至搅拌机，并添加辅料进行搅拌作为养殖料；在一个养殖周期开始时，在自动化养殖机的养殖盒中投加孵化的昆虫幼虫或虫卵；养殖料输送至自动化养殖机进行自动化上料，上料量根据养殖周期确定；养殖完成后出料，出料被送至筛分机分选出昆虫蛋白及有机肥基料；

[0026] (3)自动化养殖机在养殖期内会产生臭气，臭气经化学洗涤塔、生物滤池的双重处理，达标后由引风机排出。

[0027] 进一步的，当所述预处理装置与养殖装置和除臭装置连体运行的时候，所述除臭装置也对所述预处理装置的臭气进行处理。

[0028] 进一步的，所述水力制浆机的停留时间15-30min，水力制浆出料TS 5-20％，制浆粒径<10mm；

[0029] 所述螺旋挤压机的运行转速20-150rpm，出料TS 15-30％；

[0030] 所述浆料池的浆液贮存周期为0.5-2d；

[0031] 所述磨浆机的停留时间3-5min，磨浆粒径<5mm；

[0032] 所述养殖装置的辅料控制TS 15-30％，昆虫类型为黑水虻或蝇蛆，虫卵投加量30-150g/t浆料，养殖天数5-10天，辅料为木屑、稻糠、秸秆粉、麦麸或豆粕中的一种或多种。

[0033] 优选的，所述水力制浆机的停留时间为20-25min；水力制浆出料为TS 8-12％；制浆粒径<8mm；

[0034] 所述螺旋挤压机的运行转速50-100rpm；出料TS 20-25％；

[0035] 所述浆料池的浆液贮存周期为1-1.5d；

[0036] 所述磨浆机的停留时间3.5-4.5min；磨浆粒径<3mm；

[0037] 所述养殖装置的辅料控制TS 20-25％；昆虫类型为黑水虻；虫卵投加量50-100g/t浆料；养殖天数7-8天；辅料为稻糠或豆粕。

[0038] 本发明的有益效果如下：

[0039] (1)本发明工艺流程简洁，易于控制，运行成本低，适合小规模餐厨垃圾处理；

[0040] (2)本发明提供了一种可移动撬装式终端处理设施，可灵活收集、灵活处理，能够解决小规模、分散式餐厨垃圾运输、中转、压缩等环节导致的成本高、存在二次污染风险的问题。

[0041] (3)本发明预处理装置可以实现差异化破碎制浆，有机质利用彻底，资源化率高；同时将分选集成于制浆机内，有效降低设备占地，便于集成。

[0042] (4)本发明预处理装置具有工艺组合创新，创新点如下：a、将水力制浆机作为储料、制浆、分选的共用装置，可极大程度降低设备占地及成本；b、运行方式具有创新，预处理装置可单独运行，实现沿途收集途中处理，预处理与养殖模块间衔接设置储料仓，可实现分体运行。

[0043] (5)本发明养殖装置采用自动化盒式养殖技术，养殖喂料均匀，易于控制，生产过程无需人工参与，真正意义上实现了自动化养殖，养殖效益高、病死率低。

[0044] (6)本发明养殖装置昆虫采食过程中会培养出大量有益菌群，经过其幼虫不断蠕

动产热及微生物发酵的共同作用下，垃圾中的水分可有效消耗转化至生物体内，无需渗滤液处理系统，可大幅降低设备投资运行成本。

附图说明

[0045] 图1工艺流程框图；

[0046] 图2预处理装置工艺流程图；

[0047] 图3养殖装置工艺流程图；

[0048] 图4除臭装置工艺流程图；

[0049] 图5各装置平面布置图；

[0050] 图中标号说明：100、预处理装置；101、提升反转机构；102、水力制浆机、103、第一浆料泵；104、浆料池；105、出渣螺旋；106、螺旋挤压机；107、浆液泵；108、溜料槽；109、第二浆料泵；110、磨浆机；

