



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113073042 B

(45) 授权公告日 2022.08.30

(21) 申请号 202110301251.3

C12M 1/16 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.22

C12M 1/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 李淑娟

申请公布号 CN 113073042 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(73) 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72) 发明人 张彦 刘振业 黄逸鑫 贺添乐
熊新玲

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222
专利代理师 杨宏伟

(51) Int. Cl.

C12M 1/38 (2006.01)

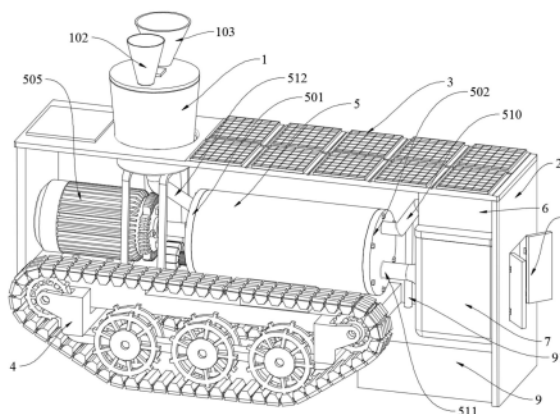
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协
同处理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于干式发酵的一体式
畜禽粪-秸秆协同处理装置,包括外壳体、进料预
热装置、干式发酵罐、气体收集处理装置、供热保
温系统和固肥贮存罐,所述干式发酵罐安装于外
壳体内,进料预热装置包括进料壳体、进料搅拌
器和预热装置;干式发酵罐卧式倾斜设置,其内
设有发酵搅拌装置,进料端与进料预热装置底部
出料口相连,出料端设有与气体收集处理装置相
连的气体出料口和与固肥贮存罐相连的固肥出
料口,气体收集处理装置用于收集处理干式发酵
罐产生的沼气;固肥贮存罐上还设有能够打开用
于取肥的仓门。本发明很好地解决了在干式发酵
过程中存在的发酵底物搅拌不均一的问题,发酵
效率高,发酵产生的固、液、气都得到良好的处
理。



1. 一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:包括外壳体、进料预热装置、干式发酵罐、气体收集处理装置、供热保温系统和固肥贮存罐,所述干式发酵罐安装于外壳体内,所述进料预热装置安装在外壳体顶部一端;

所述进料预热装置包括进料壳体、给进料壳体内物料搅拌的进料搅拌器和给进料壳体内物料加热的预热装置,所述进料壳体顶部设有两个分别投放畜禽粪与秸秆的进料口,底部设有出料口;

所述干式发酵罐卧式倾斜设置,其内设有发酵搅拌装置,干式发酵罐的一端为进料端,另一端为出料端,所述进料端设有与进料预热装置底部出料口相连的发酵进料管,所述出料端设有气体出料口和固肥出料口,所述固肥出料口与固肥贮存罐相连,气体出料口与气体收集处理装置相连,所述供热保温系统用于对干式发酵罐加热,保证其内发酵温度,所述气体收集处理装置用于收集处理干式发酵罐产生的沼气;所述固肥贮存罐用于承接经过干式发酵罐发酵后的固肥,固肥贮存罐上还设有能够打开用于取肥的仓门;

所述干式发酵罐内的发酵搅拌装置为复合叶桨式搅拌器,所述复合叶桨式搅拌器包括发酵搅拌轴、搅拌电机和安装在发酵搅拌轴上的若干独立的复合叶桨,所述发酵搅拌轴卧式安装在干式发酵罐内轴向,所述搅拌电机安装在干式发酵罐外且与发酵搅拌轴通过联轴器相连,所述复合叶桨包括径向的连接臂和安装在连接臂末端的弧形叶片,所述弧形叶片与连接臂垂直,弧形叶片的圆心与搅拌轴的轴线重合;

所述弧形叶片为在搅拌轴旋转方向两头尖的菱形;

所述供热保温系统包括缠绕在干式发酵罐外的电磁线圈、设于电磁线圈外的聚氨酯保温层及设于外壳体顶部的光伏发电组件,所述干式发酵罐采用金属材料制成,所述光伏发电组件通过逆变器与电磁线圈相连,通过逆变器为电磁线圈提供交流电,从而在干式发酵罐内产生涡流电,实现对干式发酵罐加热;

所述进料壳体为倒立圆台型壳体,所述进料搅拌器包括进料搅拌轴、小电机和若干安装在进料搅拌轴上的叠加式叶片,所述进料搅拌轴竖直的安装进料壳体内。

2. 如权利要求1所述的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:所述预热装置为缠绕在进料壳体上的电热保温带和包覆在电热保温带外的保温层。

