(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 109055189 A
(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201810978710.X

(22)申请日 2018.08.27

(71)申请人 河南楚汉实业集团有限公司
地址 473000 河南省南阳市独山大道北段中泰大厦19楼
申请人 杨士均

(72)发明人 杨士均 杨朴 杨仁广 杨沁春

(74)专利代理机构 南阳市智博维创专利事务所 41115
代理人 柳恒雨

(51)Int.Cl.
C12M 1/107(2006.01)
C12M 1/02(2006.01)
C12M 1/00(2006.01)

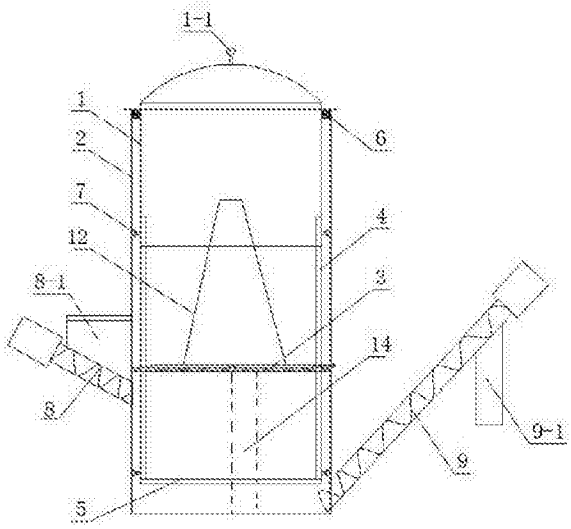
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

秸秆粪便垃圾连续干发酵一罐式高效能沼气生产器及工艺

(57)摘要

本发明公开了一种秸秆粪便垃圾连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器，包括顶部开口的生产器罐体和设置在罐体顶部与罐体滑动连接的贮气罩，罐体内设置有可打开与闭合的双相隔离装置，有效将反应体系中的干物质集聚于罐体下部双相隔离装置的下方，产生甲烷的沼液集中于双相隔离装置的上方，生产的沼气集聚于贮气罩内贮存，生产器罐体整体形成由下到上的固、液、气三段结构，实现好氧、厌氧、产酸、产氢、产甲烷等一罐式高效能发酵生产出沼气并输出使用，其设备简单、工艺简便，设备制造和工艺运行成本低，占地面积小，投资少，产气稳定，产气率高，进出料方便，适用于工业化应用，对提升我国沼气干发酵技术水平具有较大推动作用。



CN 109055189 A

1.一种秸秆粪便垃圾连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器，包括顶部开口的生产器罐体和设置在罐体顶部与罐体滑动连接的贮气罩，其特征在于：所述罐体内设置有可打开与闭合的双相隔离装置，所述贮气罩上布设有多个纵向柱杆，双相隔离装置上布设有多个与纵向柱杆相对应配合的穿孔，所述纵向柱杆由所述穿孔贯穿过所述双相隔离装置，多个纵向柱杆的下端均与一栅栏底座连接。

2.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述双相隔离装置包括固定板和活动板，固定板和活动板间通转轴连接，固定板和活动板上分别布设有若干通孔，两板间的通孔相互对应时，双相隔离装置打开，两板间的通孔相互错位时，双相隔离装置闭合。

3.如权利要求2所述的沼气生产器，其特征在于：所述固定板和活动板的通孔均呈扇形间隔分布。

4.如权利要求2所述的沼气生产器，其特征在于：所述活动板一侧设置有操作杆，操作杆通过设置在所述罐体上的密封机构延伸至所述罐体外。

5.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述双相隔离装置上设置有倒喇叭口结构的导流罩。

6.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述贮气罩周侧和/或所述纵向柱杆与所述罐体内壁间布设有滚轮。

7.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述栅栏底座上设置有配重件和/或贮气罩内通过支架设置有配重件。

8.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述罐体另一侧设置有液位观察管，液位观察管上设置有双向泵。

