



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109628500 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201910043413.0

(22)申请日 2019.01.17

(71)申请人 黑龙江新天地能源开发有限公司

地址 151500 黑龙江省绥化市兰西县城西
街四委平安家园A栋商服5号门

(72)发明人 孙鹏程 张洪禹 李俊龙

(74)专利代理机构 北京久维律师事务所 11582

代理人 邢江峰

(51)Int.Cl.

C12P 5/02(2006.01)

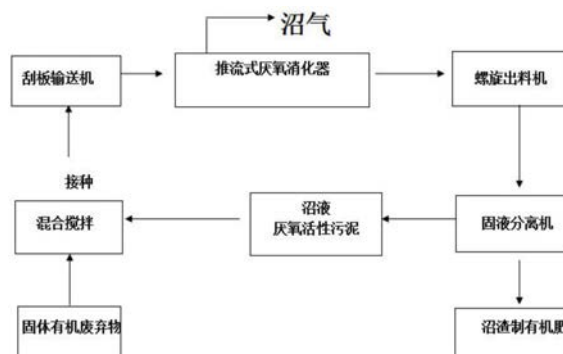
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术

(57)摘要

本发明提供了3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术,属于固体废弃物发酵领域。本发明在高温、高浓度和大比例条件下制备沼气,温度、浓度和比例协同作用共同提高了沼气的产气率,温度高,厌氧发酵速度成倍提高,厌氧活性污泥浓度愈大,即单位有效容积中的微生物量愈多,发酵产气效率也就愈高,大比例接种也能够提高沼气产气率。且能够大幅度降低投资成本,一般可降低总投资50%以上。实施例的数据表明,采用本发明的制备方法,沼气的产气率都在 $3.0\text{m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 以上,高达 $4.2\text{m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。



1. 3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术,其特征在于,包括以下步骤:

将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合,得到发酵物料,所述固体有机废弃物与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8~1:1.5,所述厌氧活性污泥的浓度为8~16%;

将所述发酵物料进行厌氧发酵,得到沼气,所述厌氧发酵的温度为45~65℃。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧发酵的温度为 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧发酵的时间为6~15天。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧活性污泥由菌种物经过活化处理制得,所述菌种物为牛粪制沼气排出的活性污泥、猪粪制沼气排出的活性污泥、秸秆制沼气排出的活性污泥或用秸秆与粪便混合制沼气排出的活性污泥。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述活化处理包括以下步骤:

将所述菌种物进行适应性驯化,得到适应性驯化产物,所述适应性驯化的温度为 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$,所述适应性驯化依次包括第一适应性驯化和第二适应性驯化,所述菌种物在所述第一适应性驯化的每天接种量为0.25%,所述第一适应性驯化的时间为20天,所述第二适应性驯化的每天接种量为0.5%,所述第二适应性驯化的时间为10天;

将所述适应性驯化产物进行生产前驯化,所述生产前驯化的温度为 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$,所述生产前驯化依次包括第一生产前驯化和第二生产前驯化,所述适应性驯化产物在所述第一生产前驯化的每天接种量为0.25%,所述第一生产前驯化的时间为10天,所述第二生产前驯化的每天接种量为0.5%,所述第二生产前驯化的时间为10天。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述固体有机废弃物使用前经过粉碎处理,当所述固体有机废弃物为秸秆类有机废弃物时,所述粉碎处理的粒度为2~3cm。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧发酵的pH值为6.4~7.8。

8. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧发酵所得厌氧发酵经过固液分离后得到沼渣和厌氧活性污泥,所述厌氧活性污泥回用于制备沼气,所述沼渣用于制备有机肥,所述固液分离在固液分离机中进行,所述固液分离机的壁孔为直径5.2mm的圆孔。

9. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述厌氧发酵在推流式厌氧消化器中进行,所述推流式厌氧消化器为高2米×宽2米×长9米的容器,总容积36立方米,有效容积32.8立方米。

10. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述发酵物料通过刮板输送机进料,所述刮板输送机的功率为5.5W,采用螺旋出料机或真空系统出料,所述螺旋出料机功率为4.0KW。

3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术

技术领域

[0001] 本发明涉及固体废弃物发酵技术领域,尤其涉及3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术。

背景技术

[0002] 随着工农业废弃物厌氧生物处理技术的广泛应用,沼气作为一种可再生能源,越来越受到人们的关注和重视。沼气是一种特殊的生物质能源,因为它的低位发热值较高,所以其经常被用作汽车燃料,还有一些被用作动力能源(如水泵和发电机),也有被用作化工原料(如合成有机玻璃脂和制造CCl₄、甲醛和甲醇等),因此,沼气完全可以作为一种绿色能源被开发利用,这种新兴的产业也被人们越来越重视。由于沼气来源于厌氧发酵工艺,因此这种工艺也得到越来越多的产业化应用,不仅能缓解当前存在的能源危机问题,而且能很好地达到保护环境的目的。

[0003] 利用厌氧发酵技术处理有机固体废弃物制备沼气,是实现废弃物能源化、资源化的有效途径。近年来,以沼气能源为核心的生态农业循环经济模式建设在治理农村畜禽粪便面源污染、城市污水污泥无害化处理及生态环境改善等方面取得了显著成效。

[0004] 现有的有机废弃物厌氧发酵制沼气,通常采用中温30℃~40℃,一般多用35℃±2℃左右进行发酵。发酵底物浓度大多采用干物质含量TS6~10%左右,浓度较低。发酵启动时菌种物约占发酵容积的30%以下,一般是10~30%范围内,接种比例较小,存在沼气产气率较低的问题,一般容积产气率都在0.8~1.2m³/(m³·d)左右,不利于沼气的生产。

发明内容

[0005] 鉴于此,本发明的目的在于提供3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术。本发明在高温、高浓度和大比例条件下制备沼气,提高沼气的产气率。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0007] 3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术,包括以下步骤:

[0008] 将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合,得到发酵物料,所述固体有机废弃物与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8~1:1.5,所述厌氧活性污泥的浓度为8~16%;

[0009] 将所述发酵物料进行厌氧发酵,得到沼气,所述厌氧发酵的温度为45~65℃。

[0010] 优选地,所述厌氧发酵的温度为55±2℃。

[0011] 优选地,所述厌氧发酵的时间为6~15天。

[0012] 优选地,所述厌氧活性污泥由菌种物经过活化处理制得,所述菌种物为牛粪制沼气排出的活性污泥、猪粪制沼气排出的活性污泥、秸秆制沼气排出的活性污泥或用秸秆与粪便混合制沼气排出的活性污泥。

[0013] 优选地,所述活化处理包括以下步骤:

[0014] 将所述菌种物进行适应性驯化,得到适应性驯化产物,所述适应性驯化的温度为55±2℃,所述适应性驯化依次包括第一适应性驯化和第二适应性驯化,所述菌种物在所述

第一适应性驯化的每天接种量为0.25%，所述第一适应性驯化的时间为20天，所述第二适应性驯化的每天接种量为0.5%，所述第二适应性驯化的时间为10天；

[0015] 将所述适应性驯化产物进行生产前驯化，所述生产前驯化的温度为 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，所述生产前驯化依次包括第一生产前驯化和第二生产前驯化，所述适应性驯化产物在所述第一生产前驯化的每天接种量为0.25%，所述第一生产前驯化的时间为10天，所述第二生产前驯化的每天接种量为0.5%，所述第二生产前驯化的时间为10天。

