(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101696075 A
(43)申请公布日 2010.04.21

(21)申请号 200910035349.8

(22)申请日 2009.09.25

(71)申请人 扬州大学
地址 225009 江苏省扬州市大学南路 88 号

(72)发明人 赵海涛 张少波 封克 单玉华
翟淑婷 诸静慧 陈波

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 卢亚丽

(51)Int.Cl.
C02F 11/02(2006.01)
B09B 3/00(2006.01)
A01K 67/033(2006.01)

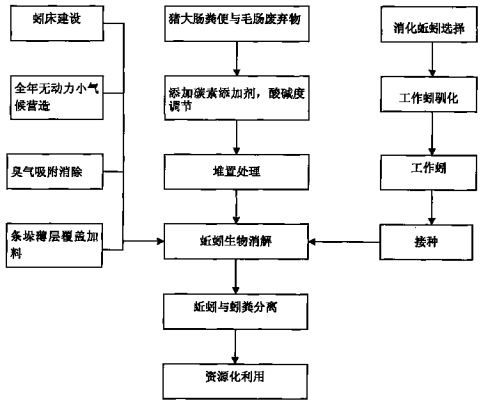
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法

(57)摘要

本发明属于有机固体废弃物生物消解领域，具体涉及一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法。本发明方法包括猪大肠粪便与毛肠废弃物进行前处理、蚯蚓生物消解及蚓粪清理与蚯蚓采收的步骤。该方法利用蚯蚓处理猪大肠粪便与毛肠废弃物，一次性投资少，既适合大规模的肠衣生产企业，也适合面广量大的中小型企业，投资规模灵活，工艺流程简单，对具体操作人员的技术要求不高。蚯蚓处理猪大肠粪便与毛肠废弃物的过程中没有臭气产生，也没有废水产生，可以实现正真正意义上的零排放，是肠衣加工企业清洁生产的有机组成部分。



CN 101696075 A

1. 一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法，其特征在于，包含以下步骤：

(1) 将猪大肠粪便与毛肠废弃物进行前处理：在猪大肠粪便与毛肠废弃物中均匀混入碳素添加剂，控制 C/N 比在 20-40 以内，然后堆置成料堆，用塑料布覆盖；料堆温度升高到 60℃以上后，每隔 8-12 天翻堆一次，翻堆两次后用酸碱调节剂调剂 pH 在 5.5-7.5 之间；堆料水分控制在 60-80％；

(2) 蚯蚓生物消解：采用条垛蚓粪薄层覆盖方法将工作蚓接种到经前处理物料中，对物料进行消解；

(3) 蚓粪清理与蚯蚓采收：工作蚓接种物料后，当物料被消解 50-70％时及时加料，每加料 3-4 次清理一次蚓粪；蚯蚓密度达到 2.5-3.0kg/m^2 时及时采收。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，接种工作蚓时，将驯化好的工作蚓与蚯蚓粪混合物同时覆盖在处理后的物料上，工作蚓的投入量为 0.4-0.6kg/m^2；蚓粪覆盖厚度为 3-5cm。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，蚯蚓的消解条件为：控制消解池物料水分在 60％ -80％；蚯蚓工作环境的温度在 5℃ -30℃。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，添加物料时，将物料加在原先两个条垛之间，高度为 20cm 左右，用叉子将物料两侧的蚯蚓粪和蚯蚓混合物均匀的覆盖在新加物料上，厚度为 3-5cm，如此重复即可。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，蚓粪清理的具体过程是：蚓粪清理前 5-15 天内停止投喂物料，清理前 3-5 天停止浇水，保证蚓粪含水率低于 50％；清理时先将蚯蚓消解池上的表层覆盖物除去，然后用钉耙将消解池表层均匀翻耙一遍，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使蚯蚓向底层迁移，20 分钟后表层翻耙过的蚯蚓粪中已基本没有蚯蚓，此时用收集器将表层蚓粪耙到消解池边上，装袋即可。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，蚯蚓采收的具体操作是：蚯蚓密度达到 2.5-3.0kg/m^2 时及时采收，在物料添加 2-4 天后，蚯蚓集中在物料表面，此时将蚯蚓集中的物料用叉子挖出，摆放塑料布上，在塑料布上方 1m 左右吊放紫光或蓝光灯，用钉耙均匀翻耙物料，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使蚯蚓向底层迁移，如此重复，即可收集到蚯蚓。