3. 如权利要求1或2所述的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:所述气体收集处理装置设于固肥储存罐上方,其包括气泵和气体处理室,所述气泵的入口与气体出料口相连,气泵的出口与其他处理室相连,气泵用于将干式发酵罐产生的沼气抽出送入气体处理室内处理,所述气体处理室设有脱硫和脱水装置。

4. 如权利要求3所述的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:所述固肥贮存罐下方设有液体二次发酵罐,所述固肥贮存罐底部设有带滤网的液体出口,所述液体二次发酵罐顶部设有液体出口相连的进料口,液体二次发酵罐顶部还设有与气泵的入口相连的二次发酵气体出口。

5. 如权利要求4所述的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:所述固肥贮存罐内设有液压挤压板,所述液压挤压板呈方形,挤压板的四个顶点上分别连接有液压杆,底部开有间隙极微小的滤网。

6. 如权利要求3所述的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:所述外壳体底部还设有行走装置,所述行走装置为移动履带。

一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置

技术领域

[0001] 本发明属于清洁能源领域,涉及一种干式发酵设备,具体涉及一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,可以更加绿色高效地将畜禽粪污和农作物秸秆进行厌氧发酵及发酵后处理。

背景技术

[0002] 随着我国集约化畜禽养殖业与农副产品加工的快速发展,据统计,我国每年平均产生约38亿吨的畜禽粪污和约7亿吨的农作物秸秆。畜禽粪污方面,自2014年以来,其一直是中国三大面源污染之一,据统计,我国每年产生的畜禽粪污之中,约有70%被用以直接堆肥或是排放到河道;农作物秸秆方面,由于秸秆资源分散、收集成本较高等客观条件的制约,据统计,我国每年产生的农作物秸秆之中,约有70%被随意丢弃或是露天焚烧,用作饲料、基料和工业原料等相对高附加值利用的数量占比较小;上述的对畜禽粪污及农作物秸秆的处理方式,均会导致土壤肥力下降、大气污染等环境污染问题的产生,是现如今我国部分农村亟待解决的农牧废弃物处理问题之一。

[0003] 微生物好氧高温发酵生产有机肥和厌氧发酵产生沼气是现如今国内外畜禽粪污以及农作物秸秆资源利用的首选方法,然而目前我国,这两种处理技术皆还不够完善——生物好氧高温发酵技术氮素损失大,容易造成氨污染,同时发酵热量不能充分利用,发酵效率低下;厌氧发酵技术多为单一底物湿法发酵,存在如下的一些局限性:(1)发酵罐内发酵温度受季节等环境因素影响,难以维持恒定的发酵温度;(2)湿法厌氧发酵技术发酵初期需加大量清洁水,发酵结束后产物浓度低,脱水困难,且易产生大量沼液,存在沼液消纳以及二次污染问题;(3)单一发酵物发酵过程中的中间产物导致pH变化,抑制了厌氧发酵反应的进行,影响发酵的整体效率。厌氧干式发酵技术相比于传统的湿法发酵技术,容积产气率更高且不会产生二次污染问题,是处理农牧废弃物更合适的选择之一,然而我国厌氧干式发酵技术起步较晚,在应用的过程中依然存在存在的搅拌不均一、发酵温度难以维持恒定、发酵中间产物抑制发酵反应进行等问题。而与上述处理技术相对应的,现有的处理畜禽粪污及农作物秸秆的装置体积大、能耗大、经济成本高,不适合中国大部分农村分散型分布的特点。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,有效解决在利用干式发酵处理农牧废弃物时存在的搅拌不均一、发酵温度难以维持恒定、发酵中间产物抑制发酵反应进行等问题,从而提高处理农牧废弃物的效率,同时帮助农民的增收增产。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采取的技术方案为:

[0006] 一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,其特征在于:包括外壳体、进料预热装置、干式发酵罐、气体收集处理装置、供热保温系统和固肥贮存罐,所述干式

发酵罐安装于外壳体内,所述进料预热装置安装在外壳体顶部一端;

[0007] 所述进料预热装置包括进料壳体、给进料壳体内物料搅拌的进料搅拌器和给进料壳体内物料加热的预热装置,所述进料壳体顶部设有两个分别投放畜禽粪与秸秆的进料口,底部设有出料口;

[0008] 所述干式发酵罐卧式倾斜设置,其内设有发酵搅拌装置,干式发酵罐的一端为进料端,另一端为出料端,所述进料端设有与进料预热装置底部出料口相连的发酵进料管,所述出料端设有气体出料口和固肥出料口,所述固肥出料口与固肥贮存罐相连,气体出料口与气体收集处理装置相连,所述供热保温系统用于对干式发酵罐加热,保证其内发酵温度,所述气体收集处理装置用于收集处理干式发酵罐产生的沼气;所述固肥贮存罐用于承接经过干式发酵罐发酵后的固肥,固肥贮存罐上还设有能够打开用于取肥的仓门。

