(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103695472 B
(45)授权公告日 2016.06.01

(21)申请号 201210375095.6

(22)申请日 2012.09.27

(73)专利权人 北京时代桃源环境科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地东路 9 号得实大厦 3 层南区东侧

(72)发明人 卢艳娟 杨军华 靳红燕 王云飞

(74)专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318
代理人 杨小蓉 杨青

(51)Int.Cl.
C12P 5/02(2006.01)
C12M 1/107(2006.01)
C12M 1/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 102503595 A,2012.06.20, 说明书第 23-31 段 .
CN 102503595 A,2012.06.20, 说明书第 23-31 段 .
CN 201720087 U,2011.01.26, 说明书第 9-26 段,说明书附图 1-2.
CN 10224999 A,2008.07.23, 说明书第 4 页第 3-4 段 .
CN 202246670 U,2012.05.30, 说明书 20-27 段,图 1,2.

审查员 刘婷

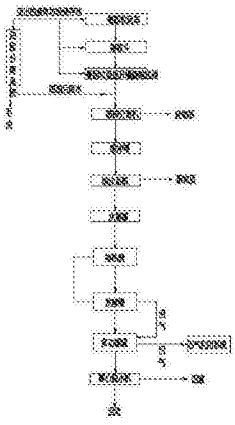
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法

(57)摘要

本发明涉及餐厨垃圾处理领域,具体地,本发明涉及一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法。本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,包括以下步骤:1)将沥出的油水送入油脂分离系统进行油脂分离,将分离出的油脂进行回收,将分离出的废水连同提升螺旋输送机输送的餐厨垃圾一起运送的破碎分离系统;2)破碎分离 3)水解酸化;4)将水解罐中经水解酸化后的垃圾浆液输入到换热器,经加热后送入发酵罐进行厌氧发酵;5)进行再发酵,沼气进行脱硫处理;6)回收沼渣沼气。本发明可有效避免高浓度有机废物厌氧发酵容易酸化的现象。本发明采用产气储气脱硫为一体的多功能罐,提高了产气效率。



CN 103695472 B

1.一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,包括以下步骤:

1)将垃圾运输车运送的餐厨垃圾进行沥油水处理后,倒入接收输送系统的接料斗中,通过接料斗底部的纵向无轴螺旋输送器将直径大于纵向无轴螺旋输送器的物质拦截在接料斗内,将直径小于纵向无轴螺旋输送器的餐厨垃圾输送到横向无轴螺旋输送器,再经横向无轴螺旋输送器输送到提升螺旋输送机,由提升螺旋输送机将餐厨垃圾运送到破碎分离系统;其中,上述接收斗和提升螺旋输送机带有筛孔,进一步沥出油水;

将上述各步沥出的油水送入油脂分离系统进行油脂分离,将分离出的油脂进行回收,将分离出的废水连同提升螺旋输送机输送的餐厨垃圾一起运送的破碎分离系统;

2)使用破碎分离系统中的破碎分离一体机将餐厨垃圾中硬物质分离,将软物质破碎至直径8～10mm,制成垃圾浆液后,放入系统缓冲罐进行缓冲;

所述破碎分离一体机包括:腔体(21)、中轴(22)、钢锤(28)、进料口(23)、浆液出口(24);

所述腔体(21)上部设有进料口(23),腔体(21)内有一个以上的由外部动力驱动的中轴(22),腔体(21)内设有内筒(26),内筒下部设置有筛板(27),内筒(26)与腔体(21)外壁间的腔室底部设有浆液出口(24);

所述中轴(22)上设置有至少一列钢锤(28),钢锤(28)用螺栓固定在中轴(22)上,每列钢锤(28)均螺旋或直列均匀分布于中轴(22)上;

所述的钢锤(28)为平板状,具有矩形的截面,且钢锤(28)的平板相对于中轴(22)垂直平面之间有倾角,钢锤侧面为具有锯齿形的不规则形状;

3)将步骤2)缓冲后的垃圾浆液送入除砂系统,分离重物质后送入水解罐进行水解酸化;

4)将水解罐中经水解酸化后的垃圾浆液输入到换热器,经加热后送入发酵罐进行厌氧发酵;

5)将步骤4)厌氧发酵获得的沼气和沼渣通入多功能罐中,其中沼渣进行再发酵,沼气进行脱硫处理;

其中,所述多功能罐为包括罐体(51)以及储气膜;所述罐体(51)成顶部开口的筒形,其内储存用于发酵的物料,所述储气膜位于罐体(51)的顶部,所述储气膜与所述罐体(51)紧密连接,使得所述发酵罐密闭;其中,

所述储气膜包括内膜(58)与外膜(59),所述内膜(58)位于所述外膜(59)的下方;所述内膜(58)能够下落或展开,当其展开时,所述内膜(58)与罐体(51)内的物料液面之间的腔室能够储气;所述外膜(59)用于保护内膜(58);

所述罐体(51)侧面的顶部设置有至少一个多功能罐进料口(54),底部设置有至少一个多功能罐出料口(55),分别用于实现物料的进与出;

所述罐体(51)侧面的顶部设置有至少一个沼气进口(56)以及至少一个沼气出口(57),分别用于实现沼气的进与出;

6)向步骤5)再发酵后获得沼渣中加入絮凝剂并进行离心脱水处理,回收进一步获得的沼渣和沼液;将步骤5)经脱硫处理后的沼气回收利用。

2.根据权利要求1所述餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述接收输送系统包括:一物料接收斗(11);纵向无轴螺旋输送器(12),位于物料接收斗(11)的底部;一横向无

轴螺旋输送器(13),位于纵向无轴螺旋输送器(12)端头的底部;一提升螺旋输送机(14),与横向无轴螺旋输送器(13)相连。

3.根据权利要求2所述餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述物料接收斗底部为V或W形,上部设有电动盖板(16)。

4.根据权利要求1所述餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述油脂分离系统加热物料到110度,油脂自然分层,滤除上层油脂后,完成粗油脂分离。

5.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述腔体(21)的进料端设有风扇,用于无法破碎的轻物质的排出。

6.根据权利要求1所述的餐厨垃圾厌氧发酵的预处理方法,其特征在于,进料口(23)的位置设置有含加水口(25)的加水系统。

7.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述除砂系统包括:一缓冲罐(31),缓冲罐(31)上部设有进料口(32)和除砂后物料出口(33),底部设有排料口(34);

一输送泵(36),通过管道分别和缓冲罐底部排料口(34)、水力旋流器进料口(38)连接;

一水力旋流器(37),顶部设有顶部出料口(310),通过循环管道(35)和缓冲罐(31)相连接,底部设有用于排出较重物质到集砂罐(311)的重物质出口(39);

一集砂罐(311),用于收集由重物质出口(39)排出的较重物质;