一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法

技术领域

[0001] 本发明是一种有机固体废弃物生物消解技术，属于生物技术领域，具体涉及一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法，是肠衣加工企业清洁生产技术的有机组成部分，可以直接应用于猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解，蚯蚓高效养殖，蚓粪生物有机肥、有机无机复合肥生产等技术领域。

背景技术

[0002] 肠衣产业是我国的传统产业，也是我国出口创汇的重要产品。肠衣是用屠宰后的家畜鲜肠管经加工处理，除去肠内外不需要的组织后，所剩下的一层坚韧的半透明的薄膜。肠衣加工中屠宰、刮脂等工艺会产生大量的大肠粪便和毛肠废弃物。在规模化肠衣加工企业中，清理出的大肠、毛肠中的废弃物数量巨大，无法快速处理，常常大量积压，因废弃物臭气等问题造成邻里纠纷不断。猪大肠粪便和毛肠废弃物中含有大量的氮、磷营养物质，如向环境中无序排放，可以通过地表径流污染地表水，也可以通过土壤渗入地下污染地下水。水中过多的氮、磷会使水体富营养化，引起藻类疯长，争夺阳光、空气和氧气，最终将使水体变黑发臭，导致鱼类及水生物死亡，并影响沿岸的生态环境。猪大肠粪便与毛肠废弃物如果过量无序施用土壤中，残留土壤中的 N、P 等物质渗入地下水，将导致地下水中 NO_2^- 和 NO_3^- 浓度的升高，人若长期或大量饮用，可能诱发癌症对土壤和水体将造成极大的污染。因此，对猪大肠粪便与毛肠废弃物进行无害化处理，资源化利用，防止和消除养猪大肠粪便与毛肠废弃物的污染，对保护生态环境，推动农业可持续发展和增强中国农产品市场竞争力具有十分重要的意义。

[0003] 目前，猪大肠粪便与毛肠废弃物处理利用的方法主要是生产有机肥和沼气。一是生产有机肥。猪大肠粪便与毛肠废弃物中含有大量的有机物及丰富的氮、磷、钾等营养物质，当前一些规模化的肠衣生产企业通过堆肥法资源化处理利用猪大肠粪便与毛肠废弃物。堆肥法是把收集到的有机固体废弃物掺入高效发酵微生物如 EM（有效微生物群），调节碳氮比，控制适当的水分、温度、酸碱度进行发酵。这种方法处理猪大肠粪便与毛肠废弃物的优点在于最终产物臭气少，且较干燥，容易包装、撒施，而且有利于作物的生长发育。但处理过程中有 NH_3 的损失，不能完全控制臭气，大部分处理工艺过程有脱水环节，易造成环境的二次污染，而且需要的投资大，处理所需要的时间长，需要一定的规模才能产生效益，运营成本高，对于绝大部分肠衣加工企业不适合。

[0004] 二是生产沼气。将猪大肠粪便与毛肠废弃物通过厌氧发酵产生沼气也是目前资源化利用的主要途径，猪大肠粪便与毛肠废弃物含水量高，采用厌氧消化法具有低成本、低能耗、占地少、负荷高等优点，是一种有效处理猪大肠粪便与毛肠废弃物和资源回收利用的技术。它不但提供清洁能源，还能消除臭气、杀死致病菌和致病虫卵。但沼气化存在一次性投资大，广大中小企业难以承受；产生的沼渣和沼液需要专门的设备处理，处理利用成本高，对环境有产生二次污染的可能性；沼气的产气量受季节的影响较大，夏季高温季节产气量