[0051] 200、养殖装置；201、搅拌机；202、辅料罐；203、辅料螺旋；204、齿轮泵；205、自动化养殖机；206、皮带输送机；207、筛分机；

[0052] 300、除臭装置；301、洗涤塔；302、生物除臭箱；303、引风机。

具体实施方式

[0053] 下面参照附图并结合实施例对本发明进行详细描述。

[0054] 如图1所示，本实施例的一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理系统，包括预处理装置100、养殖装置200以及除臭装置300。

[0055] 预处理装置100包括提升翻转机构101、水力制浆机102、第一浆料泵103、浆料池104、出渣螺旋105、螺旋挤压机106、浆液泵107、溜料槽108、第二浆料泵109、磨浆机110。

[0056] 提升翻转机构101位于水力制浆机102侧面，其翻转出料口与水力制浆机102进口连接。餐厨垃圾经提升返料后落入水力制浆机102进行暂存。水力制浆机102浆料出口连接第一浆料泵103，第一浆料泵103出口连接至浆料池104。水力制浆机102排渣出口连接至出渣螺旋105，出渣螺旋105出口连接至螺旋挤压机106。螺旋挤压机106浆液出口连接至浆液泵107，浆液泵107送至至浆料池104，螺旋挤压机106固渣出口连接至溜料槽108，出料至是外部收集桶。浆料池104出口连接第二浆料泵109，经磨浆机110，输送至养殖装置200。

[0057] 其中本实施例的水力制浆机102的形式为0型水力制浆机；浆料池104采用侧搅拌形式，设置推流式侧搅拌机；第一浆料泵103选用渣浆泵，浆液泵107选用潜污泵，第二浆料泵109使用柱塞泵。

[0058] 养殖装置200包括：搅拌机201、辅料罐202、辅料螺旋203、齿轮泵204、自动化养殖机205、皮带输送机206、筛分机207。

[0059] 预处理装置100中的磨浆机110出口与搅拌机201连接，辅料罐202出口连接辅料螺旋203，辅料螺旋203出口连接搅拌机201。搅拌机201底部出料口连接齿轮泵204，齿轮泵204出口连接自动化养殖机205。自动化养殖机205出料口连接皮带输送机206，皮带输送至筛分机207。筛分机207出料即为昆虫蛋白及有机肥基料。

[0060] 其中本实施例的搅拌机201选用卧式搅拌机；筛分机207选用滚筒筛。

[0061] 除臭装置300包括洗涤塔301、生物除臭箱302、引风机303。

[0062] 养殖装置200中的自动化养殖机205臭气出口连接至洗涤塔301，洗涤塔出口连接至生物除臭箱302，生物除臭箱302出口连接至引风机303。

[0063] 如图2至图4所示，一种可移动撬装式餐厨垃圾一体化处理方法，主要分为以下工艺步骤：

[0064] S1：餐厨垃圾经垃圾桶收集后运送至预处理装置100，通过提升翻转机构101实现自动化上料，上料后垃圾暂存于水力制浆机102中；当水力制浆机102中料位满足开车要求时开始运行，餐厨垃圾在水力制浆机102被差异化破碎制浆，形成固渣与有机浆料混合物，通过内置筛网实现分离；固渣通过出渣螺旋105输送至螺旋挤压机106，在螺旋挤压作用下脱除固渣中的水分，固渣通过溜料槽108排出，浆液通过浆液泵107输送至浆料池104；水力制浆机102产出的浆料通过第一浆料泵103输送至浆料池104；浆料池104中的浆料通过第二浆料泵109，泵送至磨浆机110，最终输送至养殖装置200。

[0065] S2：预处理后的浆料被泵送至搅拌机201，通过辅料螺旋203添加辅料搅拌至适宜的固含量后作为养殖料；在一个养殖周期开始时，在养殖盒中投加孵化至一定龄期的昆虫幼虫或虫卵；养殖料通过齿轮泵204输送至自动化养殖机205上料工作台进行自动化上料，上料量根据养殖周期确定；养殖完成后，养殖盒被送至出料工作台，在翻盒机构(参见中国专利ZL202022619166.5一种养殖盒翻转机)作用下实现出料。出料通过皮带输送机206送至筛分机207，通过体积筛选、密度筛选，分选出昆虫蛋白及有机肥基料。