9.如权利要求1所述的沼气生产器，其特征在于：所述罐体一侧于双相隔离装置下方设置有进料口和进料装置，所述罐体底部另一侧设置有出料口和出料装置。

10.一种使用上述任一权利要求所述沼气生产器生产沼气的工艺，其特征在于：原料进入沼气生产器后，一罐式进行好氧、厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用或一罐式进行厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用。

秸秆粪便垃圾连续干发酵一罐式高效能沼气生产器及工艺

技术领域

[0001] 本发明属于沼气发酵装置与工艺技术领域，尤其涉及一种秸秆粪便垃圾单体连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器及其一罐式先进发酵工艺。

背景技术

[0002] 在能源短缺、全球变暖、生态环境恶化的大背景下，节能减排、高效利用资源和发展新能源成为全世界的当务之急。据统计，我国已成为世界上固体有机废弃物产出量最大的国家之一，其中农作物秸秆年产量达7亿多吨，可供青贮的茎叶等鲜料约10亿吨，畜禽粪便排放量134亿吨，城市垃圾7万吨以上，随着工农业生产的迅速发展和人口的增加，这些废弃物以年均5%～10%的速度递增，这些废弃物蕴藏着可以被利用的巨大能量，不能良好利用，将是严重的污染源，造成严重的生态环境污染，若能良好利用、变废为宝，则是宝贵的资源。

[0003] 在众多固体有机废弃物资源化利用的技术中，沼气干发酵技术是国内外研究的热点和重点发展方向之一，沼气干发酵又称固体厌氧发酵，它是以秸秆、生活垃圾和畜禽粪便等固体有机废弃物为原料，利用厌氧微生物发酵产生沼气，反应体系中的干物质(TS)含量达到20%～40%。沼气干发酵具有稳定性好、处理量大、占地少、节水等优点。

[0004] 在过去的20年间，欧洲沼气工业得到了蓬勃发展，德国上个世纪90年代开始进行间歇式干法沼气发酵技术及工业装备的研发，沼气发酵罐以地上立式圆形为主，罐体内部侧面或顶部中央安装有搅拌器，能耗高，后又发展出干湿同步发酵，用钢筋混凝土建造的干式发酵柜和大体积的循环水储存池，虽然其技术发展到目前，工艺产气稳定，实现了工业化应用，但其占地面积大，工艺复杂、成本高。

[0005] 我国从20世纪80年代开始了户用沼气干发酵研究，并于本世纪开始开展大中型沼气干发酵技术研究，设计了卧式螺带式搅拌发酵罐、弹性覆膜覆盖厌氧干发酵装置和新型柔性顶膜车库式干发酵装置，以及农业部沼气科学研究所开发的秸秆沼气连续分层发酵技术，采用每天定时、定量从反应器的顶部均匀布料，并按照进料的顺序成层状推压下行，出料依靠自压从底部排出。我国现有的沼气干发酵技术设备和工艺还存在占地面积大、投入成本高、产气率低、产气不稳定、进出料难、传质传热效果差、增温保温功能低等诸多不足之处。并且占地面积大、投入成本高、产气率低、产气不稳定、进出料难一直是困扰我国沼气干发酵技术发展的关键问题，需要进一步开发研究，提升我国沼气干发酵技术水平。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述现有技术的不足，提供一种连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器及其发酵工艺，以秸秆、粪便、垃圾为原料，其设备简单、工艺简便，设备制造和工艺运行成本低，占地面积小，投资少，产气稳定且产气率高，进出料方便，适用于工业化应用，对提升我国沼气干发酵技术水平具有较大推动作用。

[0007] 为实现本发明的目的所采用的技术方案是：该连续性干发酵一罐式高效能沼气生

产器，包括顶部开口的生产器罐体和设置在罐体顶部与罐体滑动连接的贮气罩，所述罐体内设置有可打开与闭合的双相隔离装置，所述贮气罩上布设有多个纵向柱杆，双相隔离装置上布设有多个与所述纵向柱杆相对应配合的穿孔，所述纵向柱杆由所述穿孔贯穿过所述双相隔离装置，多个纵向柱杆的下端均与一栅栏底座连接。

[0008] 所述双相隔离装置包括固定板和活动板，固定板和活动板间通转轴连接，固定板和活动板上分别布设有若干通孔，两板间的通孔相互对应时，双相隔离装置打开，两板间的通孔相互错位时，双相隔离装置闭合。

