



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107971324 B

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201711191510.1

B09B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2017.11.24

C05F 15/00(2006.01)

C12M 1/107(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107971324 A

(56)对比文件

CN 105418171 A, 2016.03.23, 说明书第 [0006]-[0085]段, 附图1-2.

CN 105347655 A, 2016.02.24, 全文.

CN 105855275 A, 2016.08.17, 全文.

WO 2008103480 A2, 2008.08.28, 全文.

JP H08168750 A, 1996.07.02, 全文.

CN 103722002 A, 2014.04.16, 说明书第

[0026]-[0051], 附图1.

(43)申请公布日 2018.05.01

(73)专利权人 中国科学院城市环境研究所

地址 361021 福建省厦门市集美大道1799号

审查员 彭小熙

(72)发明人 李春星 汪印 李杰 余广炜

(74)专利代理机构 厦门市精诚新创知识产权代理有限公司 35218

代理人 刘小勤

(51) Int. Cl.

C12P 5/02(2006.01)

B09B 3/00(2006.01)

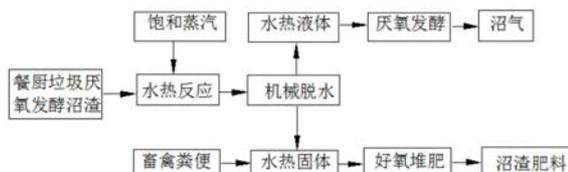
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法及其装置

(57)摘要

本发明涉及一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法及其装置,该方法利用水热技术对餐厨垃圾厌氧发酵沼渣预处理,然后通过机械分离得到水热液体和水热固体,将水热液体作为再厌氧发酵的原料,获得为水热反应提供能源的沼气,而水热固体作为堆肥的原料生产肥料。本发明所述的方法提高了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣脱水的效率,显著减少沼渣的体积,充分利用沼渣中含有的有机质,变废为宝,实现了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化和资源化,具有良好的环境效益及经济效益。



1. 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应的温度为 $140\sim 160^{\circ}\text{C}$ ,水热反应完成后得到水热混合物;所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣为餐厨垃圾发酵后得到的半固体物质,含水率为 $70\%\sim 95\%$ ,粘度为 $3000\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ ;

(2) 将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过 $40\%$ ,所述水热液体中COD浓度为 $10000\sim 40000\text{mg/L}$ ;

(3) 将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,所述沼气在稳定期的单位质量COD产气量为 $300\sim 550\text{mL}$ ,所述沼气中甲烷体积含量为 $60\sim 75\%$ ;将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,水热固体与畜禽粪便的混合质量比为 $9:1\sim 1:1$ ,所述堆体的质量含水率为 $40\%\sim 60\%$ ,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

2. 根据权利要求1所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:所述步骤(1)中的饱和蒸汽由锅炉产生,温度为 $150\sim 220^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:所述步骤(1)中水热反应的压力为 $1.7\sim 7.0\text{MPa}$ ,水热反应时间为 $0.5\sim 1.5\text{h}$ ,水热反应产生的蒸汽通过管道引出与所述的饱和蒸汽混合通入水热反应釜。

4. 根据权利要求1所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:所述步骤(2)中,机械脱水装置为板框压滤机或高速离心机。

5. 根据权利要求2所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:所述步骤(3)中的沼气经净化送入所述的锅炉。

6. 根据权利要求1所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,其特征在于:所述步骤(3)中,堆肥过程每隔2天翻堆一次,堆体温度为 $25\sim 70^{\circ}\text{C}$ ,堆肥的时间为 $20\sim 50$ 天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