[0009] 进一步地,所述干式发酵罐内的发酵搅拌装置为复合叶桨式搅拌器,所述复合叶桨式搅拌器包括发酵搅拌轴、搅拌电机和安装在发酵搅拌轴上的若干独立的复合叶桨,所述发酵搅拌轴卧式安装在干式发酵罐内轴向,所述搅拌电机安装在干式发酵罐外且与发酵搅拌轴通过联轴器相连,所述复合叶桨包括径向的连接臂和安装在连接臂末端的弧形叶片,所述弧形叶片与连接臂垂直,弧形叶片的圆心与搅拌轴的轴线重合。

[0010] 进一步地,所述弧形叶片为在搅拌轴旋转方向两头尖的菱形。

[0011] 进一步地,所述进料壳体为倒立圆台型壳体,所述进料搅拌器包括进料搅拌轴、小电机和若干安装在进料搅拌轴上的叠加式叶片,所述进料搅拌轴竖直的安装在进料壳体内。

[0012] 进一步地,所述预热装置为缠绕在进料壳体上的电热保温带和包覆在电热保温带外的保温层。

[0013] 进一步地,所述供热保温系统包括缠绕在干式发酵罐外的电磁线圈、设于电磁线圈外的聚氨酯保温层及设于外壳体顶部的光伏发电组件,所述干式发酵罐采用金属材料制成,所述光伏发电组件通过逆变器与电磁线圈相连,通过逆变器为电磁线圈提供交流电,从而在干式发酵罐内产生涡流电,实现对干式发酵罐加热。

[0014] 进一步地,所述气体收集处理装置设于固肥储存罐上方,其包括气泵和气体处理室,所述气泵的入口与气体出料口相连,气泵的出口与其他处理室相连,气泵用于将干式发酵罐产生的沼气抽出送入气体处理室内处理,所述气体处理室设有脱硫和脱水装置。

[0015] 进一步地,所述固肥贮存罐下方设有液体二次发酵罐,所述固肥贮存罐底部设有带滤网的液体出口,所述液体二次发酵罐顶部设有液体出口相连的进料口,液体二次发酵罐顶部还设有与气泵的入口相连的二次发酵气体出口。

[0016] 进一步地,所述固肥贮存罐内设有液压挤压板,所述液压挤压板呈方形,挤压板的四个顶点上分别连接有液压杆,底部开有间隙极微小的滤网。

[0017] 进一步地,所述外壳体底部还设有行走装置,所述行走装置为移动履带。

[0018] 本发明的有益效益为:

[0019] 本发明基于干式发酵,通过太阳能-电磁线圈对发酵罐内进行补偿式加热,配合包裹双层聚氨酯保温材料的保温夹层,同时设计了一种复合叶桨式搅拌器,可以很好解决在利用干式发酵处理农牧废弃物时存在的搅拌不均一、发酵温度难以维持恒定、发酵中间产物抑制发酵反应进行等问题,从而提高处理农牧废弃物的效率,同时帮助农民的增收增产。

附图说明

[0020] 图1为本发明一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置的立体结构示意图。

[0021] 图2为本发明实施例的进料预热装置剖视图。

[0022] 图3为本发明实施例的干式发酵罐结构示意图。

[0023] 图4为本发明实施例的复合叶桨式搅拌器轴测图。

[0024] 图5为本发明实施例的复合叶桨式搅拌器正视图。

[0025] 图6为本发明实施例的固肥贮存罐结构示意图。

[0026] 图7为本发明实施例中气体收集处理装置示意图。

[0027] 图中:1-进料预热装置,101-进料壳体,102-第一进料口,103-第二进料口,104-进料搅拌轴,105-小电机,106-叠加式叶片,107-保温层,2-外壳体,3-光伏发电组件,4-移动履带,5-干式发酵罐,501-进料端,502-出料端,503-电磁线圈,504-发酵搅拌轴,505-搅拌电机,506-复合叶桨,507-弧形叶片,508-连接臂,509-聚氨酯保温层,510-气体出料口,511-固肥出料口,512-发酵进料管,6-气体收集处理装置,601-气泵,602-气体处理室,7-固肥贮存罐,701-液压挤压板,702-贮存仓,703-滤网,704-阀门,705-液压杆,706-固肥入口,8-仓门,9-液体二次发酵罐,91-二次发酵气体出口,92-排污管。

具体实施方式

[0028] 下面结合具体实例和附图对本发明做进一步说明

[0029] 如图1至图7所示,一种基于干式发酵的一体式畜禽粪-秸秆协同处理装置,包括外壳体2、进料预热装置1、干式发酵罐5、气体收集处理装置6、供热保温系统和固肥贮存罐7,所述干式发酵罐5安装于外壳体2内,所述进料预热装置1安装在外壳体2顶部一端;