[0009] 所述固定板和活动板的通孔均呈扇形间隔分布。

[0010] 所述活动板一侧设置有操作杆，操作杆延伸至所述罐体外。

[0011] 所述双相隔离装置活动板上设置有倒喇叭口结构的导流罩，增强双相隔离板上下联通与搅拌作用。

[0012] 所述贮气罩周侧和/或所述纵向柱杆与所述罐体内壁间布设有滚轮，减小贮气罩与罐体间的摩擦力，并提高贮气罩的稳定性。

[0013] 所述栅栏底座上设置有配重件和/或贮气罩内通过支架设置有配重件，可提高装置稳定性和贮气罩内沼气气压。

[0014] 所述罐体另一侧设置有液位观察管，液位观察管上设置有双向泵，起调节两相液位作用。

[0015] 所述罐体一侧于双相隔离装置下方设置有进料口和进料装置，进料装置可采用绞龙或固体物料输送泵等将预处理的秸秆、生活垃圾和畜禽粪便等固体有机废弃物注入罐体内。

[0016] 所述罐体底部另一侧设置有出料口和出料装置，出料装置可采用绞龙或固体物料输送泵等将罐体底部产生的沼渣排出。

[0017] 所述罐体底部一侧设置具有阀门的沼气出气管，出气管于罐体内部向上延伸至贮气罩内，贮气罩内沼气由出气管及阀门控制定时排出供使用。

[0018] 一种采用上述生产器进行沼气干法发酵的工艺，其特征在于原料进入沼气生产器后，一罐式进行好氧、厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用或一罐式进行厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用。

[0019] 本申请的固体有机物发酵原料以秸秆、粪便、垃圾中的任意一种或多种为原料，固体有机物原料经粉碎处理，粉碎至8cm以下粉体，原料投入方式分为三种：第一种是粉碎后的粉体直接投入罐体，在罐体内进行好氧发酵、厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气；第二种是粉碎后的粉体在罐体外进行好氧发酵，然后投入罐体内，在罐体内进行厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气；第三种是前两种的结合，粉体一部分在罐体外进行好氧发酵后投入，另一部分直接投入罐体。

[0020] 优选地，第一次投料，直接将粉体投入高效能沼气生产器下部，直接在罐体内进行好氧发酵，实现通过生物热能对罐体的快速节能升温，继而在罐体内进行高浓度厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气，并带压输出；后续第N(N≥2)次投料，粉体先装袋置放于生产器罐体下部外侧设有的好氧发酵空间进行好氧发酵，通过好氧发酵产生的生物热能对罐体进行保温或升温，好氧发酵后，将原料投入至罐体内，在罐体内进行高浓度厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气，并带压输出；在第N次投料中，将部分粉体直接投入至罐体内，使罐体内

温度分布均衡。

[0021] 生产过程中，第一次直接将粉体投入罐体内进行好氧发酵过程中，生产器的双相隔离装置及进、出料口均为打开状态，好氧发酵完成后，进、出料口均封闭，双相隔离装置保持打开状态，进行高浓度厌氧发酵。第N次投料时，双相隔离装置和出料口闭合，投料完成后，闭合进料口并打开双相隔离装置。

[0022] 产酸、产氢、产甲烷后的固体物含量达到一定程度时，排出沼渣，可直接作为有机肥产品。排沼渣时，双相隔离装置和进料口闭合。

[0023] 本发明的有益效果是：

1)本发明的单体连续性干发酵高效能沼气生产器，通过创造性地在罐体内中部设置可打开与闭合的双相隔离装置，有效将反应体系中的干物质集聚于罐体下部双相隔离装置的下方，产生甲烷的沼液集中于双相隔离装置的上方，生产的沼气集聚于贮气罩内贮存，生产器罐体整体形成由下到上的固、液、气三段结构。进料与出料时，双相隔离装置关闭，避免进料对隔离装置上方的产气沼液造成波动影响，保障产气的连续稳定性，进料之后，双相隔离装置打开，下层干物质分解为上层产气沼液提供有机物原料，实现单体连续化干发酵沼气生产。

