



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107828629 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201711305114.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2017.12.08

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/42 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107828629 A

审查员 王斌

(43) 申请公布日 2018.03.23

(73) 专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外北苑大羊
坊8号

(72) 发明人 席北斗 杨天学 李英军 余红

李艳平 朱建超 李东阳 黄彩红

赵颖 杨津津 李翔

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 喻颖

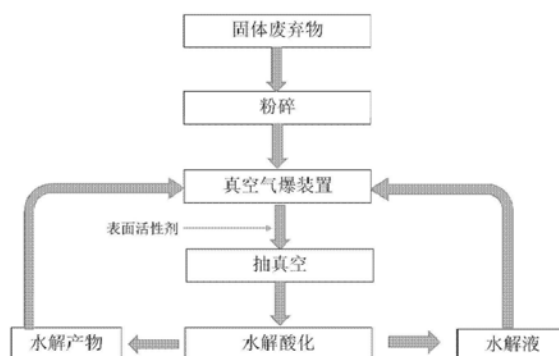
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

高固含率有机物水解产酸系统和方法

(57) 摘要

一种高固含率有机物水解产酸系统和方法，该系统包括粉碎装置、真空气爆装置、微波装置、水解液储罐、水解液回流装置、水解产物储罐和水解产物回流装置，通过分批次进料，将有机物料经粉碎装置粉碎后输入真空气爆装置内真空下发酵水解，发酵过程中，分步地，将水解液储罐内前批的水解液通过水解液回流装置回流至真空气爆装置，将水解产物储罐内前批的固态水解产物通过水解产物回流装置回流至真空气爆装置，可提高有机物水解速率和效率。



1. 一种用于干式厌氧发酵的有机物水解产酸系统,其特征在于,包括粉碎装置、真空气爆装置、微波装置、水解液储罐、水解液回流装置、水解产物储罐和水解产物回流装置;

其中,粉碎装置,用于在物料进入所述真空气爆装置之前粉碎物料;

真空气爆装置,用于作为抽真空后物料的水解产酸容器;

微波装置,用于对所述真空气爆装置内的物料进行加热;

水解液储罐,用于储存所述真空气爆装置中产生的水解液;

水解液回流装置,用于将水解液储罐内水解液回流至所述真空气爆装置;

水解产物储罐,用于储存所述真空气爆装置中产生的固态水解产物;

水解产物回流装置,用于将水解产物储罐内固态水解产物回流至所述真空气爆装置。

2. 使用如权利要求1所述的有机物水解产酸系统进行水解产酸的方法,其特征在于,将待处理的有机物料采用分批进料的方式进行发酵产酸,当前进料的有机物的发酵产酸过程包括以下步骤:

1) 有机物经粉碎装置粉碎后进入真空气爆装置;

2) 将真空气爆装置抽真空;

3) 将收集的前述各批进料水解产生的水解液回流至真空气爆装置进行发酵;

4) 开启微波装置对物料进行加热发酵;

5) 向真空气爆装置内添加前述各批进料水解产生的固态水解产物;

6) 对物料进行恒温水解发酵,将水解产生的水解液收集至水解液储罐,将水解产生的固态水解产物收集至水解产物储罐。

3. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤1)中,进入所述粉碎装置内有机物料的含水率为50-90%,粉碎后物料颗粒粒径为0.3-5cm。

4. 根据权利要求3所述的水解产酸的方法,其特征在于,进入所述粉碎装置内有机物料的含水率为70-80%,粉碎后物料颗粒粒径为0.8-2cm。

5. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤1)中,进入所述真空气爆装置内有机物料的进料量为真空气爆装置容积的50-90%。

6. 根据权利要求5所述的水解产酸的方法,其特征在于,进入所述真空气爆装置内有机物料的进料量为真空气爆装置容积的75%-85%。

7. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤1)中,在所述真空气爆装置内还加入有物料体积的0.2-0.8倍的表面活性剂。

8. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤2)中,将真空气爆装置抽真空后,静置1-24h。

9. 根据权利要求8所述的水解产酸的方法,其特征在于,将真空气爆装置抽真空后,静置6-8h。

10. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤3)中,回流进入所述真空气爆装置内的水解液的量以控制真空气爆装置内物料pH下降至6.6以下,之后自然发酵1-12h。