[0030] 所述进料预热装置1包括进料壳体101、给进料壳体101内物料搅拌的进料搅拌器和给进料壳体101内物料加热的预热装置,所述进料壳体101顶部设有两个分别投放畜禽粪与秸秆的进料口,底部设有出料口;

[0031] 如图3所示,所述干式发酵罐5卧式倾斜设置(大约倾斜10度左右,进料端高,出料端低),其内设有发酵搅拌装置,干式发酵罐5的一端为进料端501,另一端为出料端502,所述进料端501设有与进料预热装置1底部出料口相连的发酵进料管512,所述出料端502设有气体出料口510和固肥出料口511,所述固肥出料口511与固肥贮存罐7相连,气体出料口510与气体收集处理装置6相连,所述供热保温系统用于对干式发酵罐5加热,保证其内发酵温度,所述气体收集处理装置6用于收集处理干式发酵罐5产生的沼气;所述固肥贮存罐7用于承接经过干式发酵罐5发酵后的固肥,固肥贮存罐7上还设有能够打开用于取肥的仓门8。

[0032] 所述干式发酵罐5内的发酵搅拌装置为复合叶桨式搅拌器,所述复合叶桨式搅拌器包括发酵搅拌轴504、搅拌电机505和安装在发酵搅拌轴504上的4个独立的复合叶桨506,本实施例中,4个复合叶桨506等间距的安装在发酵搅拌轴504上;所述发酵搅拌轴504卧式安装在干式发酵罐5内轴向,所述搅拌电机505安装在干式发酵罐5外且与发酵搅拌轴504通过联轴器相连,所述复合叶桨506包括径向的连接臂508和安装在连接臂508末端的弧形叶片507,所述弧形叶片507与连接臂508垂直,弧形叶片507的圆心与发酵搅拌轴504的轴线重合。

[0033] 如图5所示,作为一种优选实施例,所述弧形叶片507为在发酵搅拌轴504旋转方向

两头尖的菱形。

[0034] 作为一种优选实施例,本发明每个复合叶桨506均包括3个弧形叶片507,3个弧形叶片507等距的分布在发酵搅拌轴504四周;

[0035] 作为一种优选实施例,将复合叶桨506的弧形叶片507进行相同方向的扭转,如图5所示,这样使得弧形叶片507呈螺旋分布,具有推进作用,在发酵搅拌轴504转动时,复合叶桨506除了具有搅拌作用外,还有将发酵物料向前推进作用。

[0036] 作为一种优选实施例,所述进料壳体101为倒立圆台型壳体,进料壳体101顶部的进料口均为漏斗型进料口,分别为第一进料口102和第二进料口103,第一进料口102用于进畜禽粪,第二进料口103用于进秸秆;第二进料口103大于第一进料口102,且两者容积比为3:2。

[0037] 所述进料搅拌器包括进料搅拌轴104、小电机105和若干安装在进料搅拌轴104上的叠加式叶片106,本发明实施例为3层叶片叠加,所述进料搅拌轴104竖直的安装在进料壳体101内,小电机105位于进料壳体101内下端,与进料搅拌轴104通过联轴器相连,所述预热装置为缠绕在进料壳体101上的电热保温带和包覆在电热保温带外的保温层107。

[0038] 本实施例中,叠加式叶片106为三个搅拌叶片叠加组成,搅拌过程中,搅拌器碾压畜禽粪和秸秆时摩擦产生的热量由于保温外壳的存在而不易散出,对畜禽粪和秸秆进行了预加热的处理,使它们达到可以进行干式发酵的要求,当外界温度过低时,可以启动电热保温带对进料壳体101进行加热,满足寒冷冬季环境下进料预热需求。

[0039] 所述供热保温系统包括缠绕在干式发酵罐5外的电磁线圈503、设于电磁线圈503外的聚氨酯保温层509及设于外壳体2顶部的光伏发电组件3,所述干式发酵罐5采用金属材料制成,所述光伏发电组件3通过逆变器(图中未画出)与电磁线圈503相连,通过逆变器为电磁线圈503提供交流电,从而在干式发酵罐5内产生涡流电,实现对干式发酵罐5加热。

[0040] 如图1、图6和图7所示,所述气体收集处理装置6设于固肥储存罐上方,其包括气泵601和气体处理室602,所述气泵601的入口与气体出料口510相连,气泵601的出口与其他处理室相连,气泵601用于将干式发酵罐5产生的沼气抽出送入气体处理室602内处理,所述气体处理室602设有脱硫和脱水装置(图7中未画出,为常规结构),脱硫装置可以采用CaO粉末吸收SO₂来脱硫,脱水可以采用干燥剂吸收脱水。