## 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及固体废弃物资源化利用领域,尤其是涉及一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 随着我国城市化的进一步发展、人口的激增,每年会产生大量的餐厨垃圾。而传统的餐厨垃圾处理工艺(例如燃烧、填埋技术)因存在如下不足而逐渐被禁止。餐厨垃圾的燃烧会产生污染气体,导致环境的污染,同时需要大量的设备投入;填埋技术需要占用大量的土地,而且也会对土地产生污染。因此,餐厨垃圾的安全化、无害化处理成为急需解决的环境问题。厌氧发酵技术主要借助微生物,在无氧的条件下,高效利用餐厨垃圾中的有机质等营养成分,产生具有高热值的沼气,实现餐厨垃圾能源化的同时达到餐厨垃圾减量化的目的,已受到广泛的关注。然而餐厨垃圾厌氧发酵技术得到广泛应用的同时,也产生了一些需要解决的问题,比如餐厨垃圾发酵后产生的剩余沼渣的处理问题。制约餐厨垃圾沼渣处理的主要原因是沼渣难脱水。因为餐厨沼渣是由细菌真菌活体细胞以及其形成的菌胶团和水形成的固液混合物。内部的水大部分不是以自由水而是以结合水的形式存在,因此很难通过机械脱水的方法脱除。

[0003] 公开号为CN204486454U的中国专利公开了一种沼渣深度脱水处理装置。其主要原理通过向沼渣中加入石灰,破坏细胞壁从而达到脱水的目的。这种方法需要消耗大量的石灰,增加了成本,而且大量石灰的加入会影响沼渣的性质,从而最终影响沼渣的进一步处理与应用。公开号为CN106830591A的中国专利申请公开了一种提高餐厨垃圾厌氧发酵沼渣脱水性能的方法,原理为向餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中添加复合微生物及营养物质,生物处理1.5~4天后,就行机械分离,这种方法需要添加营养物质,而且存在周期长、工序繁琐等缺点。公开号为CN206244676U的中国专利公开了餐厨垃圾沼渣堆肥处理系统。本方法虽然实现了沼渣的肥料化处理,但是高含水的沼渣直接用来制备有机肥会占用大量的面积。因此,沼渣利用之前的脱水处理是非常必要的前处理步骤。水热技术是以高温液态水作为反应介质和反应物,其因能量高、反应速度快、物料通量大、产物分离效率高而得到广泛的应用。水热技术已经被认证是市政污泥减量化和改善脱水性能的有效预处理技术。本发明利用水热技术处理沼渣,实现了沼渣的有效脱水问题。同时,固液分离后的液体具有很高的COD浓度,可以再次用于厌氧发酵产沼气,提供水热过程中的水热能量消耗。针对固液分离后的固体,本专利采用堆肥处理技术,实现了沼渣的肥料化处理。

[0004] 鉴于现有餐厨垃圾厌氧发酵沼渣处理不充分,深度脱水困难,处理产物资源化利用不充分等缺点。开发一条高效脱水、高附加值利用餐厨沼渣的途径,对餐厨沼渣的减量化、资源化利用具有重要意义。

### 发明内容

[0005] 本发明克服了现有餐厨垃圾厌氧发酵沼渣含水率高,脱水难,资源化利用不充分

等问题,提供了一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法及其装置,通过水热反应使得餐厨沼渣能够高效脱水,同时利用水热液体作为厌氧发酵的原料,获得高热值的沼气,通过堆肥实现对水热固体的资源化利用,制备出了具有市场价值的沼渣肥料。

[0006] 餐厨沼渣是主要细菌、真菌活体细胞以及其形成的菌胶团和水形成的固液混合物组成,如果处理不当,其中的细菌真菌对环境影响非常大,甚至会破坏大自然的生态系统。更重要的是,餐厨沼渣中的菌胶团和水形成固液混合物,体积大,质量重,运输、处置困难。本发明采用水热方法对餐厨菌渣的进行处理,不仅可以利用水热反应的高温高压杀死餐厨沼渣中的细菌真菌,还可以使菌胶团破壁,让其内部的水轻易脱出,从而实现餐厨沼渣的无害化和减量化。