一螺旋提砂机(313),用于将集砂罐(311)内的重物质排出。

8.根据权利要求7所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述输送泵(36)的输送速度大于物料进入缓冲罐的速度。

9.根据权利要求7所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于:缓冲罐(31)顶部设置排臭气接口。

10.根据权利要求7所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征是:缓冲罐(31)内配置液位计(314),用于在线监测罐内液面高度。

11.根据权利要求7所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述水力旋流器进料口(38)、重物质出口(39)和顶部出料口(310)的截面积比例为3:1:1.2。

12.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述换热器为套管式换热器,包括同心的内管(41)和外管(42);所述内管(41)由多个U形管(43)连接而成,所述外管(42)由多个直管连接而成,相邻直管之间连通。

13.根据权利要求12所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,在所述内管(41)上还设置有电动手动一体小型搅拌器。

14.根据权利要求12所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述内管(41)的直径需大于25mm,内表面粗糙度达到Ra<0.25μm,外表面达到镜面。

15.根据权利要求12所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述内管(41)和外管(42)在安装时,采取折叠安装的形式。

16.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述发酵罐为全混合式厌氧发酵罐,采用顶入式中央搅拌器,其中,搅拌器桨叶采用多层螺旋桨式。

17.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法,其特征在于,所述罐体(51)侧面高于其内部液面的位置处还设置有至少一个空气进口(511)。

18.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其特征在于，所述内膜(58)上安装有用于监测气体体积的测位仪(512)。

19.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其特征在于，所述的内膜(58)与外膜(59)之间设有第一正负压保护器(513)，所述罐体(51)内最高液位以上设有第二正负压保护器(514)；所述第一正负压保护器(513)与第二正负压保护器(514)用于防止罐内或内膜和外膜之间压力过高或过低时，造成罐体(51)和内膜(58)、外膜(59)的爆破和压瘪。

20.根据权利要求1所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其特征在于，所述罐体(51)内安装有高液位报警装置(515)及液位计(516)。

一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法

技术领域

[0001] 本发明涉及餐厨垃圾处理领域，具体地，本发明涉及一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法。

背景技术

[0002] 餐厨垃圾是指家庭、学校、机关公共食堂以及餐饮行业的食物废料和食物残余，是城市生活垃圾的主要组成部分，与其他垃圾相比，具有含水量大、有机物含量多、油脂含量及盐分含量高、营养元素丰富等特点，具有很大的回收利用价值。

[0003] 此前，餐厨垃圾主要作为城市近郊养猪的饲料，由于其来源比较复杂，极有可能引起疾病传播，现已经被政府明令禁止用于饲喂。而在日常生活中，居民通常将餐厨垃圾混入生活垃圾中，通过塑料袋送到垃圾收集点，使城市生活垃圾的成分和特性发生了变化。餐厨垃圾在存放、收集、转运及垃圾填埋过程中，由于其含水量和有机物含量较高，极易在较短时间内腐烂发臭和滋生蚊蝇等，极大地污染了周围环境。另外，城市垃圾的处置方法通常有焚烧和填埋，如果将城市生活垃圾进行焚烧，由于餐厨垃圾的水分含量常常高达90%左右，发热量为2100～3100kJ/kg，和其它垃圾一起进行焚烧，不但不能满足垃圾焚烧发电的发热量要求(即5000kJ/kg以上)，反而会致使焚烧炉燃烧不充分而产生二恶英；如果将生活垃圾进行填埋，同样会因为混入的餐厨垃圾水分含量高而不宜处理。而且焚烧、填埋都会导致大量有机物的浪费，因此餐厨垃圾有必要进行单独处理。

[0004] 现有餐厨垃圾主要处理技术之一是将餐厨垃圾微生物厌氧发酵技术生产可燃气，但厌氧发酵对发酵底物要求较高，而餐厨垃圾包含大量非有机废物，如果不进行预处理清除，将对厌氧发酵造成不利影响，大大降低厌氧发酵效率。专利CN101632996A提供了一种餐厨垃圾预处理工艺，该工艺可以将垃圾进行初步固液分离并分选出有机垃圾，但是，该工艺没有对餐厨垃圾中含有的大量砂石颗粒进行分离，而砂石可以堵塞厌氧发酵设备的管道，对厌氧发酵危害很大。现有餐厨垃圾厌氧发酵方法多为单相厌氧发酵方法，即不对垃圾物料进行水解酸化处理，直接进行厌氧发酵处理，这种单相厌氧发酵方法，容易使发酵罐内发酵过程中出现酸化现象，这样导致整个厌氧发酵过程受到抑制，大大影响厌氧发酵的稳定性。

[0005] 综上所述，如何提供更加实用、高效的餐厨垃圾厌氧发酵方法是现在亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有餐厨垃圾厌氧发酵方法中的存在的问题，提供一种处理效率高的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法。

[0007] 为实现上述目的，本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，包括以下步骤：

[0008] 1)通过垃圾运输车将餐厨垃圾倒入接收输送系统的接料斗中，通过接料斗底部的纵向无轴螺旋输送器将直径大于纵向无轴螺旋输送器的物质拦截在接料斗内，将直径小于

纵向无轴螺旋输送器的餐厨垃圾输送到横向无轴螺旋输送器，再经横向无轴螺旋输送器输送到提升螺旋输送机，由提升螺旋输送机将餐厨垃圾运送到破碎分离系统；其中，上述接收斗和提升螺旋输送机带有筛孔，进一步沥出油水；

[0009] 将上述各步沥出的油水送入油脂分离系统进行油脂分离，将分离出的油脂进行回收，将分离出的废水连同提升螺旋输送机输送的餐厨垃圾一起运送的破碎分离系统；

[0010] 2)使用破碎分离系统将餐厨垃圾中硬物质分离，将软物质破碎至直径8～10mm，制成垃圾浆液后，放入缓冲罐进行缓冲；

[0011] 3)将步骤2)缓冲后的垃圾浆液送入除砂系统，分离重物质后送入水解罐进行水解酸化；

[0012] 4)将水解罐中经水解酸化后的垃圾浆液输入到换热器，经加热后送入发酵罐进行厌氧发酵；

[0013] 5)将步骤4)厌氧发酵获得的沼气和沼渣通入多功能罐中，其中沼渣进行再发酵，沼气进行脱硫处理；

[0014] 6)向步骤5)再发酵后获得沼渣中加入絮凝剂并进行离心脱水处理，回收进一步获得的沼渣和沼液；将步骤5)经脱硫处理后的沼气回收利用。

[0015] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述接收输送系统包括：一物料接收斗11；纵向无轴螺旋输送器12，位于物料接收斗11的底部；一横向无轴螺旋输送器13，位于纵向无轴螺旋输送器12端头的底部；一提升螺旋输送机14，与横向无轴螺旋输送器13相连。