往往超出利用能力，大量的 CH_4（CH_4 的温室效应比 CO_2 还要大）被无序的排放到空气中等缺点。可见传统的处理方式无论是生产有机肥还是产生沼气都存在着一次性投资大和环境潜在风险等问题。

[0005] 利用蚯蚓消解有机废弃物的技术是近年来发展起来的一项新型生物处理技术。由于蚯蚓具有惊人的吞噬能力（日吞食量可达其体重的数倍），且其消化道可分泌蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶、甲壳素酶、淀粉酶等多种酶类，对绝大多数有机废弃物有较强的分解作用。利用蚯蚓处理猪大肠粪便与毛肠废弃物一次性投资少，既适合大规模的肠衣生产企业，也适合面广量大的中小型企业，投资规模灵活，工艺流程简单，对具体操作人员的技术要求不高。蚯蚓处理猪大肠粪便与毛肠废弃物的过程中没有臭气产生，也没有废水产生，可以实现正真正意义上的零排放，是肠衣加工企业清洁生产的有机组成部分。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法，该方法既有效地解决了肠衣生产中猪大肠粪便与毛肠废弃物的处理问题，也能同时进行蚯蚓高效养殖。

[0007] 本发明所采用的技术方案是：一种猪大肠粪便与毛肠废弃物生物消解与资源化利用的方法，包含以下步骤：

[0008] (1) 将猪大肠粪便与毛肠废弃物进行前处理：在猪大肠粪便与毛肠废弃物中均匀混入碳素添加剂，控制C/N比在20-40以内，然后堆置成料堆，用塑料布覆盖；料堆温度升高到60℃以上后，每隔8-12天翻堆一次，翻堆两次后用酸碱调节剂调剂pH在5.5-7.5之间；堆料水分控制在60-80％；

[0009] (2) 蚯蚓生物消解：采用条垛蚓粪薄层覆盖方法将工作蚓接种到经前处理物料中，对物料进行消解；

[0010] (3) 蚓粪清理与蚯蚓采收：工作蚓接种物料后，当物料被消解50-70％时及时加料，每加料3-4次清理一次蚓粪；蚯蚓密度达到2.5-3.0kg/m^2时及时采收。

[0011] 上述方法中，接种工作蚓时，将驯化好的工作蚓与蚯蚓粪混合物同时覆盖在处理后的物料上，工作蚓的投入量为0.4-0.6kg/m^2；蚓粪覆盖厚度为3-5cm。

[0012] 上述方法中蚯蚓的消解条件为：控制消解池物料水分在60％-80％；蚯蚓工作环境的温度在5℃-30℃。

[0013] 上述方法中添加物料时，将物料加在原先两个条垛之间，高度为20cm左右，用叉子将物料两侧的蚯蚓粪和蚯蚓混合物均匀的覆盖在新加物料上，厚度为3-5cm，如此重复即可。

[0014] 上述方法中，蚓粪清理的具体过程是：蚓粪清理前5-15天内停止投喂物料，清理前3-5天停止浇水，保证蚓粪含水率低于50％；清理时先将蚯蚓消解池上的表层覆盖物除去，然后用钉耙将消解池表层均匀翻耙一遍，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使蚯蚓向底层迁移，20分钟后表层翻耙过的蚯蚓粪中已基本没有蚯蚓，此时用收集器将表层蚓粪耙到消解池边上，装袋即可。

[0015] 上述方法中，蚯蚓采收的具体操作是：蚯蚓密度达到2.5-3.0kg/m^2时及时采收，在物料添加2-4天后，蚯蚓集中在物料表面，此时将蚯蚓集中的物料用叉子挖出，摆放塑料布

上，在塑料布上方 1m 左右吊放紫光或蓝光灯，用钉耙均匀翻耙物料，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使：蚯蚓向底层迁移，如此重复，即可收集到蚯蚓。

[0016] 本发明中前处理步骤中所说的所说的碳素添加剂，是将农植物桔杆粉碎制得，具体可以是将小麦、水稻、玉米等农植物秸秆干燥后粉碎过 0.5-1cm 筛即可得到。碳素添加剂的与物料鲜重的质量比以 1 ： 20-6 ： 20 为宜。