[0007] 本发明的技术难点在于餐厨垃圾厌氧发酵沼渣含水率高,脱水难,餐厨垃圾厌氧发酵沼渣是由细菌真菌活体细胞以及其形成的菌胶团和水形成的固液混合物,是半固体物质,其含水率为70%~95%,含水较高,粘度为3000~10000mPa.s,如果直接通过机械脱水的方法脱水率一般为20-40%,效率低,成本高,同时低脱水率导致餐厨沼渣的减量化效果不明显。而且直接利用机械脱水无法杀死餐厨沼渣中的真菌和细菌,不能满足无害化处理的要求,通过本发明所述的方法,可以大大提高脱水率,使得脱水后的水热固体的质量含水率不超过40%,从而解决上述问题。

[0008] 本发明通过水热反应实现餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的深度脱水,得到了COD较高的水热液体,是厌氧发酵产生可燃气体的优选原料,同时得到的沼渣固体也可作为后续堆肥用的原料。本发明中水热反应的作用在于破坏餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中的胶体结构和细胞结构,将结合水转化为自由水状态,从而实现沼渣深度脱水。

[0009] 本发明优选的水热反应的温度为140~180℃,水热反应时间为0.5~1.5h,在这一条件下可实现餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中固相与液相的高效分离。其中水热温度尤为关键,当水热温度低于140℃,餐厨垃圾厌氧发酵沼渣受热不充分,体内细胞壁不能有效破除,使得内部水无法轻易脱出;当水热温度高于180℃时,餐厨沼渣已充分受热,内部水分基本脱出,温度过高对提升脱水的效果不再明显,而且水热温度过高,需要的饱和蒸汽温度就越高,消耗的能源相应提高,从而会导致能源的大量浪费。

[0010] 具体方案如下:

[0011] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法,包括以下步骤:

[0012] (1) 将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;

[0013] (2) 将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%,所述水热液体中COD浓度为10000~40000mg/L;

[0014] (3) 将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

[0015] 进一步的,所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣为餐厨垃圾发酵后得到的半固体物质,含水率为70%~95%,粘度为3000~10000mPa.s。

[0016] 进一步的,所述步骤(1)中的饱和蒸汽由锅炉产生或由热电厂提供,温度为150~

220℃。

[0017] 进一步的,所述步骤(1)中水热反应的温度为110~200℃,压力为1.7~7.0MPa,水热反应时间为0.5~1.5h,水热反应产生的蒸汽通过管道引出与所述的饱和蒸汽混合通入水热反应釜。

[0018] 进一步的,所述步骤(2)中,机械脱水装置为板框压滤机或高速离心机。

[0019] 进一步的,所述步骤(3)中,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,所述沼气在稳定期的单位质量COD产气量为300~550mL,所述沼气中甲烷体积含量为60~75%。

[0020] 进一步的,所述步骤(3)中的沼气经净化送入所述的锅炉。

[0021] 进一步的,所述步骤(3)中,水热固体与畜禽粪便的混合质量比为9:1~1:1,所述堆体的质量含水率为40%~60%。

[0022] 进一步的,所述步骤(3)中,堆肥过程每隔2天翻堆一次,堆体温度为25~70℃,堆肥的时间为20~50天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

[0023] 本发明还提供一种用于所述的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的方法的装置,包括沼渣池、水热反应釜、机械脱水装置、高效厌氧反应器、好氧堆肥装置和锅炉,其中,沼渣池与水热反应釜相连,水热反应釜与机械脱水装置相连,机械脱水装置的固体出口与好氧堆肥装置相连,机械脱水装置的液体出口与高效厌氧反应器相连,高效厌氧反应器与锅炉相连,锅炉的饱和蒸汽出口与水热反应釜相连。