[0066] S3：自动化养殖机205在养殖期内会产生臭气，通过除臭装置300实现臭气处理。臭气经洗涤塔301、生物除臭箱302，由引风机303排出。

[0067] 其中，工艺参数范围及优选范围如下：

[0068] ①水力制浆机102停留时间15-30min，优选地，停留时间20-25min；水力制浆出料的总固体物质含量TS 5-20％，优选地，制浆出料TS 8-12％；制浆粒径<10mm，优选地，制浆粒径<8mm；

[0069] ②螺旋挤压机106运行转速20-150rpm，优选地，运行转速50-100rpm；出料TS＝15-30％，优选地，出料TS＝20-25％。

[0070] ③浆液池104浆液贮存周期为0.5-2d，优选地，浆液贮存周期为1-1.5d。

[0071] ④磨浆机110停留时间3-5min，优选地，停留时间3.5-4.5min；磨浆粒径<5mm，优选地，磨浆粒径<3mm。

[0072] ⑤养殖装置200辅料控制TS 15-30％，优选地，辅料控制TS 20-25％；昆虫类型为黑水虻或蝇蛆，优选地，昆虫类型为黑水虻；虫卵投加量30-150g/t浆料，优选地，虫卵投加量50-100g/t浆料；养殖天数5-10天，优选地，养殖天数7-8天；辅料为木屑、稻糠、秸秆粉、麦麸、豆粕中的一种或多种，优选地，辅料为稻糠或豆粕。

[0073] 以上示意性地对本发明创造及其实施方式进行了描述，该描述没有限制性，附图中所示的也只是本发明创造的实施方式之一，实际的结构并不局限于此。所以，如果本领域的普通技术人员受其启示，在不脱离本发明的创造宗旨的情况下，不经创造性地设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例，均应属于本专利的保护范围。