11. 根据权利要求10所述的水解产酸的方法,其特征在于,回流进入所述真空气爆装置内的水解液的量以控制真空气爆装置内物料pH下降至6.0以下,之后自然发酵4-6h。

12. 根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤4)中,控制微波加热

的温度为40-60℃,发酵产酸时间为12-48h。

13.根据权利要求12所述的水解产酸的方法,其特征在于,控制微波加热的温度为40-45℃,发酵产酸时间为24-36h。

14.根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤5)中,回流的固态水解产物的量为真空气爆装置内物料容积的1-3%。

15.根据权利要求14所述的水解产酸的方法,其特征在于,回流的固态水解产物的量为真空气爆装置内物料容积的1.8-2.2%。

16.根据权利要求2所述的水解产酸的方法,其特征在于,所述步骤6)中,恒温发酵的温度为20-80℃。

17.根据权利要求16所述的水解产酸的方法,其特征在于,恒温发酵的温度为25-35℃或50-80℃。

18.根据权利要求16所述的水解产酸的方法,其特征在于,恒温发酵的温度为35℃或60℃。

高固含率有机物水解产酸系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机固废的能源化与资源化技术领域,尤其涉及一种高固含率有机物水解产酸系统和方法。

背景技术

[0002] 厌氧发酵技术可将有机物转化为可利用的沼气,分为湿式厌氧发酵和干式厌氧发酵。目前工程应用的主要为湿法厌氧,物料含水率在10%以下,处理秸秆、生活垃圾、厨余垃圾等固体废物时,需添加水份调低物料含水率,存在发酵后产物浓度低、脱水处理相对困难、易造成二次污染等问题。干式厌氧发酵是指总固体含量在20-40%情况下的厌氧发酵工艺,一般有机固体废物无需添加水份可直接发酵,对于含固率20%以上的有机固废,节约相当于物料8-12倍的水份,所占发酵罐容积降低到湿式发酵的1/4以下,发酵过程增温、保温需热量减少75%以上,且沼液产生量少、无二次污染,为固体废物处理处置的有效技术。

[0003] 然而,相对于湿式厌氧发酵,干式厌氧发酵单位容积内水份含量降低10%-35%,其中自由水的下降幅度更大,同时单位容积内有机物的含量增加2倍以上,导致传质困难、有机物水解效率和速率均出现下降。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种有机物水解产酸系统和方法,以期解决上述提及的技术问题中的至少之一。

[0005] 为实现以上目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 作为本发明的一方面,提供了一种有机物水解产酸系统,包括粉碎装置、真空气爆装置、微波装置、水解液储罐、水解液回流装置、水解产物储罐和水解产物回流装置;

[0007] 其中,粉碎装置,用于在物料进入所述真空气爆装置之前粉碎物料;

[0008] 真空气爆装置,用于作为在抽真空后物料的水解产酸的容器;

[0009] 微波装置,用于对所述真空气爆装置内的物料进行加热;

[0010] 水解液储罐,用于储存所述真空气爆装置中产生的水解液;

[0011] 水解液回流装置,用于将水解液储罐内水解液回流至所述真空气爆装置;

[0012] 水解产物储罐,用于储存所述真空气爆装置中产生的固态水解产物;

[0013] 水解产物回流装置,用于将水解产物储罐内固态水解产物回流至所述真空气爆装置。

[0014] 作为本发明的另一方面,提供了一种使用上述系统对有机物料进行水解产酸的方法,将待处理的有机物料采用分批进料的方式进行发酵产酸,当前进料的有机物的发酵产酸过程包括以下步骤:

[0015] 1) 有机物经粉碎装置粉碎后进入真空气爆装置;

[0016] 2) 将真空气爆装置抽真空后密闭;

[0017] 3) 将收集的前述各批进料水解产生的水解液回流入真空气爆装置进行发酵;

- [0018] 4) 开启微波装置对物料进行加热发酵；
- [0019] 5) 向真空气爆装置内添加前述各批进料水解产生的固态水解产物；
- [0020] 6) 对物料进行恒温水解发酵，将水解产生的水解液收集至水解液储罐，将水解产生的固态水解产物收集至水解产物储罐。
- [0021] 本发明的有益效果在于：
- [0022] 与现有技术相比，通过强化厌氧发酵中的水解工艺，发酵中无需添加过多水分以解决传质困难的问题，提高了有机物的水解速率和效率，提高了有机物厌氧发酵的效率，增加了有机物能源化和资源化转化的水平。