[0016] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述物料接收斗底部为V或W形，上部设有电动盖板16。

[0017] 本发明的上述接收输送系统，所述物料接受斗11的底部设置的多条纵向无轴螺旋输送器12，用于餐厨垃圾的进料和餐厨垃圾的初步筛选，螺旋直径和螺距依据分离的餐厨垃圾性质而定，比如为了拦截较大块垃圾，可以增大螺旋直径和螺距。一般的，对于餐厨垃圾处理装置，优选螺旋直径在200～400mm，且螺距与螺旋直径相等。纵向无轴螺旋输送器12的端部的底部设有横向无轴螺旋输送器13和一提升螺旋输送机14，用于将物料送往接收斗后端的破碎分离一体机15进行后续处理。

[0018] 为了获得较干的物料，纵向无轴螺旋输送器12、横向无轴螺旋输送器13和提升螺旋输送机14可以设置夹层，内衬不锈钢网，用于输送垃圾的同时滤除餐厨垃圾中的油水。

[0019] 接收斗11上可以设置电动盖板16，不卸料时关闭，防止臭气外泄对操作人员的身体和环境造成影响。

[0020] 为了防止油脂凝固，接收斗可以设置一加热装置，这样实现了即使在较低的温度下作业，垃圾处理装置也可以正常的工作。

[0021] 本发明所述的物料接收输送装置的接收斗可实现对物料的接收、储存和输送的作用。接收斗设计为半地下式，以方便垃圾车进料。接收斗底部螺旋输送器均为可正反转，出现卡死时可反转，且纵向多螺旋设置可在单条卡死时继续工作将物料卸空后再清理。

[0022] 根据本发明所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其中，所述油脂分离系统为现有装置，其分离油脂步骤为：加热物料到110度左右，油脂自然分层，滤除上层油脂后即完成粗油脂分离。

[0023] 接收输送系统分离出的液相混合物进入油脂分离系统进行油脂分离，分离后会产

生粗油脂和高温废水。粗油脂可作为再生工业原料油回收利用。分理处的高温废水一部分进入破碎分离系统与固体垃圾混合制浆。另一部分则返回到进料斗，当冬季温度较低时，原生垃圾中的油脂出现凝结，粘挂在接收斗内壁时可溶解油脂，返回量视实际情况而定。

[0024] 根据本发明所述餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其中，所述破碎分离一体机包括：腔体21、中轴22、钢锤28、进料口23、浆液出口24。

[0025] 所述腔体21上部设有进料口23，腔体21内有一个以上的由外部动力驱动的中轴22，腔体21内设有内筒26，内筒下部设置有筛板27，内筒26与腔体21外壁间的腔室底部设有浆液出口24；

[0026] 所述中轴22上设置有至少一列钢锤28，钢锤28用螺栓固定在中轴22上，每列钢锤28均螺旋或直列均匀分布于中轴22上；

[0027] 所述的钢锤28为平板状，具有矩形的截面，且钢锤28的平板相对于中轴22垂直平面之间有倾角，钢锤侧面为具有锯齿形的不规则形状。

[0028] 根据本发明所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其中，所述腔体21的进料端设有风扇，用于无法破碎的轻物质的排出。

[0029] 根据本发明所述的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，其中，进料口23的位置设置有含加水口25的加水系统。

[0030] 上述破碎分离系统工作时，由接收输送系统传来的垃圾物料由进料口23进入到破碎分离一体机内。由电机驱动的中轴22高速旋转，被带动起来的钢锤28和进入到腔体21里面的物料发生猛烈的碰撞，从而将物料进行破碎。破碎后的物料则被甩到破碎机腔体上，通过筛板27进入外层腔体，并由下部的浆液出口24排出。由于钢锤28排列于中轴22并有一定的倾角，在高速旋转时可形成一个向前的推力，物料一边被向前推移一边被破碎，无法破碎的物质和破碎后但不能通过筛板的物质则被推到腔体末端，由设置在腔体末端的杂质出口排出。对于不能破碎的较轻的物质，可以使用设置在进料口侧的风扇将其吹出。

[0031] 由于钢锤上可能会缠绕长纤维物质，操作时可以间歇式的反转，使得在钢锤或者轴上面缠绕的长纤维物质分离出来。在破碎分离过程中，当垃圾物料含固率过高时，可以由加水系统的加水口25加水稀释垃圾物料，以用于改善垃圾物料的分离效果，加水量依据加入的垃圾物料的含固率而确定。

[0032] 由破碎分离一体机浆液出口24排出的物料浆液被排入系统缓冲罐，进行缓冲，系统缓冲罐在缓冲过程中起到自然沉沙功能除去物料浆液中的部分沙土，保证后续系统的稳定运行。

[0033] 本预处理工艺采用破碎分离系统完成对物料的破碎制浆和较轻杂质的去除，破碎、制浆和轻物质分选过程可在一台机器上完成，缩短了预处理的工艺流程，降低了工艺的复杂性，节省占地。

[0034] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述除砂系统包括：一缓冲罐31，缓冲罐31上部设有进料口32和除砂后物料出口33，底部设有排料口34；

[0035] 一输送泵36，通过管道分别和缓冲罐底部排料口34、水力旋流器进料口38连接；

[0036] 一水力旋流器37，顶部设有顶部出料口310，通过循环管道35和缓冲罐31相连接，底部设有用于排出较重物质到集砂罐311的重物质出口39；

[0037] 一集砂罐311，用于收集由重物质出口39排出的较重物质；

[0038] 一螺旋提砂机313，用于将集砂罐311内的重物质排出。

[0039] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述输送泵36的输送速度大于物料进入缓冲罐的速度。

[0040] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述水力旋流器37的进料口、重物质出口39和出料口310的截面积比例为3:1:1.2。该优选比例设计有助于较轻的有机物料形成一个向上的涡旋，从顶部出料口310排出又返回到缓冲罐31内。

[0041] 本发明的除砂系统，所述输送泵36通过管道分别和缓冲罐31的底部以及水力旋流器37相连接。输送泵36为变频控制，通过缓冲罐31内的液位仪314进行控制。输送泵36设计的输送速度大于物料进入缓冲罐31的速度，因此缓冲罐31内的物料可通过本系统多次被循环除砂，以增强除砂效果。