[0024] 有益效果:(1)针对餐厨垃圾厌氧发酵沼渣含水率过高,脱水难的问题,本发明利用水热反应,在高温高压下打破餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中的胶体与细胞的结构,促进细胞内的水破壁流出,大大提高了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的脱水性;(2)针对餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中有机质含量高,但分离困难,利用不充分的缺点,本发明可进行固液,得到COD含量较高的水热液体作为厌氧发酵的原料,制备得到可燃气,高效利用了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣中的有机质,为水热反应提供了大量能源;(3)针对脱水后的水热固体,本发明利用固体堆肥的方法,得到了可以农用的沼渣肥料,达到了物尽其用,变废为宝的目的,具有良好的环境效益和经济效益。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明实施例1提供的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法的示意图;

[0026] 图2是本发明实施例2提供的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣经不同水热温度处理后,水热混合物离心后固体的干燥曲线图;

[0027] 图3是本发明实施例3提供的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣水热处理后固液分离得到的水热液的厌氧发酵产气图;

[0028] 图4是本发明实施例4提供的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法的示意图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合实施例对本发明技术方案作进一步阐述。实施例中未注明具体技术或条

件者,按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购获得的常规产品。

#### [0030] 实施例1

[0031] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法,如图1所示,包括(1)将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;(2)将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%,所述水热液体中COD浓度为10000~40000mg/L;(3)将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

[0032] 具体的,将含水率75%的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入温度分别为130,160,180,200,220℃的饱和蒸汽与餐厨垃圾厌氧发酵沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,控制水热反应的温度分别为110,140,160,180,200℃,水热反应0.5h后得到水热混合物。水热混合物通过板框压滤机进行固液分离,分离得到水热固体与水热液体;水热固体含水率为20%,水热液体中COD浓度为40000mg/L。将水热液体稀释到10000mg/L后作为厌氧发酵的原料,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,稳定期沼气产气量为550mL/g COD,沼气中甲烷体积含量为65%,产生的沼气,经过净化后送入燃气锅炉,为饱和蒸汽提供热量。另一方面,分离得到的水热固体与养猪场取来的新鲜猪粪混合,混合质量比为8:2,混合后的堆体含水率为50%。堆肥过程每隔2天推翻一次,堆体温度初始温度为25℃,高温期温度为65℃,腐熟期温度下降至30℃,堆肥的时间为40天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

#### [0033] 实施例2

[0034] 分别取实施例1中等质量的不同温度(110,140,160,180,200℃)的水热液体混合物放入离心机,在7500r/min离心条件下离心10min,得到固体在温度为75℃的烘箱,每个1小时测试混合物质量,折算出每次称量的时水热固体的含水率,结果如图2所示,可以看出随着水热温度的升高,水热混合物中含水率减少速度越快,说明水热固体更容易脱水。

[0035] 由图2可以优化出水热反应的合适温度为140~180℃之间。当水热温度低于140℃,餐厨垃圾厌氧发酵沼渣受热不充分,体内细胞壁不能有效破除,使得内部水无法轻易脱出;当水热温度高于180℃时,餐厨垃圾厌氧发酵沼渣已充分受热,内部水分基本脱出,温度过高对提升脱水的效果不再明显,而且水热温度过高,需要的饱和蒸汽温度就越高,消耗的能源相应提高,从而会导致能源的大量浪费。

#### [0036] 实施例3

[0037] 将含水率85%的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入温度为200℃的饱和蒸汽与餐厨垃圾厌氧发酵沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,控制水热反应的温度为180℃,水热反应1h后得到水热混合物;水热后的剩余蒸汽与饱和蒸汽混合通入水热反应釜。水热混合物通过板框压滤机进行固液分离,分离得到水热固体与水热液体;水热固体含水率为30%,水热液体中COD浓度为30000mg/L。将分离得到的水热液体稀释到COD浓度分别为10000mg/L和20000mg/L后作为厌氧发酵的原料。厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,稳定期沼气产气量为300~550mL/g COD,沼气中甲烷体积含量为60~75%,如图3所示。