附图说明

- [0023] 图1为本发明一实施例的高固含率有机物水解产酸系统的结构示意图；
- [0024] 图2为本发明一实施例的高固含率有机物水解产酸方法流程图。
- [0025] 其中，1-粉碎装置；2-进料管；3-真空气爆装置；4-阀门；5-真空泵；6-水解液回流管；7-水解液储罐；8-水解液回流泵；9-微波装置；10-水解产物出口；11-水解产物储罐；12-水解产物回流管；13-水解产物回流泵。

具体实施方式

- [0026] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明作进一步的详细说明。需要说明的是，实施例中无特殊说明的百分比为质量百分比。
- [0027] 干式厌氧发酵过程包括水解产酸阶段和产气阶段，其中水解产酸阶段限制了整个发酵过程的速率，本发明通过强化水解工艺以提高提高有机物的水解速率和效率。
- [0028] 具体地，本发明提供了一种有机物水解产酸系统，包括粉碎装置、真空气爆装置、微波装置、水解液储罐、水解液回流装置、水解产物储罐和水解产物回流装置；
- [0029] 其中，粉碎装置用于在物料进入真空气爆装置之前粉碎物料；
- [0030] 真空气爆装置用于作为在抽真空后物料的水解产酸的容器，形状为圆柱体、长方体及其它多变体，优选圆柱体，容积为 $0.1\text{--}300\text{m}^3$ ，优选 $30\text{--}100\text{m}^3$ ；
- [0031] 微波装置安装于真空气爆装置附近或之内，用于对真空气爆装置内的物料进行加热，优选布置于真空气爆装置的侧壁或顶盖，更优选布置于顶盖；
- [0032] 水解液储罐，用于储存所述真空气爆装置中产生的水解液；
- [0033] 水解液回流装置用于将水解液储罐内水解液回流至真空气爆装置，包括回流管和回流泵；
- [0034] 水解产物储罐，用于储存所述真空气爆装置中产生的固态水解产物；
- [0035] 水解产物回流装置用于将水解产物储罐内固态水解产物回流至真空气爆装置，包括回流管和回流泵。
- [0036] 进一步，本发明提供了一种使用上述系统对有机物料进行水解产酸的方法，将待处理的有机物料采用分批进料的方式进行发酵产酸，当前进料的有机物的发酵产酸过程包括以下步骤：
- [0037] 1) 有机物经粉碎装置粉碎后进入真空气爆装置；

- [0038] 2) 将真空气爆装置抽真空后密闭;
- [0039] 3) 将收集的前述各批进料水解产生的水解液回流入真空气爆装置进行发酵;
- [0040] 4) 开启微波装置对物料进行加热发酵,快速实现物料的均衡加热,具有好的热传递效果;
- [0041] 5) 向真空气爆装置内添加前述各批进料水解产生的固态水解产物;
- [0042] 6) 对物料进行恒温水解发酵,将水解产生的水解液收集至水解液储罐,将水解产生的固态水解产物收集至水解产物储罐。
- [0043] 可以理解,第一批进料时,无需进行步骤3)和5)水解液和固态水解产物的回流,在后续进料时,将前述各批次已收集的水解液和固态水解产物回流至真空气爆装置进行发酵水解,可以加快提高水解速率和效率,并解决发酵过程传质困难的问题。
- [0044] 步骤1)中,进入粉碎装置内有机物料的含水率为50-90%,优选70-80%,粉碎后物料颗粒粒径为0.3-5cm,优选0.8-2cm。
- [0045] 步骤1)中,进入真空气爆装置内有机物料的进料量为真空气爆装置容积的50-90%,优选75%-85%。
- [0046] 步骤1)中,在真空气爆装置内还加入有物料体积的0.2-0.8倍的表面活性剂。
- [0047] 步骤2)中,将真空气爆装置抽真空后,静置1-24h,优选6-8h。
- [0048] 步骤3)中,回流进入真空气爆装置内的水解液的量以控制真空气爆装置内物料pH下降至6.6以下,优选6.0以下,之后自然发酵1-12h,优选4-6h。
- [0049] 步骤4)中,控制微波加热的温度为40-60℃,优选40-45℃,发酵产酸时间为12-48h,优选24-36h。
- [0050] 步骤5)中,回流的固态水解产物的量为真空气爆装置内物料容积的1-3%,优选1.8-2.2%。
- [0051] 步骤6)中,恒温发酵的温度为20-80℃,优选25-35℃和50-80℃,最优选35℃和60℃。
- [0052] 下面列举具体实施例解释本发明的技术原理和构思:
- [0053] 实施例1
- [0054] 一种高固含率有机物水解产酸系统,其结构如图1所示:包括粉碎装置1、进料管2、真空气爆装置3、阀门4、真空泵5、水解液回流管6、水解液储罐7、水解液回流泵8、微波装置9、水解产物出口10、水解产物储罐11、水解产物回流管12、水解产物回流泵13。
- [0055] 有机物料经粉碎装置1粉碎后通过进料管2输送至真空气爆装置3中进行厌氧发酵的水解产酸过程,进料管2管径为10-30cm,优选15-20cm,本实施例为15cm,真空气爆装置3形状为圆柱体,且内壁布有pH和温度探头;
- [0056] 在水解产酸前,利用真空泵5对真空气爆装置3进行抽真空,随后关闭抽真空管道上的阀门4以使真空气爆装置3处于密闭状态;
- [0057] 水解产酸生成的水解液储存于水解液储罐7中,并通过水解液回流管6和水解液回流泵8泵入真空气爆装置3内;
- [0058] 微波装置9设置于真空气爆装置3侧壁,可对真空气爆装置3内的物料进行加热;
- [0059] 水解产酸生成的固态水解产物通过水解产物出口10输送至水解产物储罐11中并通过水解产物回流管12和水解产物回流泵13泵入真空气爆装置3内。