[0041] 如图6所示,所述固肥贮存罐7下方设有液体二次发酵罐9,所述固肥贮存罐7底部设有带滤网703的液体出口,液体出口上设有阀门704,所述液体二次发酵罐9顶部设有液体出口相连的进料口,液体二次发酵罐9顶部还设有与气泵601的入口相连的二次发酵气体出口91。

[0042] 所述固肥贮存罐7内设有液压挤压板701,所述液压挤压板701呈方形,挤压板的四个顶点上分别连接有液压杆705,底部开有间隙极微小的滤网703,通过液压杆705伸缩挤压固肥,使得其内水分通过滤网703进入液体二次发酵罐9,达到固液分离的效果。

[0043] 所述外壳体2底部还设有行走装置,所述行走装置为移动履带4,通过移动履带4使得本发明可以移动。

[0044] 本发明还包括控制模块,所述控制模块用于设定搅拌速度和时间、加热功率的分配以及后续干式发酵时间和温度,发酵罐内置温湿度传感器以及气体浓度传感器(沼气浓度传感器)与控制装置连接,可以精准控制发酵程度,调控发酵量。

[0045] 需要说明的是,本发明干式发酵罐5内还设有进行发酵用的基本传感器,比如温度传感器、沼气浓度传感器等等,这些为干式发酵法的基本设备,并非本发明的发明点,因此,对于这些辅助设备不再展开详细说明。

[0046] 本发明使用方法如下:

[0047] 预处理后的畜禽粪和秸秆分别通过第一进料口102和第二进料口103进入进料壳体101内,在进料搅拌器的搅拌下混合,并通过搅拌摩擦,使得混合物料产生热量,达到预热的目的,当寒冷冬季,摩擦产生的热量不足时,启动电热保温带,对进料壳体101内物料加热。

[0048] 畜禽粪和秸秆在进料预热装置1内充分混合后在重力作用下通过发酵进料管512进入干式发酵罐5内,在干式发酵罐5内进行干式发酵,干式发酵罐5内有特殊设计的复合叶桨式搅拌器,该搅拌器的复合叶桨506可使秸秆与畜禽粪的混合物附着于其上,使混合物受热均匀,随着进料和搅拌进行,发酵物料从进料端501逐渐向出料端502推进,并从固肥出料口511出来进入固肥贮存罐7。

[0049] 所述供热保温系统用于对干式发酵罐5进行加热,保证干式发酵所需温度,加热的原理是通过外壳体2顶部的光伏发电组件3进行发电,然后利用逆变器将直流电变成交流电对电磁线圈503供电,交变的电磁线圈503产生交变磁场,交变磁场在金属材料制成的罐体内产生涡流,对罐体直接加热,大大提高了加热效率,当光伏发电组件3的发电量不足时,还可以引入市电给电磁线圈503供电。

[0050] 干式发酵罐5在干式发酵的条件下产生沼气,所述沼气通过位于上部的气体出料口510进入气泵601内,通过气泵601抽吸将沼气抽取送入气体处理室602,经过CaO粉末来脱硫、干燥剂脱水,得到相对纯净的沼气,将沼气引入使用设备或者进一步加压储存。

[0051] 如图6和图1所示,固肥贮存罐7右端(靠近外壳体2外侧)设有可以打开的仓门8,定期打开仓门8掏出其中的固肥,固肥用于农作物肥料再利用。

[0052] 定期启动固肥贮存罐7内的液压杆705,向下挤压固肥,使得固液分离,固肥中含有的少量液体经过滤网703过滤后进入液体二次发酵罐9,在液体二次发酵罐9二次发酵,产生的沼气通过二次发酵气体出口91被气泵601抽走,液体二次发酵罐9底部设有带阀门的排污管92,定期打开阀门排掉污水。

[0053] 以上实例仅用于说明本发明的设计思想和特点,其目的在于使本领域内的技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,本发明的保护范围不限于上述实例。所以,凡依据本发明所揭示的原理、设计思路所作的等同变化或修饰,均在本发明的保护范围内。