[0017] 所说的酸碱调节剂，酸调节剂是 10-20％的硝酸溶液和 20％的醋酸溶液按照 1 ： 1-10(V/V) 混合得到，碱调节剂是 20-30％的氨水。

[0018] 本发明中所涉及的化学试剂百分浓度，如无特别说明均指质量百分浓度。

[0019] 本发明方法中，主要采用了猪大肠粪便与毛肠废弃物前处理技术、蚯蚓驯化与接种技术和全年无动力控温控湿技术来实现技术效果。

[0020] (1) 猪大肠粪便与毛肠废弃物前处理技术

[0021] 将猪大肠粪便与毛肠废弃物运出肠衣加工车间后，均匀混入碳素添加剂，控制 C/N 比在 20-40 以内，然后堆置成高 1.5m 左右，长度宽不限的圆形或方形的料堆，用塑料布覆盖。料堆温度升高到 60℃以上后，每隔 8-12 天翻堆一次，翻堆两次后酸碱调节剂调剂 pH 在 5.5-7.5 之间。堆置过程中，堆料的水分低于 60％时及时补充水分，水分应控制在 60-80％。两次翻堆后，堆料中无明显大块有机废弃物，呈黑褐色、臭味轻、质地松软即可。

[0022] 通过前处理可以使猪大肠粪便和毛肠废弃物中的个体较大的寄生虫、油脂等大体积有机体分解，废弃物的结构性变好，水分含量适宜，臭气基本消除，基本无苍蝇滋生，更适合蚯蚓生存和取食处理，并可有效降低危害蚯蚓生长的各种病虫害的发生率。

[0023] (2) 工作蚓驯化与接种技术

[0024] 选取商品性好、耐高水分的蚯蚓品种（大平二号），蚯蚓应当生长健壮，活力强，表皮光亮，有生育环。将已有的蚯蚓粪与处理后的物料按 1 ： 1(V/V) 混合，堆成高 25cm 左右，宽 40cm 左右，长 3.5m 左右的长条垛，每条垛相隔 10cm 左右。将蚯蚓接入条垛中，条垛上盖遮阳网或植物秸秆，盖遮阳网层数以及植物秸秆厚度视环境条件而定。在母蚓产下大量蚯蚓卵后，将母蚓及时诱导分离，小蚯蚓孵化后体长达到 3-4cm 就成为工作蚓，可接种到处理后的物料。

[0025] 采用条垛蚓粪薄层覆盖技术将蚯蚓接种到猪大肠粪便与毛肠废弃物处理后的物料中。首先将处理后的物料按高 20cm 左右，宽 35cm 左右，长 3.5m 左右的堆成长条垛，每条垛相隔 15cm 左右。然后将驯化好的工作蚓与蚯蚓粪混合物同时覆盖在处理后的物料上，工作蚓的投入量以 0.4-0.6kg/m^2 为宜；蚓粪覆盖厚度以 3-5cm 为宜，太厚不利于通气，太薄则水分丧失较快，对工作蚓的生存不利；蚓粪覆盖时要把物料全部覆盖，不能将物料粪暴露在空气中，否则暴露在空气中的物料失水太快，不利于工作蚓取食消解。

[0026] (3) 全年无动力小气候营造技术

[0027] 隆冬季节，在蚓床上盖 2 层遮阳网，再上盖一层塑料膜，在蚓床上搭建温室大棚，保证棚内温度不低于 5℃，保证蚯蚓正常生长，甚至产卵。

[0028] 初冬与早春季节，在蚓床上盖一层遮阳网，上盖一层塑料膜，再上盖一层遮阳网，保证蚯蚓平稳活跃地生长，产卵。

[0029] 春夏秋季节，采用遮阳网平棚下饲养。遮荫平棚的架设方法：纵横间隔 4 米立柱 1 根，纵横两向，拉起铁丝线，距地面 2.2m 左右高，其上平铺并固定遮阳网一层。该平棚遮荫