[0024] 2)罐体下层干物质(TS)含量可达到50%以上，反应体系整体干物质(TS)含量可达到35%以上，进料物质在下层可有效高效分解，使上层沼液高效产气，单个500立方的罐体中温日产沼气可达2000立方以上。

[0025] 3)贮气罩通过纵向柱杆与设置在双相隔离装置下方的栅栏底座，有效实现通过产生的沼气将贮气罩顶升，进而带动栅栏底座实现对下层高浓度有机物料的自动搅拌，提高有机物原料的反应效率，使下层沼液自动向双相隔离装置上方沼液区流动，提高对上层沼液的养料供应，生产沼气消耗过养料的沼液由于倒喇叭口导流罩作用向下回流至下层有机物料层，促进营养物流的流动交换，保障产气稳定性，提高沼气生产效率。

[0026] 4)本发明的单体连续性干发酵沼气生产器及其发酵工艺，设备简单、工艺简便，设备制造和工艺运行成本低，盈利多，占地面积小，投资少，产气稳定且产气率高，进出料方便，适用于工业化应用，对提升我国沼气干发酵技术水平具有较大引领推动作用。

附图说明

[0027] 下面结合附图对本发明做进一步的说明：

图1是本发明生产器的剖面结构示意图；

图2是本发明生产器与图1所在面垂直的剖面结构示意图；

图3是本发明中固定板的一种结构示意图；

图4是本发明中活动板的一种结构示意图；

图5是本发明中导流罩与活动板的俯视结构示意图；

图6是本发明中一种活动板与固定板的俯视结构示意图；

图7是本发明中罐体内栅栏底座的一种俯视结构示意图；

图8是一种操作杆密封机构的结构示意图；

图9是本发明的连续化一罐式干发酵工艺流程图。

具体实施方式

[0028] 下面结合实施例对本发明作进一步说明，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0029] 参看图1-8：本发明的秸秆粪便垃圾单体连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器，包括顶部开口的生产器罐体2和设置在罐体2顶部与罐体2滑动连接的贮气罩1，所述罐体2内设置有可打开与闭合的双相隔离装置3，所述双相隔离装置3包括固定板3-1和活动板3-2，固定板3-1与罐体2内壁固接，活动板3-2和固定板3-1中心通转轴连接，固定板3-1和活动板3-2上分别布设有若干通孔，两板间的通孔相互对应时，双相隔离装置3打开，两板间的通孔相互错位时，双相隔离装置3闭合。活动板3-2一侧设置有操作杆3-2-1，操作杆3-2-1延伸至所述罐体2外，并于其端部设置有操作手柄，通过操作手柄扳动操作杆3-2-1进而可实现带动活动板3-2转动，往复扳动，即可实现对双相隔离装置3的打开与闭合控制。操作杆3-2-1与罐体2间通过密封机构封闭，参看图8，给出一种密封机构示例，密封机构包括与罐体2配合的弧形压板15，弧形压板15设置在与之相配合的槽壳16内，操作杆3-2-1穿过弧形压板15并于操作杆3-2-1上设置有压紧螺栓17，弧形压板15内侧设置有橡胶密封垫。

[0030] 所述贮气罩1上布设有多个纵向柱杆4，参看图1-3，本实施例纵向柱杆4与所述贮气罩1下部连接，双相隔离装置3的固定板3-1上布设有多个与纵向柱杆4相对应配合的穿孔3-1-1，纵向柱杆4与穿孔3-1-1间设置密封套环，活动板3-2半径小于其中心到纵向柱杆4间的距离，或者如图6所示，活动板3-2周侧布设有与所述纵向柱杆4是对应配合的弧形缺口3-2-2，所述纵向柱杆4由所述穿孔3-1-1贯穿过所述双相隔离装置3，多个纵向柱杆4的下端均与一栅栏底座5连接。