[0042] 水力旋流器37是利用回转流进行分级的设备，并也用于浓缩、脱水以及选别，其主要由一空心圆柱体和一锥形底部构成。其锥形底部的角度一般在10～45°之间，对于小颗粒重物质的分离，优先使用小角度的锥形底部的水力旋流器。水力旋流器进料口38设置在空心圆柱体侧面，并与其侧面有一定角度，当处于其切线方向时，有利于分离；更优选的位置是进料口38位于其侧面的渐开线方向，且与顶部出料口310有一定的距离，以防止餐厨垃圾短路。流动水力旋流器的下部设计成锥形。水力旋流器36的上部设有顶部出料口310，除砂过程中较轻的物料可以从顶部出料口310排出，经循环管路35返回到缓冲罐31。水力旋流器的下部设有重物质出口39，除砂过程中较重的物质比如金属、玻璃、瓷片、砂石碰到旋流器内壁下滑从重物质出口39排出，进入集砂罐311暂存。

[0043] 水力旋流器进料口38、重物质出口39和顶部出料口310的大小设计匹配。为了提高分级效率和降低分级粒度，进料口38和顶部出料口310直径应相对于水力旋流器圆柱体取小的比例值；增大其中任何一个半径均可使餐厨垃圾处理能力接近于成正比增加，但此时溢流粒度将变粗，除砂效率也要下降。增加水力旋流器37的圆柱体的高度可以提高分离效率，但不会提升处理能力。对于处理含有颗粒较大的砂石的餐厨垃圾，可以采用低压进料，控制压力在0.05-0.1MPa；而对于含有颗粒较小的砂石的餐厨垃圾，可以采用高压进料，控制压力在0.1-0.3MPa。依据所处理的餐厨垃圾的规模，可以选用不同尺寸的水力旋流器。在进行含大颗粒砂石的餐厨垃圾分级时常选用有较大直径圆柱体的旋流器，在含小颗粒砂石的餐厨垃圾除砂时则用有较小直径圆柱体的旋流器。

[0044] 本系统配有一螺旋提砂机313，集砂罐311内暂存砂可以通过螺旋提砂机313排出系统，该提砂机也可以是别的种类的提砂机，比如提板式刮砂机。集砂罐还配有反冲水清洗装置，用于对集砂罐进行清洗。

[0045] 本发明的除沙系统主要是利用一种高效的旋流除沙系统对来自于破碎分离系统的浆液物料进行重物质分离，对于粒径大于5mm的重物质去除效率能够达到90%以上，对于粒径2～5mm的重物质去除效率能够达到80%以上。除砂后的物料可直接送入后续厌氧发酵装置进行处理。

[0046] 本发明的所述水解酸化步骤在水解罐内进行。经过前面的各步骤，有机垃圾中的杂质已被最大程度的去除并制成浆液。除砂后的物料经过管道直接泵送进入水解罐进行水解酸化。由于厌氧过程由产酸菌和产甲烷菌共同参与，水解酸化菌类发挥最佳活性的环境条件与产甲烷菌类发挥最佳活性的环境条件有较大差别，因此为实现最佳的降解效果，本

发明设计为水解酸化过程与产甲烷过程分别独立进行的两相发酵过程，避免出现单相厌氧发酵方法容易出现的反应器内酸化，导致整个厌氧降解过程受到抑制的不利情况，最大限度的保证厌氧发酵过程的稳定性。餐厨垃圾浆液在水解酸化罐中停留2~3天。

[0047] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述换热器为套管式换热器，包括同心的内管41和外管42；所述内管41由多个U形管43连接而成，所述外管42由多个直管连接而成，相邻直管之间连通。

[0048] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，在所述内管41上还设置有电动手动一体小型搅拌器。

[0049] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述内管41的直径需大于25mm，内表面粗糙度达到Ra<0.25μm，外表面达到镜面。

[0050] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述内管41和外管42在安装时，采取折叠安装的形式。

[0051] 经水解酸化后的餐厨垃圾浆料，由物料入口进入换热器内管41内，将加热后由于物料出口进入后续发酵罐。所述U形管43的连接以及所述直管的连接都采用法兰实现，以便于传热管的清洗和增减。所述内管41用于传输物料，所述外管42用于传输热水，内外管中的介质成相反方向流动。作为一种优选实现方式，所述U形管43上还设置有电动手动一体小型搅拌器，由于物料粘性较大，流动扰动性小，所以通常换热缓慢，这一装置可以连续或间断地运行以增加粘性物料的流动性能，极大地增加换热系数。

[0052] 由于厌氧菌的最适生长温度在35℃～40℃或55℃～60℃之间，所以为保证厌氧发酵罐内发酵的高效性，本发明在厌氧发酵罐之前设计一套罐外换热系统。从水解罐出来物料首先经过换热系统进行加热，加热到合适的温度再进入厌氧发酵罐内发酵产沼气。由于物料在厌氧发酵罐内有较长的停留时间，所以厌氧发酵罐内设有温度监测装置，当检测到罐内物料低于一定温度时，换热系统将自动开启对发酵罐内的物料进行循环加热直至监测到物料加热到合适温度时加热系统将减少加热量或停止加热。

[0053] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述发酵罐为全混合式厌氧发酵罐，采用顶入式中央搅拌器，其中，搅拌器桨叶采用多层螺旋桨式。

[0054] 水解酸化后的物料经过换热器换热到合适的发酵温度，再送入厌氧发酵罐进行厌氧发酵产沼气。本发明采用完全混合式发酵罐，配顶入式机械中央搅拌器，搅拌器有多层桨叶，桨叶采用螺旋桨式；搅拌器为变频调节，可根据搅拌器电机的工作电流调整搅拌器的转速及转向，以实现物料在罐内的均匀分布，从而实现较高的发酵效率。罐体外壁设置保温层，防止热量快速散失，以节约热耗。所发酵条件为温度35℃～40℃或55℃～60℃，停留时间根据物料含固率及有机质含量而定。发酵罐内设置有液位计实时监测罐内液面高度，数据在控制室内显示并记录。

[0055] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述多功能罐为包括罐体51以及储气膜；所述罐体51成顶部开口的筒形，其内储存用于发酵的物料，所述储气膜位于罐体51的顶部，所述储气膜与所述罐体51紧密连接，使得所述发酵罐密闭；其中，

[0056] 所述储气膜包括内膜58与外膜59，所述内膜58位于所述外膜59的下方；所述内膜58能够下落或展开，当其展开时，所述内膜58与罐体51内的物料液面之间的腔室能够储气；所述外膜59用于保护内膜58；

[0057] 所述罐体51侧面的顶部设置有至少一个多功能罐进料口54，底部设置有至少一个多功能罐出料口55，分别用于实现物料的进与出；

[0058] 所述罐体51侧面的顶部设置有至少一个沼气进口56以及至少一个沼气出口57，分别用于实现沼气的进与出。

[0059] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述罐体51侧面高于其内部液面的位置处还设置有至少一个空气进口511。

[0060] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述内膜58上安装有用于监测气体体积的测位仪512。