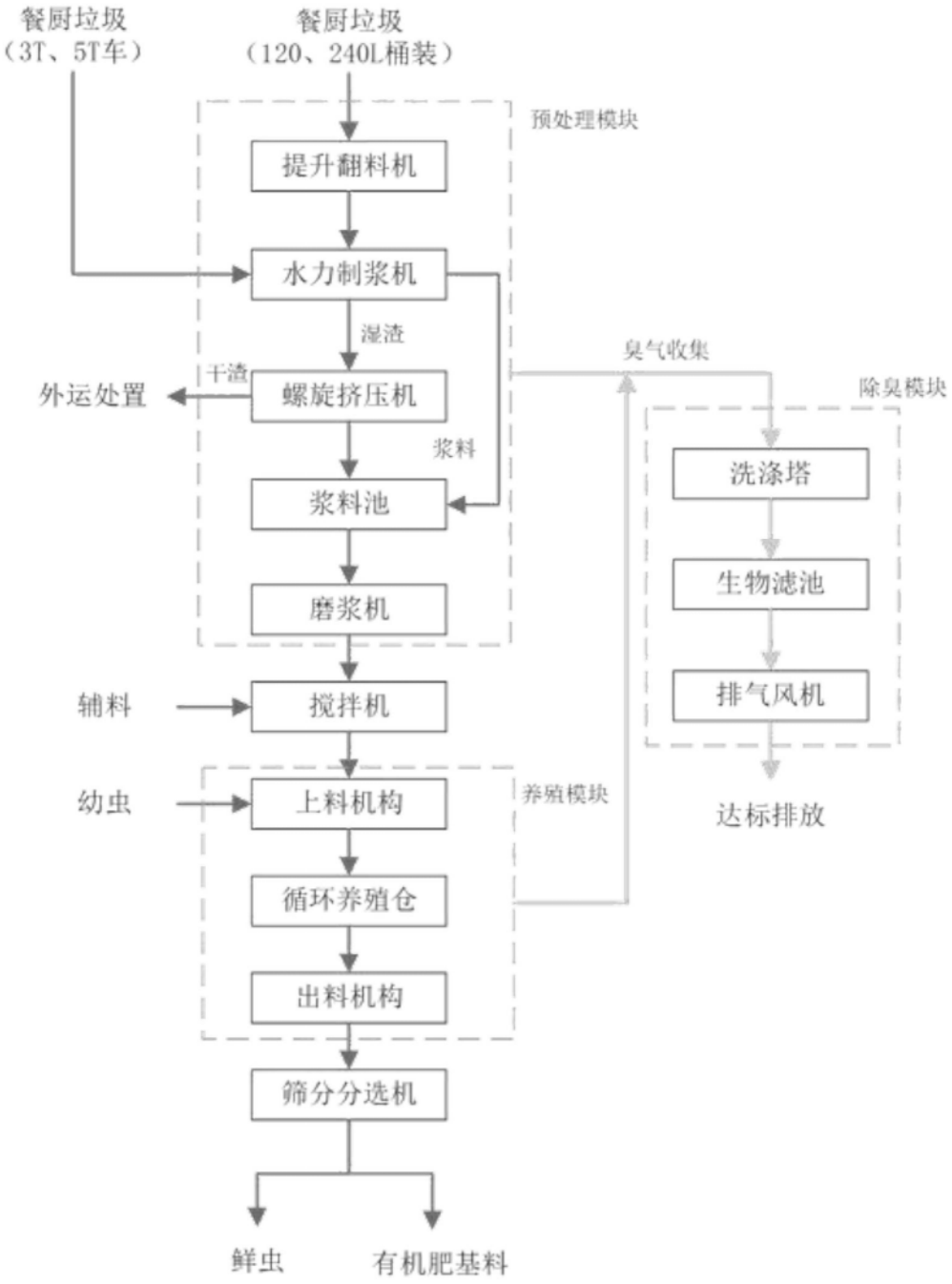

餐厨垃圾
（3T、5T车）
餐厨垃圾
（120、240L桶装）
预处理模块
提升翻料机
水力制浆机
湿渣
干渣
外运处置
螺旋挤压机
浆料
浆料池
磨浆机
辅料
搅拌机
幼虫
上料机构
养殖模块
循环养殖仓
出料机构
筛分分选机
鲜虫
有机肥基料
臭气收集
除臭模块
洗涤塔
生物滤池
排气风机
达标排放