[0060] 基于上述高固含率有机物水解产酸系统,提供一种高固含率有机物水解产酸方法,将待处理的有机物料采用分批进料的方式进行发酵产酸,如图2所示,当前进料的发酵过程主要包括以下步骤:1)物料经粉碎装置1粉碎后进入真空气爆装置3;2)将真空气爆装置3抽真空,进行水解酸化;3)将收集的前序各批进料水解产生的水解液回流至真空气爆装置3进行发酵;4)开启微波装置9对物料进行加热发酵;5)向真空气爆装置3内添加前序各批进料水解产生的固态水解产物;6)对物料进行恒温水解发酵,将当前水解产生的水解液收集至水解液储罐,将水解产生的固态水解产物收集至水解产物储罐。通过以上步骤,提高有机物水解速率和效率。

[0061] 其中,步骤1)中,进入粉碎装置1内的物料含水率为75%,粉碎后的物料颗粒粒径在0.8-2cm范围内;

[0062] 经粉碎后的有机物料通过进料管2输送至真空气爆装置3,进料量为真空气爆装置3容积的80%,并注入物料容积0.3倍的表面活性剂。

[0063] 步骤2)中,利用真空泵5对真空气爆装置3进行抽真空,随后关闭管道上的阀门4,随后静置7h;

[0064] 步骤3)中,将水解产生的水解液回流至真空气爆装置;该步骤利用水解液回流泵8将水解液储罐7中的酸化水解液泵入真空气爆装置3中,当真空气爆装置3的pH下降到6.0以下时,关闭水解液回流泵8,并自然发酵5h;

[0065] 步骤4)开启微波装置对物料进行加热,当自然发酵后,开启真空气爆装置3内的微波装置9,当温度高于40-45℃时,关闭微波装置9,随后发酵24h;

[0066] 步骤5)向真空气爆装置3内添加固态水解产物,回流量为真空气爆装置3内物料容积的2%;

[0067] 步骤6)对物料进行恒温水解发酵,该步骤主要是在步骤5)后,将真空气爆装置3的物料进行恒温发酵,温度为35℃。

[0068] 自进料开始计时,本实施例的水解产酸工艺在运行48h后,完成第一批进料的发酵产酸,真空气爆装置内的水解产物中VFA(挥发性脂肪酸)浓度为64.1mg/L,随后逐渐上升,96h、144h、192h、240h、288h、480h水解产物中VFA浓度分别为127.7mg/L、159.2mg/L、198.6mg/L、208.0mg/L和206.4mg/L,可知随着时间的增加,分批进料的水解产酸过程趋于稳定,水解速率和效率均有明显提高。