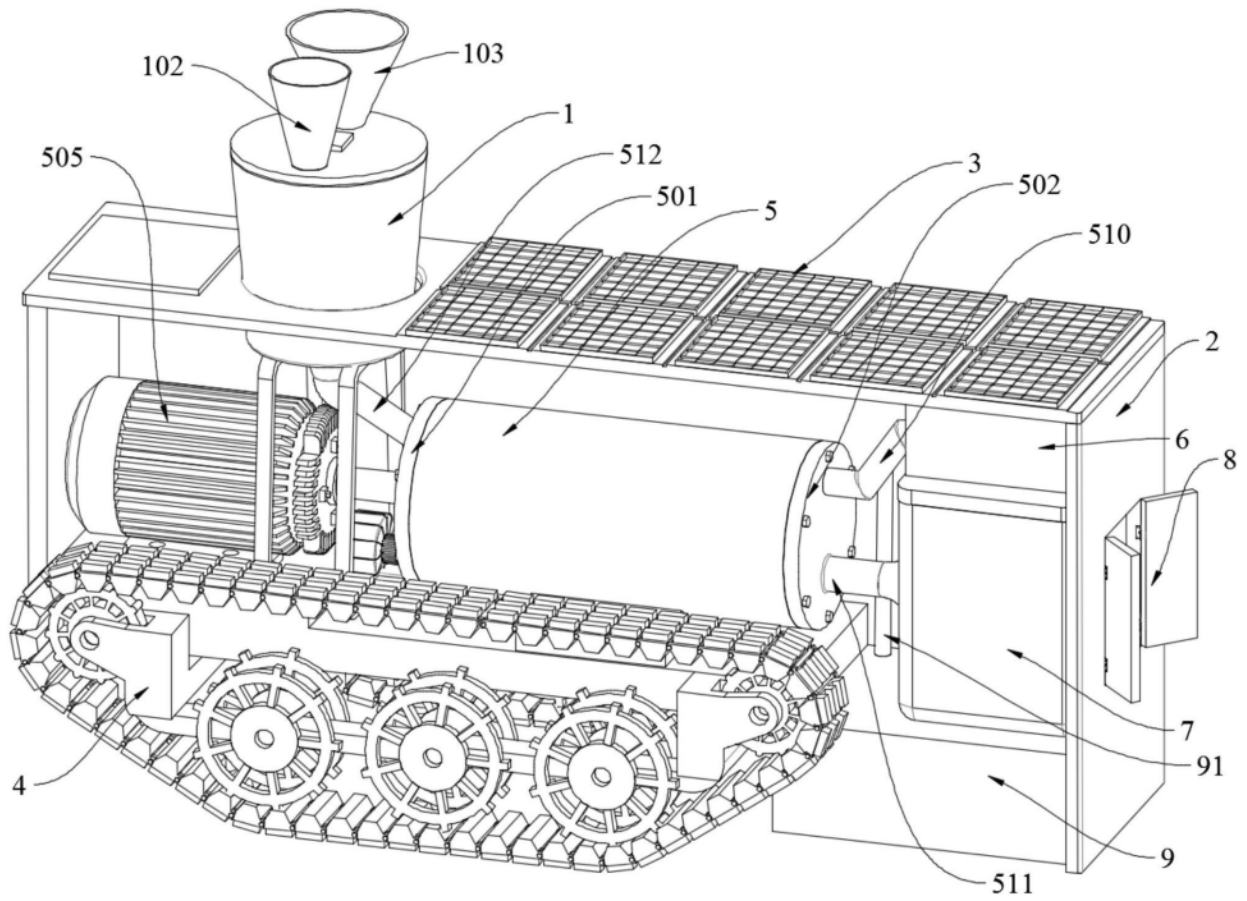


图1

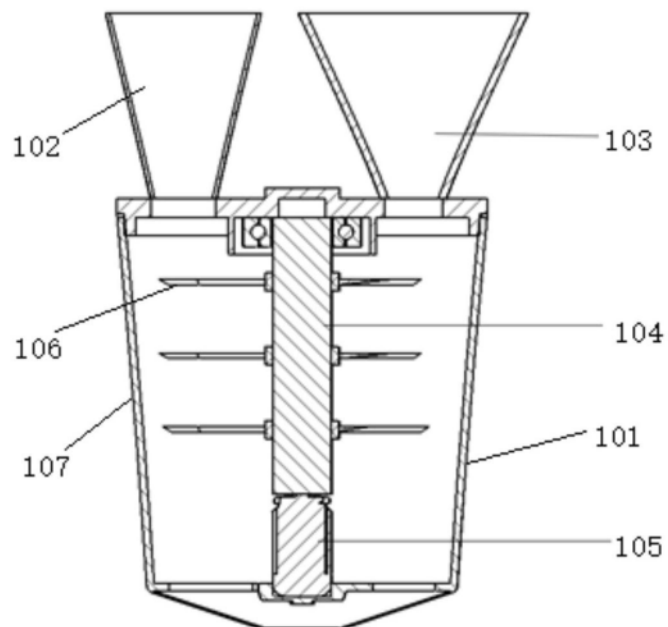


图2