[0016] 优选地，所述固体有机废弃物使用前经过粉碎处理，当所述固体有机废弃物为秸秆类有机废弃物时，所述粉碎处理的粒度为2~3cm。

[0017] 优选地，所述厌氧发酵的pH值为6.4~7.8。

[0018] 优选地，所述厌氧发酵所得厌氧发酵经过固液分离后得到沼渣和厌氧活性污泥，所述厌氧活性污泥回用于制备沼气，所述沼渣用于制备有机肥，所述固液分离在固液分离机中进行，所述固液分离机的壁孔为直径5.2mm的圆孔。

[0019] 优选地，所述厌氧发酵在推流式厌氧消化器中进行，所述推流式厌氧消化器为高2米×宽2米×长9米的容器，总容积36立方米，有效容积32.8立方米。

[0020] 优选地，所述发酵物料通过刮板输送机进料，所述刮板输送机的功率为5.5W，采用螺旋出料机或真空系统出料，所述螺旋出料机功率为4.0KW。

[0021] 本发明提供了3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术，包括以下步骤：将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合，得到发酵物料，所述固体有机废弃物与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8~1:1.5，所述厌氧活性污泥的浓度为8~16%；将所述发酵物料进行厌氧发酵，得到沼气，所述厌氧发酵的温度为45~65℃。本发明在高温、高浓度和大比例条件下制备沼气，温度、浓度和比例协同作用共同提高了沼气的产气率，温度高，厌氧发酵速度成倍提高，厌氧活性污泥浓度愈大，即单位有效容积中的微生物量愈多，发酵产气效率也就愈高，大比例接种也能够提高沼气产气率。且能够大幅度降低投资成本，一般可降低总投资50%以上。实施例的数据表明，采用本发明的制备方法，沼气的产气率都在 $3.0\text{m}^3/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 以上，高达 $4.2\text{m}^3/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ 。

[0022] 进一步地，本发明厌氧活性污泥由菌种物经过活化处理制得，提高了厌氧活性污泥的活性，将固液分离机的壁孔设定为直径5.2mm的圆孔，提高了厌氧活性污泥的浓度，使产生的厌氧活性污泥能够回用；使用推流式厌氧消化器，进料采用刮板输送机式送料器，出料采用螺旋出料机或真空出料系统，保障发酵物料从一端进料（进料口）平稳地向另一端（出料口）有序移动。

附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1固体有机废弃物厌氧发酵制备沼气的流程图。

具体实施方式

[0024] 本发明提供了3H高效厌氧发酵固体有机废弃物制沼气技术，包括以下步骤：

[0025] 将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合，得到发酵物料，所述固体有机废弃物与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8~1:1.5，所述厌氧活性污泥的浓度为8~16%；

[0026] 将所述发酵物料进行厌氧发酵，得到沼气，所述厌氧发酵的温度为45~65℃。

[0027] 本发明将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合,得到发酵物料,所述固体有机废弃物与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8~1:1.5,所述厌氧活性污泥的浓度为8~16%。在本发明中,所述厌氧活性污泥的浓度优选为12~15%。

[0028] 在本发明中,所述固体有机废弃物使用前优选经过粉碎处理,当所述固体有机废弃物优选为秸秆类有机废弃物时,所述粉碎处理的粒度优选为2~3cm。

[0029] 在本发明中,所述厌氧活性污泥优选由菌种物经过活化处理制得,所述菌种物优选为牛粪制沼气排出的活性污泥、猪粪制沼气排出的活性污泥、秸秆制沼气排出的活性污泥或用秸秆与粪便混合制沼气排出的活性污泥。

[0030] 在本发明中,所述活化处理优选包括以下步骤:

[0031] 将所述菌种物进行适应性驯化,得到适应性驯化产物,所述适应性驯化的温度为 $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$,所述适应性驯化依次包括第一适应性驯化和第二适应性驯化,所述菌种物在所述第一适应性驯化的每天接种量为0.25%,所述第一适应性驯化的时间为20天,所述第二适应性驯化的每天接种量为0.5%,所述第二适应性驯化的时间为10天;