降温效果明显，造价低，而又方便管理。

[0030] 本专利利用蚯蚓处理规模化肠衣加工企业生产过程中产生的猪大肠粪便与毛肠废弃物，在将猪大肠粪便与毛肠废弃物减量化的基础上，同时获得蚯蚓和蚯蚓粪便。蚯蚓粪便可以当作有机肥、营养土、吸附材料等途径进行资源化利用。蚯蚓本身可以作为高蛋白饲料添加剂，还可从蚯蚓体内提取药用活性酶，也可以作为中药等途径利用。本专利方法可以有效的提取出猪大肠粪便与毛肠废弃物中氮、磷营养物质，减少区域内的氮、磷投入量，整个处理过程无废气、废水和固废产生，无蚊蝇，无臭气。既避免了其它处理方法常存在的易形成二次污染和消耗大量能量等弊端，又通过得到附加值很高的产品为企业增收，做到了环境效益和经济效益的同步增长，这种处理途径是一种先进的理念和可实际操作的创新技术的结合，符合清洁生产和资源循环利用以及节能减排的要求，是肠衣生产企业有机固废处理的未来重要发展方向。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明的工艺流程图。

具体实施方式

[0032] 如图 1，本发明的主要实施步骤分为：(1) 蚓床建设；(2) 猪大肠粪便与毛肠废弃物前处理；(3) 工作蚓驯化与接种；(4) 消解条件营造；(5) 蚯蚓与蚓粪分离采收；(6) 日常管理。

[0033] (1) 蚓床建设

[0034] 蚓床最好建于邻近水源、无经常性噪音，且排水条件良好处。蚓床直接建在土壤上，宽 2.5-3.5m，长度不限。蚓床宽向间隔分大小行，大行宽 90-120cm，用低于蚓床原始面层 6cm 的路作间隔，平时作运输的道路，下大雨时作排水沟，小行间隔宽 40-50cm，为深 50-80cm 的排水沟。在蚓床附近应做好灌溉和排水设施。

[0035] (2) 猪大肠粪便与毛肠废弃物前处理

[0036] 碳素添加剂制备：是将小麦、水稻、玉米等农植物秸秆干燥后粉碎过 0.5-1cm 筛即可得到。

[0037] 酸调节剂：是将质量分数 10-20％的硝酸溶液和 20％的醋酸溶液按照 1 ： 1-10(V/V) 混合得到。

[0038] 碱调节剂：是质量分数 20-30％的氨水。

[0039] 将猪大肠粪便与毛肠废弃物运出肠衣加工车间后均匀混入碳素添加剂，控制 C/N 比在 20-40 以内，然后堆置成高 1.5m 左右，长度宽不限的圆形或方形的料堆，用塑料布覆盖。料堆温度升高到 60℃以上后，每隔 10 天左右翻堆一次，翻堆两次后用酸、碱调节剂调剂 pH 在 5.5-7.5 之间。堆置过程中，堆料的水分低于 60％时及时补充水分，水分应控制在 60-80％。两次翻堆后，堆料中无明显大块有机废弃物，呈黑褐色、臭味轻、质地松软即可。

[0040] (3) 工作蚓驯化与接种

[0041] 选取商品性好、耐高水分的蚯蚓品种（大平二号），蚯蚓应当生长健壮，活力强，表皮光亮，有生育环。将已有的蚯蚓粪与处理后的物料按 1 ： 1(V/V) 混合，堆成高 25cm 左右，宽 40cm 左右，长 3.5m 左右的长条垛，每条垛相隔 10cm 左右。将蚯蚓接入条垛中，条垛上盖

遮阳网或植物秸秆，盖遮阳网层数以及植物秸秆厚度视环境条件而定。在母蚓产下大量蚯蚓卵后，将母蚓及时诱导分离，小蚯蚓孵化后体长达到 3-4cm 就成为工作蚓，可接种到处理后的物料。