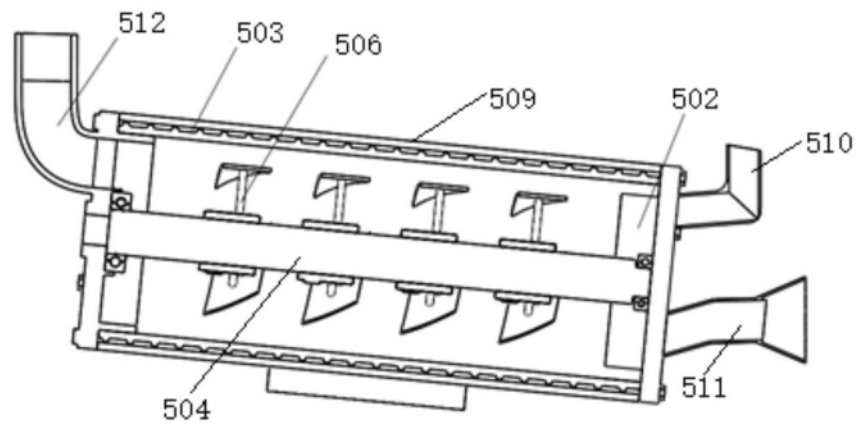


图3

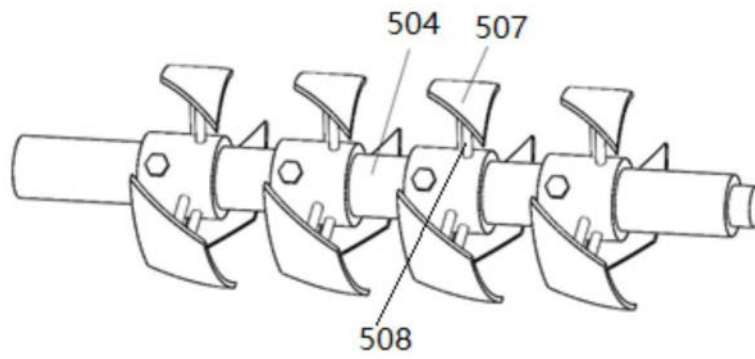


图4

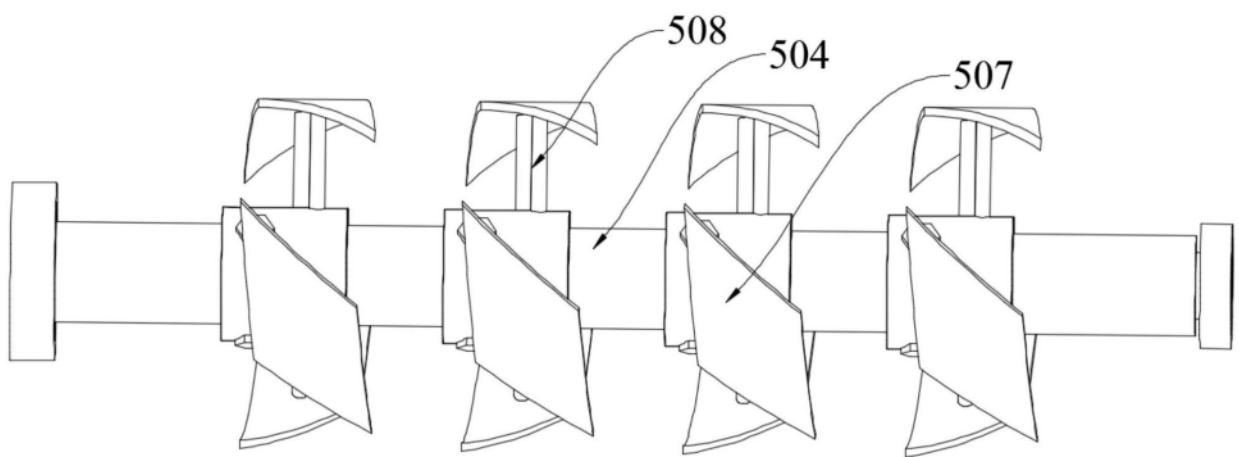