图1

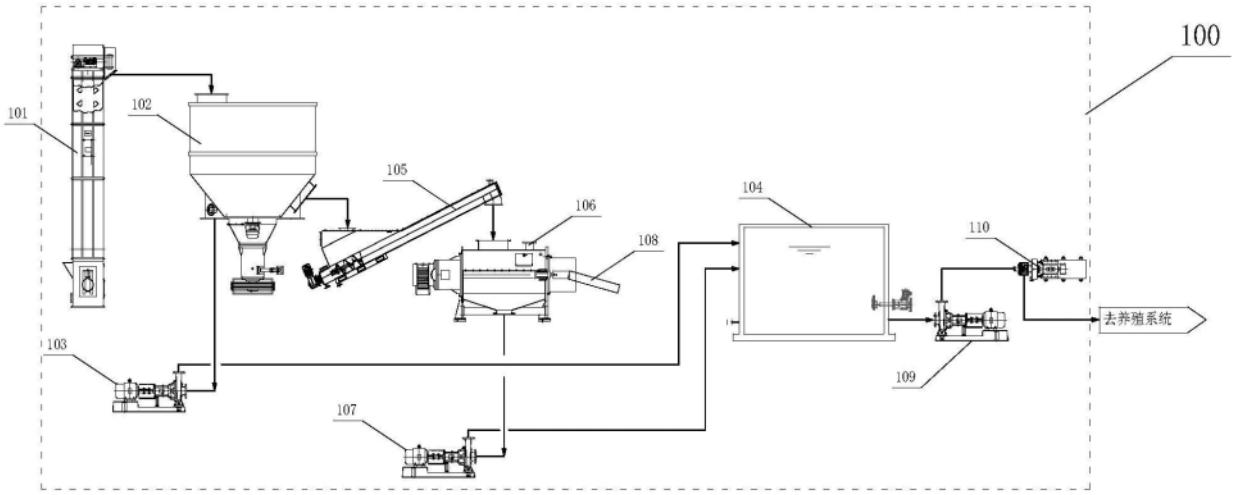

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
去养殖系统

图2

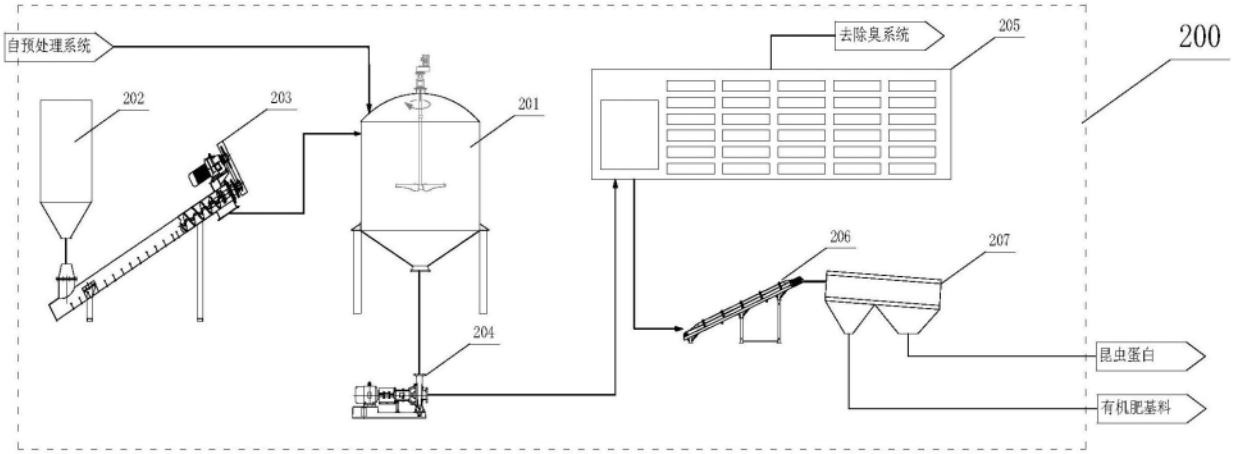

200
自预处理系统
201