[0069] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

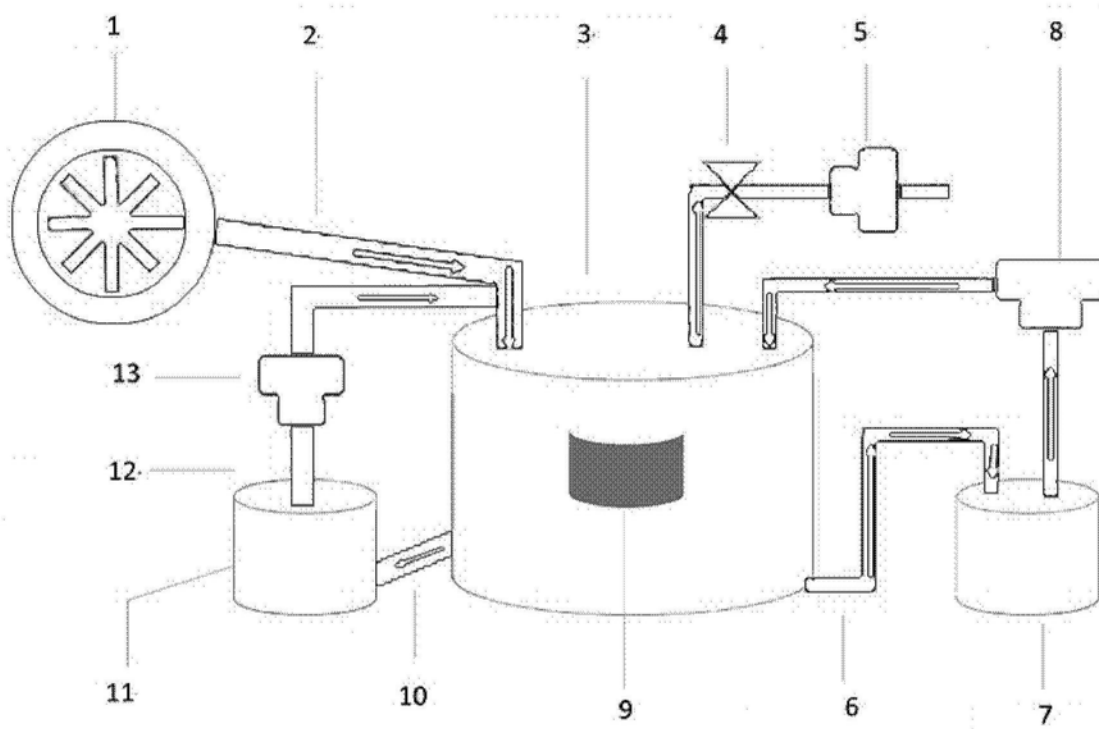


图1

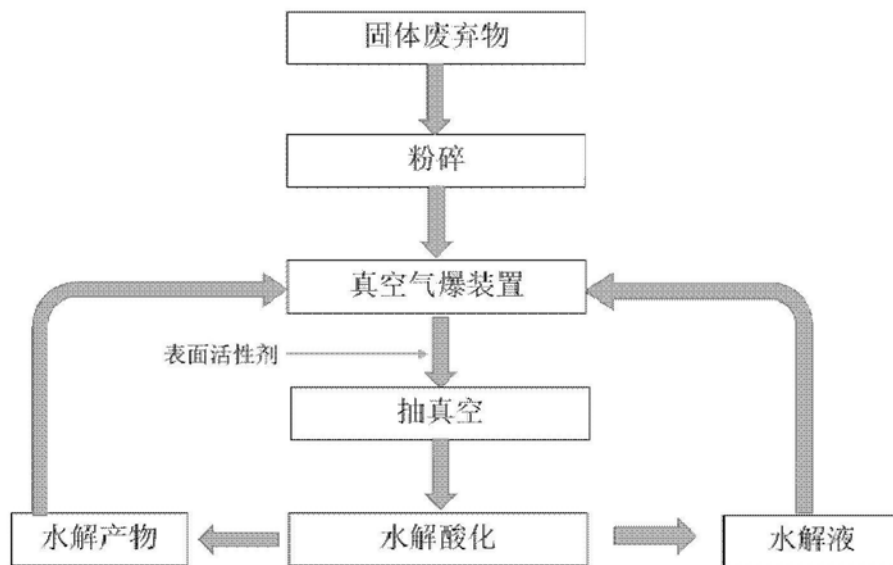


图2