[0061] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述的内膜58与外膜59之间设有第一正负压保护器513，所述罐体51内最高液位以上设有第二正负压保护器514；所述第一正负压保护器513与第二正负压保护器514用于防止罐内或内膜和外膜之间压力过高或过低时，造成罐体51和内膜58、外膜59的爆破和压瘪。

[0062] 根据本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，所述罐体51内安装有高液位报警装置515及液位计516。

[0063] 发酵后产物仍然含有一定量的可降解有机物，为了最大化的提高有机物降解率，增加沼气产量，同时减少发酵后沼渣处理量，本发明在发酵罐后增设多功能罐，将厌氧罐内发酵后物料送入此罐做进一步的发酵和储存。考虑最大化的节约占地面积，此多功能罐罐顶采用膜式结构，省去单独建设储气柜的面积，此外在此罐内还设置沼气空气脱硫装置，达到对沼气预脱硫的目的。

[0064] 厌氧发酵系统产生的沼气可作为能源使用。多功能罐后产物加入絮凝剂后进行脱水处理得到沼液与沼渣。脱水后沼渣含水率≤80%，沼液含水率≥99%。

[0065] 考虑到餐厨垃圾输送及处理过程中会产生恶臭气体，为保证整个项目无二次污染产生，本发明对接收、输送、处理设备都实行密闭措施，并留有臭气抽排口。

[0066] 本发明所有处理工艺及设备均可由计算机控制系统进行控制，使设备在最优条件下进行生产。项目运行过程中，所有被在线监测的参数均可以在中央控制系统被监测、反应并记录下来。并可以通过远程数据通讯到计算机上。操作人员根据不同的权限，可以实现在线的操作、切换、参数的调整，运行设备的切除等功能。

[0067] 本发明针对我国餐厨垃圾杂质成分复杂、含水率高、含油量大、容易酸化等特点餐厨垃圾成分提供了一种餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，该方法工艺流程短、处理效率高、能有效去除影响厌氧发酵系统的各种杂质，并将餐厨垃圾中的有机垃圾最大限度的分选出来。经过预处理后，可去除餐厨垃圾中90%以上的杂质，并且有机物的损失量不大于10%。

[0068] 本发明将两相厌氧技术应用于餐厨垃圾行业，可有效避免高浓度有机废物厌氧发酵容易酸化的现象。本工艺的厌氧发酵系统的进料含固率可达到16%~18%。

[0069] 本发明设置罐外自动换热系统，只有当检测到来料或罐内物料温度低于发酵最适温度时才对物料进行加热，避免热量浪费。

[0070] 本发明采用产气储气脱硫为一体的多功能罐，提高了产气效率的同时，还可节约了占地面积及运行成本。使用多功能罐的具体优点为：

[0071] 1)有机物继续降解，提高有机降解率及沼气产量：可增加10%～15％的产气量，减少沼渣沼液的产量；

[0072] 2)双膜气袋与发酵罐组合安装，相当于将发酵后污泥储池与储气柜合二为一，节省占地；

[0073] 3)具有沼气的脱硫功能，能够将沼气中硫化氢浓度由2000～3000ppm降低至300ppm以下，采用多功能罐后，能减轻后端脱硫系统投入；用普通的干法脱硫即可，能极大地节约了成本和占地。

附图说明

[0074] 图1为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法简易流程图。

[0075] 图2为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法物料接收输送系统示意图。

[0076] 图3为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法破碎分离一体机示意图。

[0077] 图4为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法破碎分离一体机剖面图。

[0078] 图5为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法除砂系统示意图。

[0079] 图6为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法换热器结构示意图。

[0080] 图7为本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法多功能罐结构示意图。

[0081] 附图标识

[0082] 11、物料接收器 12、纵向无轴螺旋输送器 13、横向无轴螺旋输送器

[0083] 14、提升螺旋输送机 15、破碎分离系统

[0084] 21、腔体 22、中轴 23、进料口 24、浆液出口

[0085] 25、加水口 26、内筒 27、筛板 28、钢锤

[0086] 31、缓冲罐 32、缓冲罐进料口 33、物料出口

[0087] 34、排料口 35、循环管道 36、输送泵

[0088] 37、水力旋流器 38、水力旋流器进料口 39、重物质出口

[0089] 310、顶部溢流口 311、集砂罐 312、清洗水入口

[0090] 313、螺旋提砂机 314、液位仪 315、进料口阀门

[0091] 316、物料出口阀门

[0092] 41、内管 42、外管 43、U形管

[0093] 51、罐体 53、搅拌器 54、多功能罐进料口

[0094] 55、多功能罐出料口 56、沼气进口 57、沼气出口 58、内膜

[0095] 59、外膜 510、支撑装置 511、空气进口 512、测位仪

[0096] 513、第一正负压保护器 514、第二正负压保护器 515、高液位报警装置

[0097] 516、液位计

具体实施方式

[0098] 下面结合附图和具体实施方式，对本发明做进一步详细的说明。

[0099] 如图1所示，本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，包括以下步骤：

[0100] 1)通过垃圾运输车将餐厨垃圾倒入接收输送系统的接料斗中，通过接料斗底部的纵向无轴螺旋输送器将直径大于纵向无轴螺旋输送器的物质拦截在接料斗内，将直径小于纵向无轴螺旋输送器的餐厨垃圾输送到横向无轴螺旋输送器，再经横向无轴螺旋输送器输送到提升螺旋输送机，由提升螺旋输送机将餐厨垃圾运送到物料破碎分离系统；其中，上述

接收斗和提升螺旋输送机带有筛孔，进一步沥出油水；

[0101] 将上述各步沥出的油水送入油脂分离系统进行油脂分离，将分离出的油脂进行回收，将分离出的废水连同提升螺旋输送机输送的餐厨垃圾一起运送的破碎分离系统；

[0102] 2)使用破碎分离系统将餐厨垃圾中硬物质分离，将软物质破碎至直径8～10mm，制成垃圾浆液后，放入缓冲罐进行缓冲；

[0103] 3)将步骤2)缓冲后的垃圾浆液送入除砂系统，分离重物质后送入水解罐进行水解酸化；

[0104] 4)将水解罐中经水解酸化后的垃圾浆液输入到换热器，经加热后送入发酵罐进行厌氧发酵；

[0105] 5)将步骤4)厌氧发酵获得的沼气和沼渣通入多功能罐中，其中沼渣进行再发酵，沼气进行脱硫处理；

[0106] 6)向步骤5)再发酵后获得沼渣中加入絮凝剂并进行离心脱水处理，回收进一步获得的沼渣和沼液；将步骤5)经脱硫处理后的沼气回收利用。

[0107] 如图2-7所示，本发明所述接收输送系统包括：一物料接收斗11；纵向无轴螺旋输送器12，位于物料接收斗11的底部；一横向无轴螺旋输送器13，位于纵向无轴螺旋输送器12端头的底部；一提升螺旋输送机14，与横向无轴螺旋输送器13连接。