[0032] 将所述适应性驯化产物进行生产前驯化,所述生产前驯化的温度为 $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$,所述生产前驯化依次包括第一生产前驯化和第二生产前驯化,所述适应性驯化产物在所述第一生产前驯化的每天接种量为0.25%,所述第一生产前驯化的时间为10天,所述第二生产前驯化的每天接种量为0.5%,所述第二生产前驯化的时间为10天。

[0033] 得到发酵物料后,本发明将所述发酵物料进行厌氧发酵,得到沼气,所述厌氧发酵的温度为 $45 \sim 65^{\circ}\text{C}$ 。在本发明中,所述厌氧发酵的温度优选为 $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

[0034] 在本发明中,所述厌氧发酵的时间优选为6~15天,更优选为8天。在本发明中,所述厌氧发酵的时间优选根据所述固体有机废弃物的消化时间确定,即由固体有机废弃物的可消化性决定的。可消化性是指所述固体有机废弃物在沼气发酵过程中可被微生物降解的能力,在厌氧条件下,小分子碳水化合物,挥发性脂肪酸等可在几小时内就会降解,蛋白质、半纤维素和脂类等物质的降解需要几天,和木质素缠绕的纤维素的降解则需要更长的时间才能完成。在实际生产中,从建设成本上考虑,必须将获取最大沼气产量和缩短停留时间两个因素综合考虑。一是直观判断,越易腐烂变质的固体有机废弃物,消化时间越短,可用较短的固体滞留期;二是通过实验室试验决定,用某种固体有机废弃物,在高温 $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的厌氧消化器发酵6天,9天,12天,15天,通过对总产沼量、单位沼气产量的比较优化,选出最佳固体滞留期即厌氧消化周期。

[0035] 在本发明中,所述厌氧发酵的pH值优选为6.4~7.8,更优选为6.8~7.5。当pH值偏低时应减少固体有机废弃物的添加量,当碱性增强后再增加固体有机废弃物加入量;当pH值偏高时,应适当添加固体有机废弃物量,提高酸度,降低碱性。本发明通过调节固体有机废弃物的量稳定pH值在上述控制范围内。

[0036] 在本发明中,所述厌氧发酵所得厌氧发酵优选经过固液分离后得到沼渣和厌氧活性污泥,所述厌氧活性污泥回用于制备沼气,所述沼渣优选用于制备有机肥,所述固液分离优选在固液分离机中进行,所述固液分离机的壁孔优选为直径5.2mm的圆孔。在本发明中,所述固液分离机的功率优选为5KW。本发明中,在正常工作的情况下,所述推流式厌氧消化器中标准活性污泥的量与消化器的负荷及产气率呈正相关,推流式厌氧消化器中标准活性污泥浓度越高,厌氧消化器的效率也越高。由于厌氧消化过程中活性污泥生成率低,特别是

产甲烷菌生长缓慢,因而设法保留高浓度的活性污泥于消化器内,延长活性污泥在消化器内的滞留期,减少污泥流失,则成为消化器设计与运行的首要问题。本发明所述将固液分离机的壁孔适度扩大,确保回流再用的厌氧活性污泥浓度为8~16%。

[0037] 在本发明中,所述厌氧发酵优选在推流式厌氧消化器中进行,所述推流式厌氧消化器优选为高2米×宽2米×长9米的容器,总容积36立方米,有效容积32.8立方米。在本发明中,所述厌氧活性污泥在所述推流式厌氧消化器中容积优选为30%以下,更优选为10~30%。在本发明中,所述推流式厌氧消化器具有升温 and 保温装置,能够确保厌氧发酵的温度。在本发明中,所述推流式厌氧消化器优选采用两侧及下部三面水浴加热。