[0038] 从图3可以看出,水热液体的发酵周期在15天以内,发酵结束后累积沼气产气量为300~550mL/g COD,所述沼气中甲烷体积为60~75%。

[0039] 实施例4

[0040] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法,如图4所示,包括(1)将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;(2)将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%,所述水热液体中COD浓度为10000~40000mg/L;(3)将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。所述步骤(1)中的饱和蒸汽由锅炉产生,所述步骤(3)中的沼气经净化送入所述的锅炉,水热反应产生的蒸汽通过管道引出与所述的饱和蒸汽混合通入水热反应釜,以提高热量的利用率。

[0041] 实施例5

[0042] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法,包括(1)将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;(2)将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%;(3)将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

[0043] 具体的,将含水率70%的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入温度为220℃的饱和蒸汽与餐厨垃圾厌氧发酵沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,控制水热反应的温度分别为200℃,压力为1.7MPa,水热反应0.5h后得到水热混合物。水热混合物通过板框压滤机进行固液分离,分离得到水热固体与水热液体;水热固体含水率为20%,水热液体中COD浓度为40000mg/L。将水热液体稀释到10000mg/L后作为厌氧发酵的原料,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,稳定期沼气产气量为550mL/g COD,沼气中甲烷体积含量为65%,产生的沼气,经过净化后送入燃气锅炉,为饱和蒸汽提供热量。另一方面,分离得到的水热固体与养猪场取来的新鲜猪粪混合,混合质量比为6:1,混合后的堆体含水率为46%。堆肥过程每隔2天推翻一次,堆体温度初始温度为25℃,高温期温度为65℃,腐熟期温度下降至30℃,堆肥的时间为40天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

[0044] 实施例6

[0045] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法,包括(1)将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;(2)将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%;(3)将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

[0046] 具体的,将含水率82%的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入温度为150℃的饱和蒸汽与餐厨垃圾厌氧发酵沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,控制水热反应的温度分别为140℃,压力为5MPa,水热反应1h后得到水热混合物。水热混合物通过板框压

滤机进行固液分离,分离得到水热固体与水热液体;水热固体含水率为20%,水热液体中COD浓度为32000mg/L。将水热液体稀释到16000mg/L后作为厌氧发酵的原料,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,稳定期沼气产气量为380mL/g COD,沼气中甲烷体积含量为65%,产生的沼气,经过净化后送入燃气锅炉,为饱和蒸汽提供热量。另一方面,分离得到的水热固体与养猪场取来的新鲜猪粪混合,混合质量比为1:1,混合后的堆体含水率为40%。堆肥过程每隔2天推翻一次,堆体温度初始温度为25℃,高温期温度为55℃,腐熟期温度下降至30℃,堆肥的时间为20天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

#### [0047] 实施例7

[0048] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣的减量化资源化的方法,包括(1)将餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入饱和蒸汽与沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,水热反应完成后得到水热混合物;(2)将步骤(1)中的水热混合物送入机械脱水装置,分离得到水热固体与水热液体,所述水热固体的质量含水率不超过40%;(3)将步骤(2)中分离得到的水热液体送入高效厌氧反应器进行厌氧发酵,产生沼气,将步骤(2)分离得到的水热固体与畜禽粪便混合后形成堆体,所述堆体进行好氧堆肥得到沼渣肥料。

[0049] 具体的,将含水率70%的餐厨垃圾厌氧发酵沼渣送入水热反应釜,通入温度为220℃的饱和蒸汽与餐厨垃圾厌氧发酵沼渣接触加热,使水热反应釜升温升压,控制水热反应的温度分别为110℃,压力为1.7MPa,水热反应0.5h后得到水热混合物。水热混合物通过板框压滤机进行固液分离,分离得到水热固体与水热液体;水热固体含水率为20%,水热液体中COD浓度为40000mg/L。将水热液体稀释到20000mg/L后作为厌氧发酵的原料,厌氧发酵接种的厌氧菌为甲烷菌,发酵期间每天通过蠕动泵进料一次,稳定期沼气产气量为350mL/g COD,沼气中甲烷体积含量为65%,产生的沼气,经过净化后送入燃气锅炉,为饱和蒸汽提供热量。另一方面,分离得到的水热固体与养猪场取来的新鲜猪粪混合,混合质量比为9:1,混合后的堆体含水率为60%。堆肥过程每隔2天推翻一次,堆体温度初始温度为25℃,高温期温度为70℃,腐熟期温度下降至30℃,堆肥的时间为50天,堆肥完成后得到沼渣肥料。