[0108] 上物料接收斗底部为V或W形，上部设有电动盖板16。

[0109] 本发明所述油脂分离系统为，加热物料到110度左右，油脂自然分层，滤除上层油脂后，完成粗油脂分离。

[0110] 本发明的破碎分离一体机包括：腔体21、中轴22、钢锤28、进料口23、浆液出口24。

[0111] 所述腔体21上部设有进料口23，腔体21内有一个以上的由外部动力驱动的中轴22，腔体21内设有内筒26，内筒下部设置有筛板27，内筒26与腔体21外壁间的腔室底部设有浆液出口24，浆液出口24与系统缓冲罐连通；所述中轴上设置有至少一列钢锤28，钢锤28用螺栓固定在中轴22上，每列钢锤28均螺旋或直列均匀分布于中轴22上；所述的钢锤28为平板状，具有矩形的截面，且钢锤28的平板相对于中轴22垂直平面之间有倾角，钢锤侧面为具有锯齿形的不规则形状。

[0112] 上述腔体21的进料端设有风扇，用于无法破碎的轻物质的排出。进料口23的位置设置有含加水口25的加水系统。

[0113] 本发明的除砂系统包括：一缓冲罐31，缓冲罐31上部设有进料口32和除砂后物料出口33，底部设有排料口34；一输送泵36，通过管道和缓冲罐底部排料口34、水力旋流器进料口38连接；一水力旋流器37，顶部设有顶部出料口310，通过循环管道35和缓冲罐31相连接，底部设有用于排出较重物质到集砂罐311的重物质出口39；一集砂罐311，用于收集由重物质出口39排出的较重物质；一螺旋提砂机313，用于将集砂罐311内的重物质排出。

[0114] 所述输送泵36的输送速度大于物料进入缓冲罐的速度。

[0115] 所述水力旋流器37的进料口、重物质出口39和出料口310的截面积比例为3:1:1.2。

[0116] 本发明的除砂系统，所述输送泵36通过管道和缓冲罐31的底部以及水力旋流器37相连接。输送泵36为变频控制，通过缓冲罐31内的液位仪314进行控制。输送泵36设计的输送速度大于物料进入缓冲罐31的速度，因此缓冲罐31内的物料可通过本系统多次被循环除

砂，以增强除砂效果。

[0117] 本发明的换热器为套管式换热器，包括同心的内管41和外管42；所述内管41由多个U形管43连接而成，所述外管42由多个直管连接而成，相邻直管之间连通。在所述内管41上还设置有电动手动一体小型搅拌器。所述内管41的直径需大于25mm，内表面粗糙度达到Ra<0.25μm，外表面达到镜面。所述内管41和外管42在安装时，采取折叠安装的形式。

[0118] 本发明所述发酵罐为全混合式厌氧发酵罐，采用顶入式中央搅拌器，其中，搅拌器桨叶采用多层螺旋桨式。

[0119] 本发明所述多功能罐为包括罐体51以及储气膜；所述罐体51成顶部开口的筒形，其内储存用于发酵的物料，所述储气膜位于罐体51的顶部，所述储气膜与所述罐体51紧密连接，使得所述发酵罐密闭；其中，

[0120] 所述储气膜包括内膜58与外膜59，所述内膜58位于所述外膜59的下方；所述内膜58能够下落或展开，当其展开时，所述内膜58与罐体51内的物料液面之间的腔室能够储气；所述外膜59用于保护内膜58；

[0121] 所述罐体51侧面的顶部设置有至少一个多功能罐进料口54，底部设置有至少一个多功能罐出料口55，分别用于实现物料的进与出；

[0122] 所述罐体51侧面的顶部设置有至少一个沼气进口56以及至少一个沼气出口57，分别用于实现沼气的进与出。

[0123] 本发明所述罐体51侧面高于其内部液面的位置处还设置有至少一个空气进口511。

[0124] 作为一种优选，所述内膜58上安装有用于监测气体体积的测位仪512；所述的内膜58与外膜59之间设有第一正负压保护器513，所述罐体51内最高液位以上设有第二正负压保护器514；所述第一正负压保护器513与第二正负压保护器514用于防止罐内或内膜和外膜之间压力过高或过低时，造成罐体51和内膜58、外膜59的爆破和压瘪；所述罐体51内安装有高液位报警装置515及液位计516。

[0125] 本发明的餐厨垃圾两相厌氧发酵方法，各系统及装置联合使用处理餐厨垃圾的具体步骤如下：

[0126] 餐厨垃圾由垃圾车卸料经沥水后进入接收输送系统的接收斗，下滑至底部的纵向无轴螺旋输送器12，尺寸过大的物料会被拦截在纵向无轴螺旋输送器12外，其他物料则被螺旋慢慢推动，进入横向无轴螺旋输送器13，油水等由滤网滤除，较干燥的物料则由螺旋推动进入提升螺旋输送机14，经提升后进入后端破碎分离一体机15进行处理。

[0127] 将上述各步沥出的油水送入油脂分离系统进行油脂分离，将分离出的油脂进行回收，将分离出的废水连同提升螺旋输送机输送的餐厨垃圾一起运送的破碎分离系统。

[0128] 经接收输送系统处理后的餐厨垃圾物料及经油脂分离系统分离出的废水由进料口23进入到破碎分离一体机内。由电机驱动的中轴22高速旋转，被带动起来的钢锤28和进入到腔体21里面的物料发生猛烈的碰撞，从而将物料进行破碎。破碎后的物料则被甩到破碎机腔体上，通过筛板27进入外层腔体，并由下部的浆液出口24流出。由于钢锤28排列于中轴22并有一定的倾角，在高速旋转时可形成一个向前的推力，物料一边被向前推移一边被破碎，无法破碎的物质和破碎后但不能通过筛板的物质则被推到腔体末端，由设置在腔体末端的杂质出口排出。对于不能破碎的较轻的物质，可以使用设置在进料口侧的风扇将其

吹出。

[0129] 由破碎分离一体机浆液出口24排出的物料浆液被排入系统缓冲罐，进行缓冲，系统缓冲罐在缓冲过程中起到自然沉沙功能除去物料浆液中的部分沙土，保证后续系统的稳定运行。