202
203
204
205
去除臭系统
206
207
昆虫蛋白
有机肥基料

图3

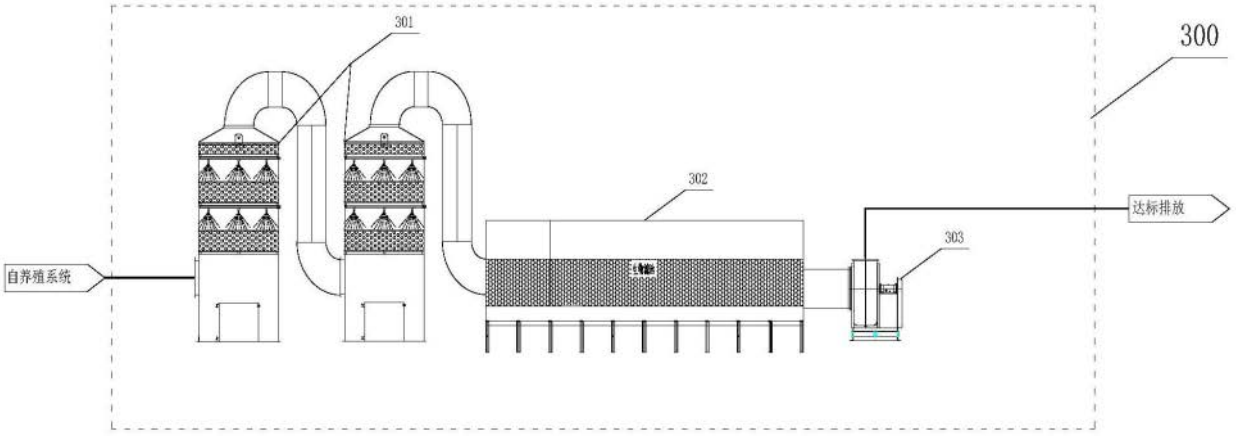

300
301
302
303
自养殖系统
达标排放

图4

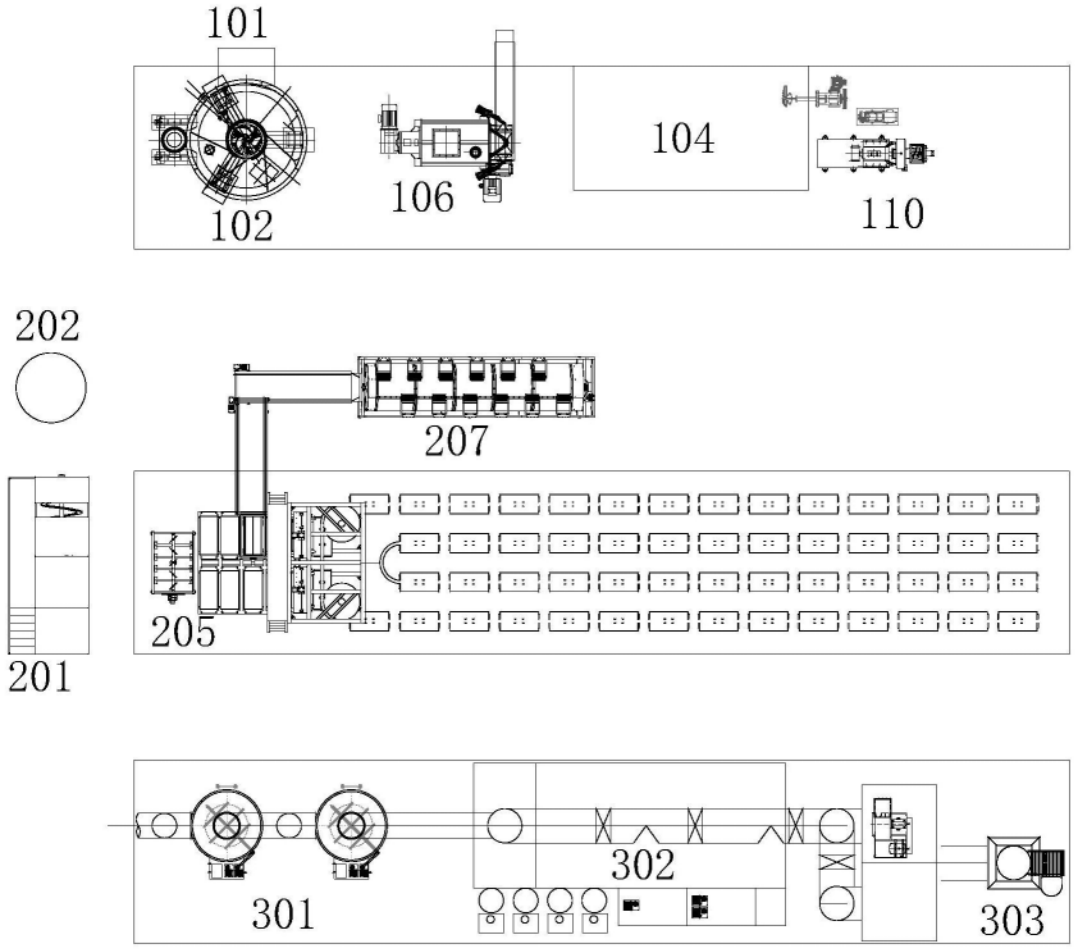


图5