[0038] 在本发明中,所述推流式厌氧消化器中优选还设有全容积混合搅拌的搅拌器,更优选为使用7.5KW通轴式搅拌机搅拌。

[0039] 在本发明中,所述发酵物料优选通过刮板输送机进料,所述刮板输送机的功率优选为5.5W,优选采用螺旋出料机或真空系统出料,所述螺旋出料机功率优选为4.0KW。在本发明中,所述进料和出料优选均采取封闭措施。

[0040] 本发明按不同固体有机废弃物处理的难易程度,设定水力和固体滞留期,例如6~15天,按总容积÷(6~15)天确定为每天的总加料量。

[0041] 在本发明中,优选每天按固定时间开始加料、测厌氧活性污泥的接种量和固体有机废弃物干物质浓度,调整最佳发酵参数,更优选如每天早8点开始,则天天如是,每日测pH值,测产气量、测甲烷、二氧化碳含量。

[0042] 下面结合实施例对本发明提供的固体有机废弃物及其制备方法和应用进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0043] 实施例1

[0044] 图1为本发明实施例1固体有机废弃物厌氧发酵制备沼气的流程图。将固体有机废弃物与厌氧活性污泥混合搅拌进行接种,得到发酵物料,发酵物料通过刮板输送机进料,再进入推流式厌氧消化器进行厌氧发酵,得到沼气,发酵完成后的发酵产物螺旋出料机出料,出料经过经过固液分离机分离,得到的沼渣用于制备有机肥,沼液以及厌氧活性污泥回用于制备沼气。

[0045] 将粉碎后的秸秆与厌氧活性污泥混合,得到发酵物料,粉碎后的秸秆与厌氧活性污泥的质量比为1:0.8,所述厌氧活性污泥的浓度为12%,厌氧发酵的pH值为6.8;

[0046] 将所述发酵物料进行厌氧发酵,得到沼气,所述厌氧发酵的温度为45℃。

[0047] 厌氧活性污泥由秸秆制沼气排出的活性污泥经过活化处理制得,活化处理包括以下步骤:

[0048] 将秸秆制沼气排出的活性污泥进行适应性驯化,得到适应性驯化产物,所述适应性驯化的温度为55℃,所述适应性驯化依次包括第一适应性驯化和第二适应性驯化,所述菌种物在所述第一适应性驯化的每天接种量为0.25%,所述第一适应性驯化的时间为20天,所述第二适应性驯化的每天接种量为0.5%,所述第二适应性驯化的时间为10天;

[0049] 将适应性驯化产物进行生产前驯化,生产前驯化的温度为55℃,所述生产前驯化依次包括第一生产前驯化和第二生产前驯化,所述适应性驯化产物在所述第一生产前驯化的每天接种量为0.25%,所述第一生产前驯化的时间为10天,所述第二生产前驯化的每天接种量为0.5%,所述第二生产前驯化的时间为10天。

[0050] 1、制做推流式厌氧消化器,高2米×宽2米×长9米总容积36立方米,有效容积32.8立方米;

[0051] 2、采用刮板输送机进料,输送机功率5.5W,采用螺旋出料机出料,出料机功率4.0KW;

[0052] 3、采用7.5KW通轴式搅拌机搅拌;

[0053] 4、采用5KW固体分离机进行固体分离,为使回流厌氧活性污泥浓度达到8~16%,将固液分离机0.5毫米长条壁孔改为直径5.2毫米圆孔;

[0054] 5、厌氧消化器采用两侧及下部三面水浴加热。厌氧发酵在55℃下进行,固体滞留期设定为8天,每天进料及回流量4.2吨,约4立方米;

[0055] 6、以纯秸秆为原料,秸秆粉碎至2cm,正常生产每天加料TS400kg,加料浓度为12%;

[0056] 7、每天出料4立方米,固液分离机分离后,回流厌氧活性污泥浓度14%左右;

[0057] 8、日产沼气136.67m³,容积产气率4.2m³/(m³·d),沼气中CH₄:50.41%,CO₂:44.80%,H₂S:39ppm。

[0058] 本发明制备沼气的方法与传统全混合式发酵罐成本比较:

[0059] 传统全混合式发酵罐成本:

[0060] 1、传统全混合式发酵罐单体规模5000m³/座,池容产气率:1m³/(m³·d);

[0061] 2、5000m³厌氧发酵罐造价1600元/m³×5000m³=800万元;

[0062] 3、日产60000m³秸秆沼气工程建设5000m³×12=60000m³,总投资800万元×12=9600万元;

[0063] 本发明制备沼气的成本:

[0064] 1、3600m³/座,池容产气率≥3.3m³/(m³·d),产气3600m³×3.3=12000m³/座;

[0065] 2、日产60000m³沼气需要建设60000m³÷12000m³=5座;

[0066] 3、推流式厌氧发酵罐造价2200元/m³×3600m³=792万元,5座总造价792万元×5=3960万元;

[0067] 建成同等日产60000m³秸秆沼气工程项目可节约投资9600万元-3960万元=5640万元。说明本发明的制备方法经济优势十分明显。

[0068] 实施例2

[0069] 与实施例1相同,区别仅在于粉碎后的秸秆与厌氧活性污泥的质量比为1:1.5,所述厌氧活性污泥的浓度为16%,厌氧发酵的pH值为7.5,厌氧发酵的温度为45℃。

[0070] 实施例3

[0071] 与实施例1相同,区别仅在于粉碎后的秸秆与厌氧活性污泥的质量比为1:1.5,所述厌氧活性污泥的浓度为8%,厌氧发酵的温度为65℃。

[0072] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

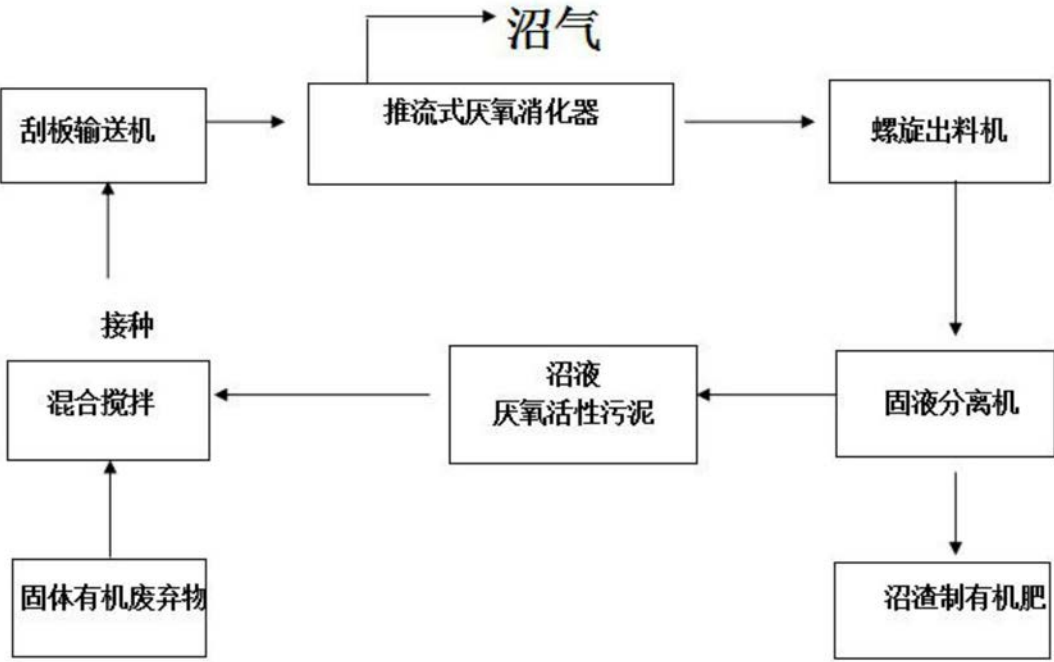


图1