[0042] 采用条垛蚓粪薄层覆盖技术将蚯蚓接种到猪大肠粪便与毛肠废弃物处理后的物料中。首先将处理后的物料按高 20cm 左右，宽 35cm 左右，长 3.5m 左右的堆成长条垛，每条垛相隔 15cm 左右。然后将驯化好的工作蚓与蚯蚓粪混合物同时覆盖在处理后的物料上，工作蚓的投入量以 0.4-0.6kg/m^2 为宜；蚓粪覆盖厚度以 3-5cm 为宜，太厚不利于通气，太薄则水分丧失较快，对工作蚓的生存不利；蚓粪覆盖时要把物料全部覆盖，不能将物料粪暴露在空气中，否则暴露在空气中的物料失水太快，不利于工作蚓取食消解。

[0043] (4) 消解条件营造

[0044] 通过人工补水和自然晾晒的方式控制消解池物料水分在 60％ -80％。在连续高温干旱的天气条件下，应及时浇水，浇时应在遮阳网外浇，浇水量以使蚓粪含水量不大于 80％为宜；连续下雨时应及时用塑料布覆盖，天晴后要及时揭去塑料布，防止温度过高导致蚯蚓死亡。

[0045] 利用全年无动力小气候营造技术调节蚯蚓工作环境的温度在 5℃ -30℃。隆冬季节，在蚓床上盖 2 层遮阳网，再上盖一层塑料膜，在蚓床上搭建温室大棚，保证棚内温度不低于 5℃，保证蚯蚓正常生长，甚至产卵。初冬与早春季节，在蚓床上盖一层遮阳网，上盖一层塑料膜，再上盖一层遮阳网，保证蚯蚓平稳活跃地生长，产卵。春夏秋季节，采用遮阳网平棚下饲养。遮荫平棚的架设方法：纵横间隔 4 米立柱 1 根，纵横两向，拉起铁丝线，距地面 2.2m 左右高，其上平铺并固定遮阳网一层。

[0046] (5) 蚓粪清理与蚯蚓采收。

[0047] 每加料 3-4 次要清理一次蚓粪，保证蚯蚓处于良好的工作环境。蚓粪清理前 5-15 天内停止投喂物料，促使蚯蚓充分消解已有物料，得到高质量的蚓粪。清理前 3-5 天停止浇水，保证蚓粪含水率低于 50％。清理时先将蚯蚓消解池上的表层覆盖物除去，然后用钉耙（齿长 8cm，齿距 3-4cm）将消解池表层均匀翻耙一遍，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使蚯蚓向底层迁移，20 分钟后表层翻耙过的蚯蚓粪中已基本没有蚯蚓，此时用安装在手柄上的长方形收集器（长 40cm，宽 8cm 的铁片）将表层蚓粪耙到消解池边上，装袋即可。

[0048] 蚯蚓密度超过 2.5-3.0kg/m^2 时要及时采收，以免因密度过高引起老蚯蚓自然死亡和消解效率下降。在物料添加 2-4 天后，蚯蚓会集中在物料表面，此时将蚯蚓集中的物料用叉子挖出，摆放塑料布上，在塑料布上方 1m 左右吊放紫光（或蓝光）灯，用钉耙均匀翻耙物料，利用蚯蚓怕光的生理特性，促使蚯蚓向底层迁移，如此重复，即可收集到蚯蚓。

[0049] (6) 日常管理

[0050] 工作蚓接种物料后，当物料每次被消解 60％左右时要立即加料，加料时将物料加在原先两个条垛之间，高度为 20cm 左右，用叉子将物料两侧的蚯蚓粪和蚯蚓混合物均匀的覆盖在新加物料上，厚度以 3-5cm 为宜，如此重复即可，物料覆盖后无任何臭气，无蚊蝇。平时要防止鸭子、鸡、鸟、蟾蜍、蛇、老鼠、粉螨等危害蚯蚓。

[0051] 本专利各项指标：蚯蚓投放密度为 1.5-2.5 公斤 / 平方米，消解（加料）周期为 7-15 天，蚓床土地利用率为 70-82％，蚯蚓消解效率为 4-5 吨 / 亩 •天，幼蚓繁育效率为 2-3 万条 / 平方米 • 年。