图5

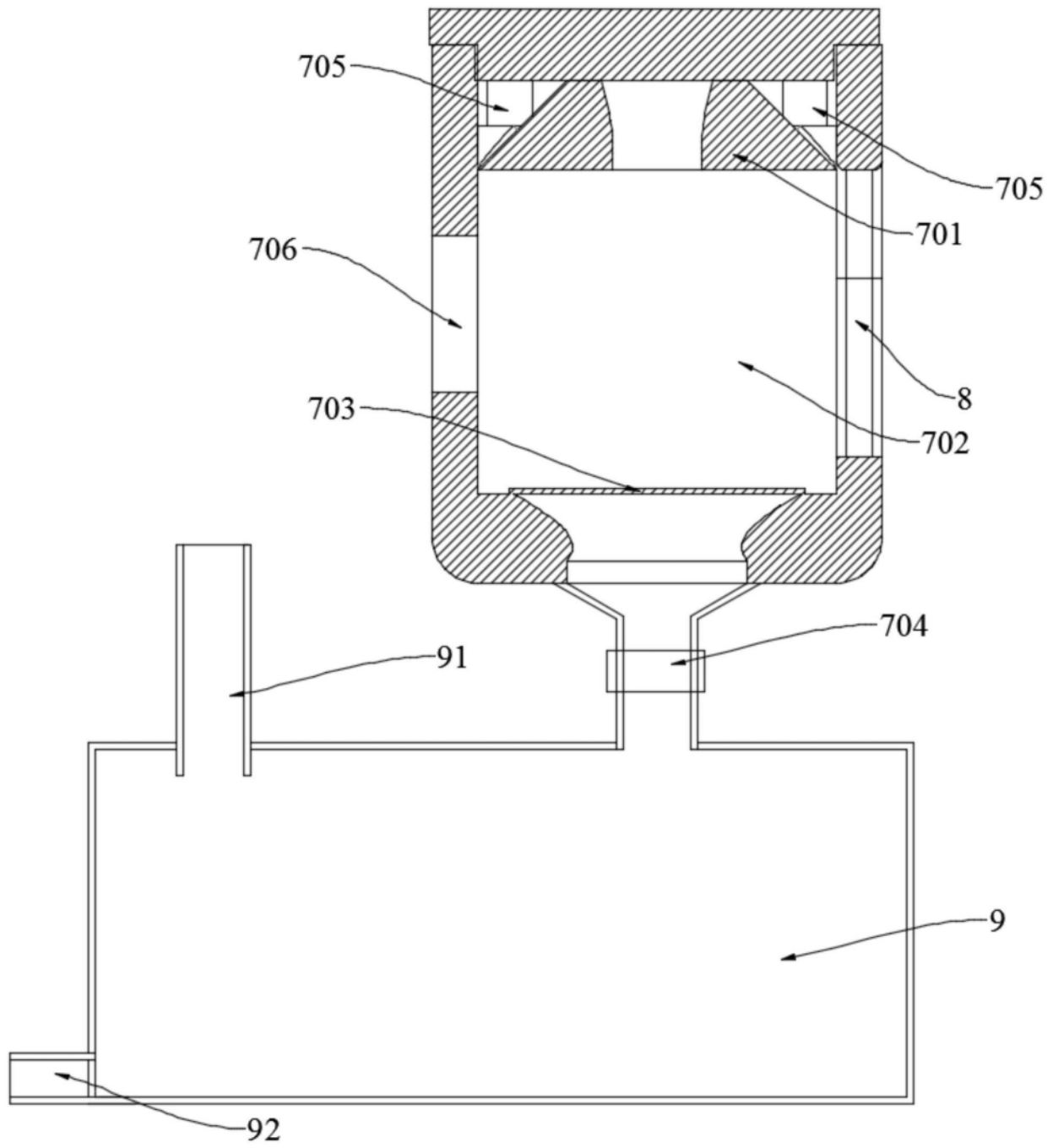


图6

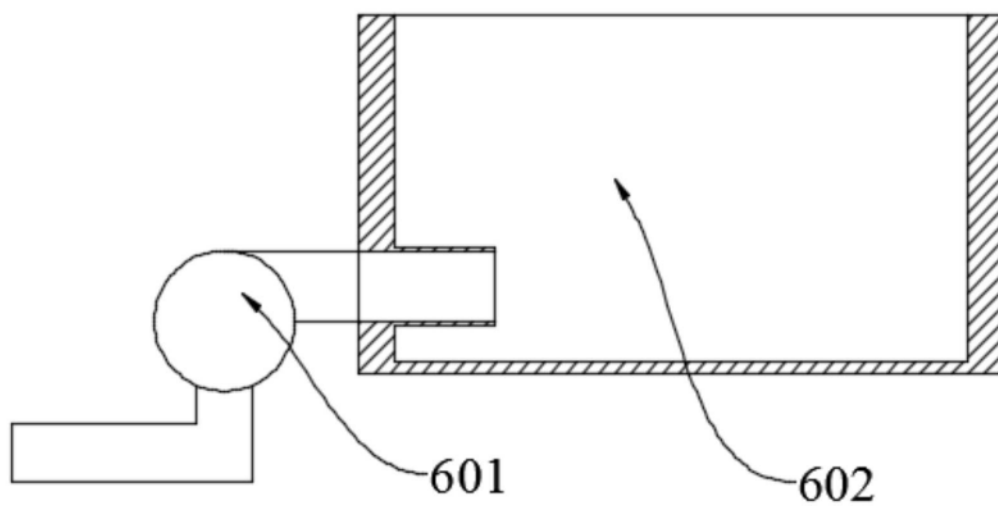


图7