[0130] 经缓冲后的餐厨垃圾浆液通过除砂系统的进料口阀门315经缓冲罐进料口32进入缓冲罐31停留待处理，经历初沉降后，在输送泵36的作用下，以一定的速度通过水力旋流器进料口38进入到水力旋流器37内，由于水力旋流器进料口38设计在水力旋流器37的侧面沿切线方向，物料进入旋流器以后以一定的速度沿着罐体做圆周运动，因此在离心力的作用下，相对有机浆液较重的物质（重物质）例如贝壳、玻璃、瓷片、砂石碰到旋流器内壁下滑从底部重物质出口39排出，锥形设计使相对较轻的有机物料（密度小）再次形成一个向上的涡旋，从顶部出料口310排出又返回到缓冲罐31内。输送泵36的输送速度设计大于物料进入缓冲罐31的速度，这样实现了缓冲罐31内的物料多次循环除砂，强化了除砂的效果。排出的砂则进入集砂罐311暂存，再由螺旋提砂机313排出系统。分离后的物料进入缓冲罐32后由设置在缓冲罐顶部的物料出口33经物料出口阀门316排出系统进入后续水解罐内，最大化的减少了较大比重物质的排出。集砂罐311带有反冲水清洗装置，清洗水可从清洗水入口312进入，对集砂罐311进行清洗。缓冲罐31的顶部与外部的尾气处理系统连接，处理垃圾中可能产生的废气，防止对环境造成污染。

[0131] 来自于除砂系统的垃圾浆料进入水解罐进行水解酸化2～3天，之后由物料入口进入换热器，经加热后由物料出口进入发酵罐进行厌氧发酵，发酵后获得沼渣及沼气分别进入多功能罐。

[0132] 由发酵罐获得的沼渣由多功能罐进料口54进入多功能罐，搅拌器53用于对沼渣进行混合，以保证厌氧发酵的效果，提高有机物降解率和产气率。搅拌器53的搅拌效果除了与其本身的功率有关外，还与罐体51的高径比（高度与直径之比）有关。为实现较好的搅拌效果，提高产气率，作为一种优选实现方式，罐体51的高径比小于1:1。再次发酵后的沼渣由多功能罐出料口55排出。

[0133] 由发酵罐获得的沼气由沼气进口56进入多功能罐，连同发酵罐沼渣经再次发酵获得的沼气一起经脱硫后由沼气出口57排出。

[0134] 所述储气膜由两层，分别为内膜58与外膜59，所述内膜58位于所述外膜59的下方。所述内膜58可下落或展开，当其展开时，所述内膜58与多功能罐内的物料液面之间的腔室能起到储气的功能。为防止内膜58在无气体时接触物料，在内膜58的中央位置处设置支撑装置510。外膜59起到保持外形和保护内膜的功能，内外膜之间通入空气，以保持外膜形状。

[0135] 所述罐体51侧面高于其内部液面的位置处还设置有至少一个空气进口511。适量的空气通过该空气进口511进入发酵罐内，到达物料液面与内膜58间的气液相处，空气中的氧气可将沼气中的硫化氢氧化为单质硫，以达到脱硫的目的。

[0136] 作为一种优选实现方式，所述内膜58上安装有用于监测气体体积的测位仪512。

[0137] 作为一种优选实现方式，内膜58与外膜59之间设有第一正负压保护器513，罐体51内最高液位以上设有第二正负压保护器514，防止罐内及双膜之间压力过高或过低时造成罐体和双模的爆破和压瘪，以保障运行安全。所述的正负压保护器通过管道与上述空间相通，保护器内部有液封及液体调压装置，上述空间内的压力出现正压或负压状态时，保护器

通过调节其内部液面的高低使压力回复，如果压力超过正负压的调节范围，正负压保护器将首先被击穿，以防止罐体51、内膜58与外膜59被爆破或压瘪。作为一种优选实现方式，罐体51内安装有高液位报警装置515及液位计516，使得罐内液体不超过一定量，以保证罐内有足够的储气空间，并保障运行安全。

[0138] 向经多功能罐再次发酵获得沼渣加入絮凝剂后放入离心脱水机进行脱水，然后回收利用脱水后的沼渣和沼液。对经多功能罐脱硫处理后的沼气回收利用。

[0139] 最后所应说明的是，以上实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施方式对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，都不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