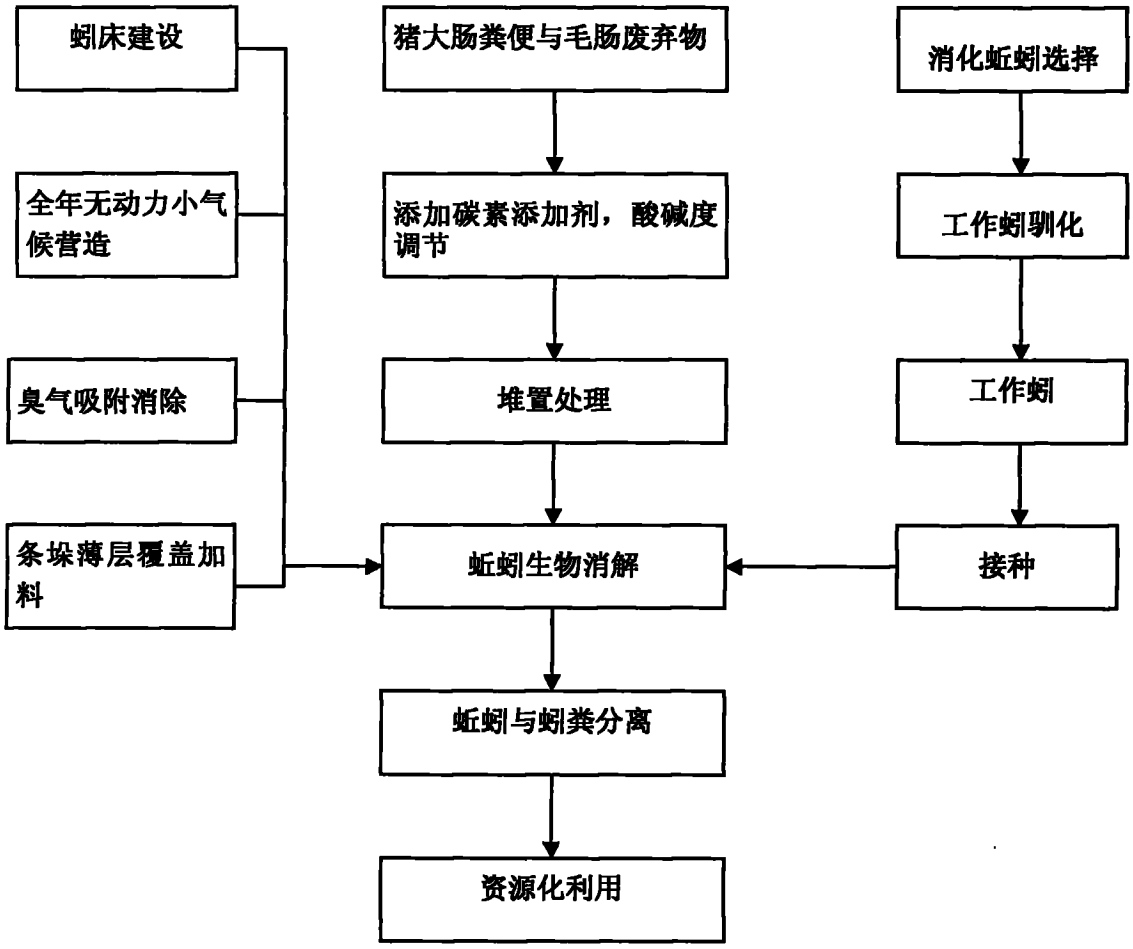

蚓床建设
全年无动力小气候营造
臭气吸附消除
条垛薄层覆盖加料
猪大肠粪便与毛肠废弃物
添加碳素添加剂，酸碱度调节
堆置处理
蚯蚓生物消解
蚯蚓与蚓粪分离
资源化利用
消化蚯蚓选择
工作蚓驯化
工作蚓
接种

图 1