#### [0050] 实施例8

[0051] 一种餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化资源化的装置,包括沼渣池、水热反应釜、机械脱水装置、高效厌氧反应器、好氧堆肥装置和锅炉,其中,沼渣池与水热反应釜相连,水热反应釜与机械脱水装置相连,机械脱水装置的固体出口与好氧堆肥装置相连,机械脱水装置的液体出口与高效厌氧反应器相连,高效厌氧反应器与锅炉相连,锅炉的饱和蒸汽出口与水热反应釜相连。

[0052] 该装置提高了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣脱水的效率,显著减少沼渣的体积,充分利用沼渣中含有的有机质,变废为宝,实现了餐厨垃圾厌氧发酵沼渣减量化和资源化,具有良好的环境效益及经济效益。

[0053] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

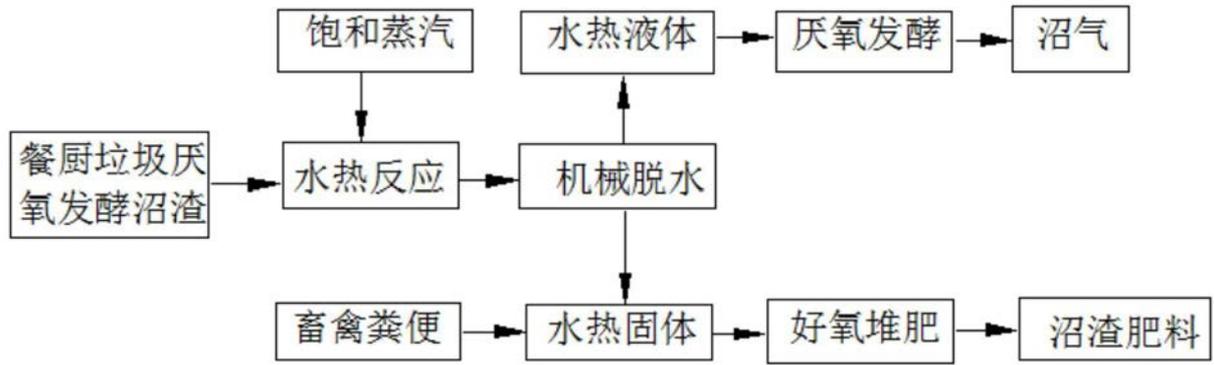


图1

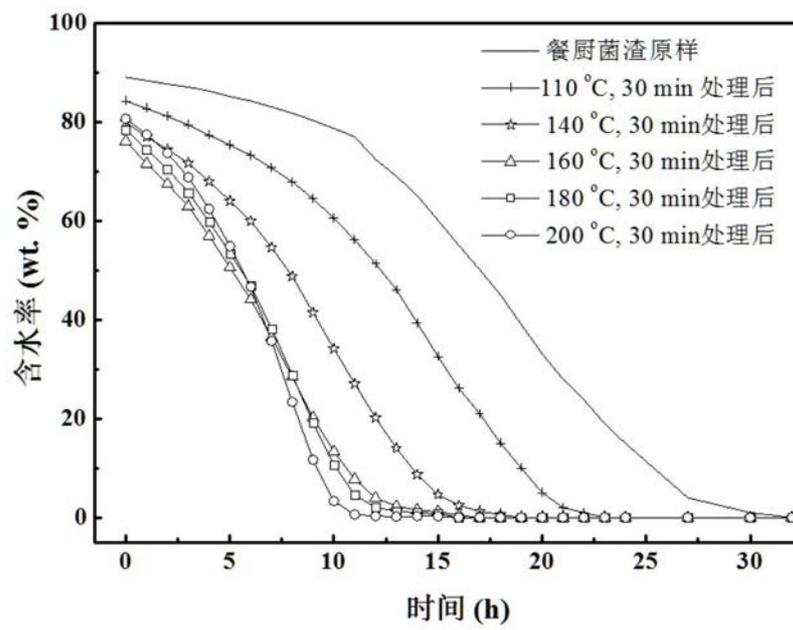


图2

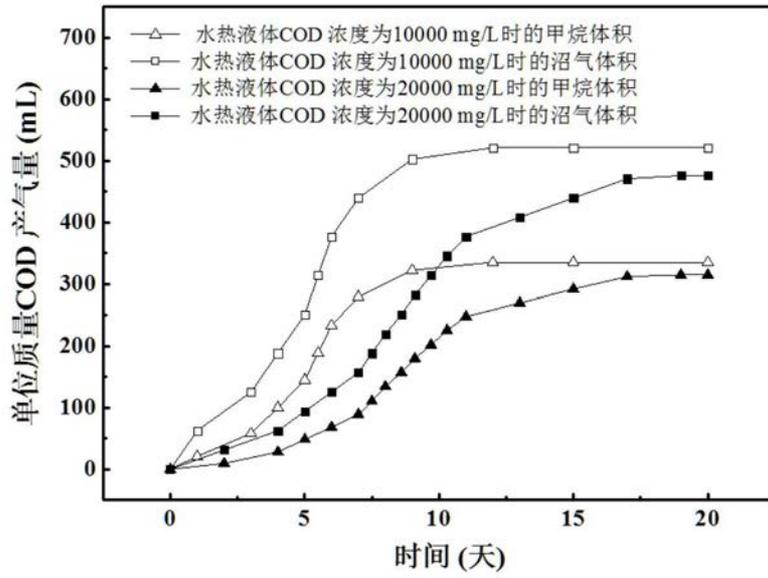


图3

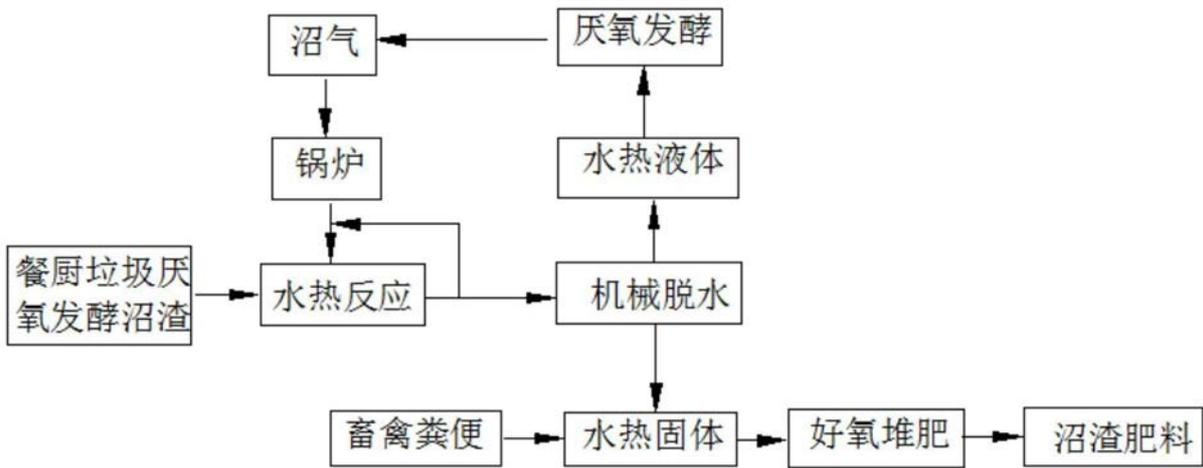


图4