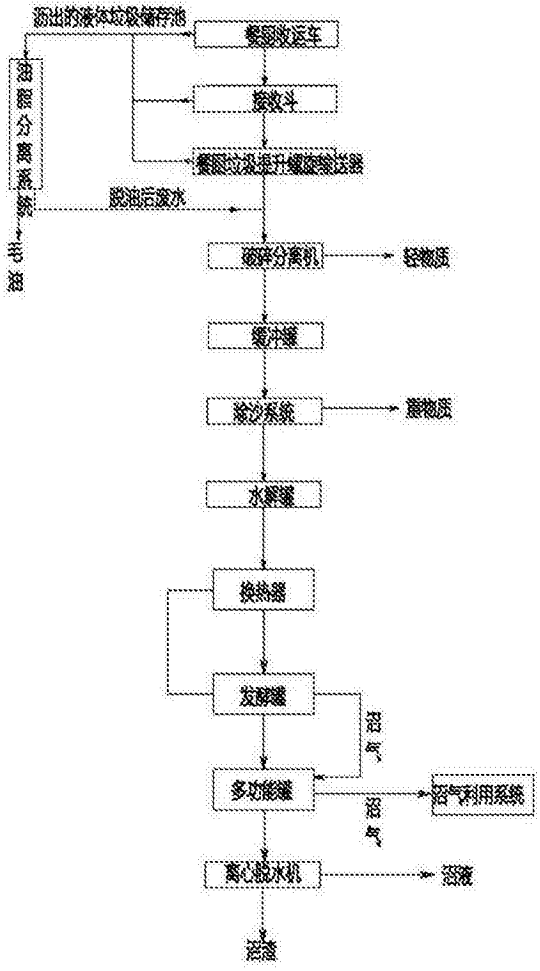


图1

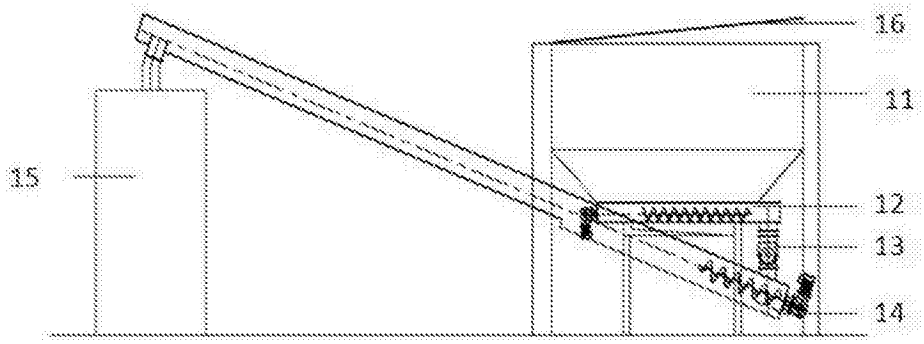


图2

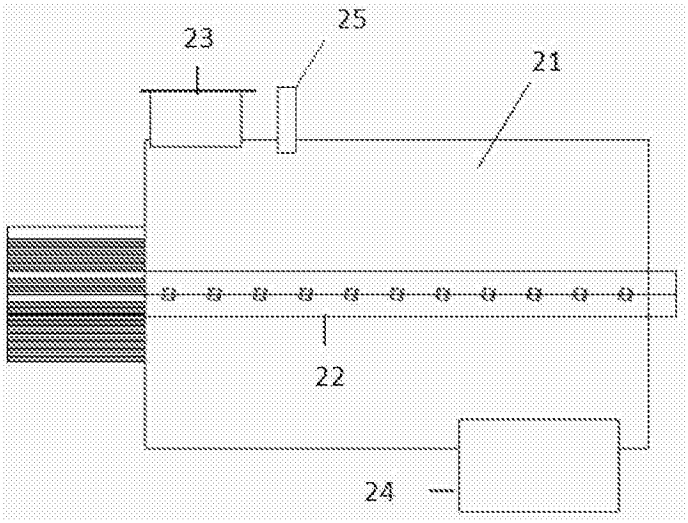

23
25
21
22
24

图3

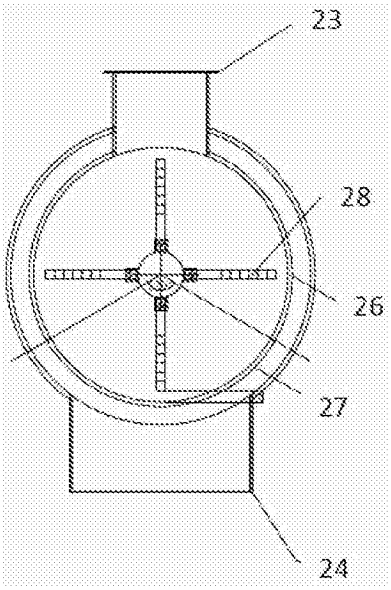

23
28
26
27
24

图4

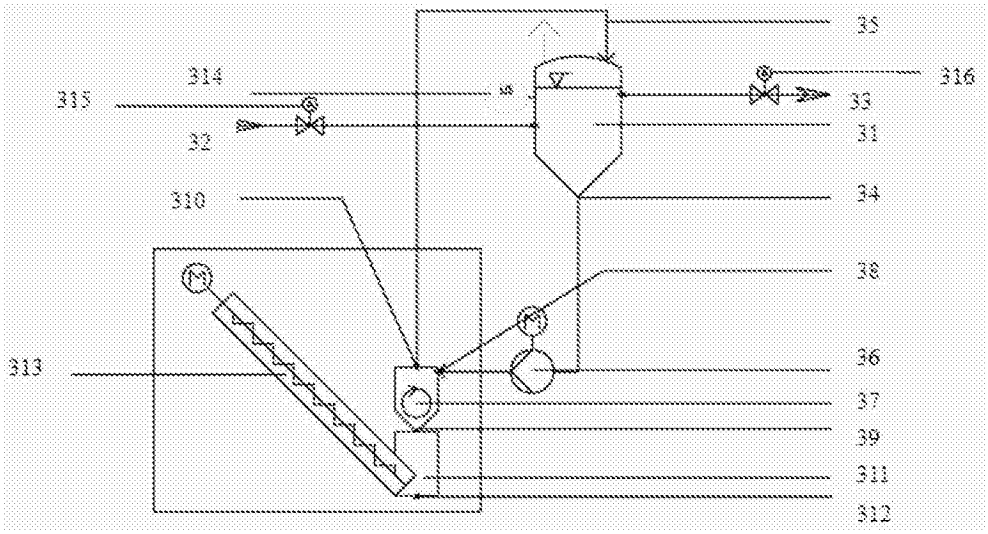

35
314
316
315
33
32
31
310
34
38
313
36
37
39
311
312

图5

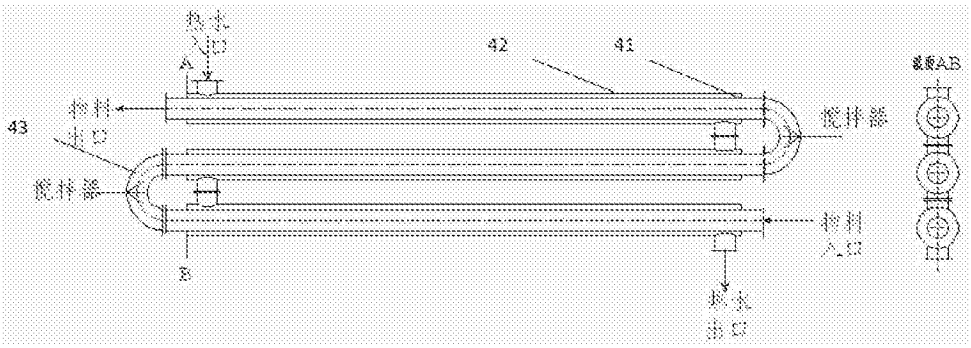

42
41
43
搅拌器
搅拌器
物料入口
物料出口
B
A

图6

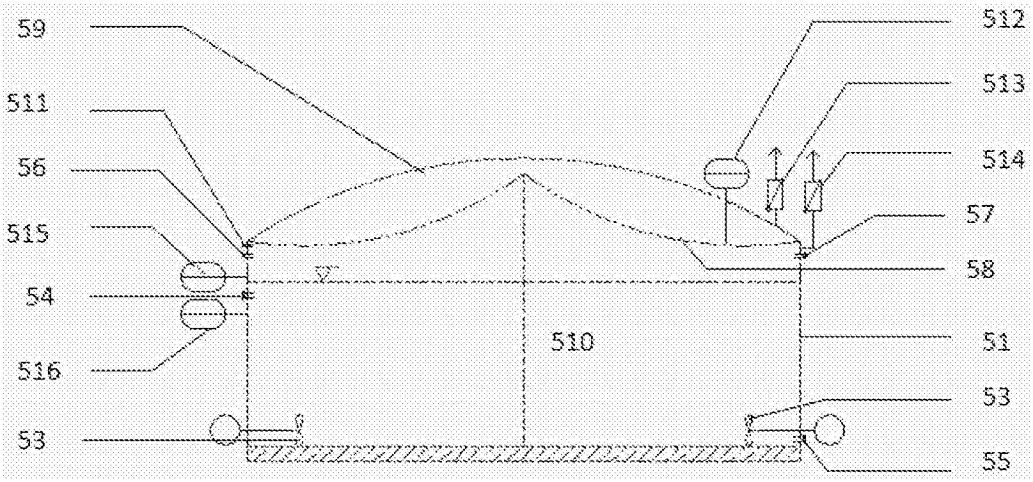


图7