[0031] 参看图1、图2，本实施例中贮气罩1设置在罐体2内，并通过密封环6与罐体2内壁封闭连接，所述贮气罩1周侧和所述纵向柱杆4与所述罐体2内壁间布设有滚轮7，一方面避免贮气罩1与罐体2直接接触，减小贮气罩1与罐体2间的摩擦力，另一方面还可有效提高贮气罩1其连接的纵向柱杆4和栅栏底座5的整体稳定性。

[0032] 参看图1，所述罐体2一侧于双相隔离装置3下方设置有进料口和进料装置，进料装置可采用绞龙或固体物料输送泵等将预处理的秸秆、生活垃圾和畜禽粪便等固体有机废弃物注入罐体内。所述罐体2底部一侧设置有出料口和出料装置，出料装置可采用绞龙或固体物料输送泵等将罐体底部产生的沼渣排出。本实施例的进料装置和出料装置均采用绞龙示例说明，进料绞龙8优选采用斜置结构，便于进料，进料绞龙8上设置进料斗8-1，进料斗8-1上设置第一密封盖板，进料完成之后，便于将进料斗8-1密封盖严。出料绞龙9亦优选采用斜置结构，出料绞龙9的上端设置出渣口9-1，出渣口9-1上设置第二密封盖板，便于排出沼渣时，沼液回流，减少沼液排出量，使出渣口9-1排出的沼渣可以直接作为有机肥料使用，出渣完成后，将出渣口封闭。进料绞龙8和出料绞龙9的上端均高于双相隔离装置3的高度。

[0033] 所述贮气罩1上设置有气压表1-1，所述罐体2一侧设置有压力式温度计2-1。

[0034] 优选地，参看图3-5，所述双相隔离装置3的固定板3-1和活动板3-2上的通孔均呈扇形间隔分布。参看图7，所述栅栏底座5采用四边形结构，其内部布设栅栏，便于在罐体2内侧部设置出气管13，参看图2，出气管13顶端延伸至贮气罩1内，下端由罐体2的下部延伸到罐体2外并设有控制阀。

[0035] 进一步作为优选方案，参看图2，所述罐体2一侧设置有液位观察管10，液位观察管10上设置有双向泵11，既实现液位观察，又可以实现罐体2内双相隔离装置3上下两侧沼液浓度的调节控制。

[0036] 再一步作为优选方案，参看1、2、5，所述双相隔离装置3上设置有倒喇叭口结构的导流罩12，导流罩12上端小下端大，导流罩12下端设置在双相隔离装置3的活动板3-2上，导流罩12下端尺寸小于活动板3-2的尺寸，当沼液提升时，沼液通过导流罩12内到达顶部，再从导流罩12外侧向下回流，实现对罐体2内沼液的自动搅拌，提高沼气生产效率。

[0037] 再一步优选地，所述栅栏底座5上设置有配重件和/或贮气罩1内通过支架设置有配重件，可提高装置稳定性和贮气罩内沼气气压。

[0038] 再一步优选地，所述生产器罐体2外侧于其下部设有秸秆好氧发酵空间14，秸秆好氧发酵空间14为八个以上，供粉碎后的秸秆好氧发酵给生产器加温使用。

[0039] 一种采用上述生产器进行一罐式连续性高效能沼气干法发酵的工艺，其特征在于原料进入沼气生产器后，一罐式进行好氧、厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用或一罐式进行厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用。

[0040] 具体地，本申请的固体有机物发酵原料以秸秆、粪便、垃圾中的任意一种或多种为原料，本实施例以秸秆为例，示例说明。

[0041] 参看图9，秸秆原料经粉碎处理，粉碎至3-8cm的秸秆粉体，

第一次投料时，直接将秸秆粉体投入高效能沼气生产器的罐体2下部，并加入石灰水，双相隔离装置3和进、出料口均保护打开状态，在罐体2内进行好氧发酵，使罐体2快速升温，3-8天原料升温至60±5℃时，加入氨水或粪便或生活污水，进、出料口闭合，继而在罐体2内进行高浓度厌氧发酵，并加入总体量25%的沼液，双相隔离装置3打开，栅栏底座5随贮气罩1上升而上升，下部营养液进入双相隔离装置3上方，产酸、产氢、产甲烷，产沼气，并带压输出使用；产酸、产氢、产甲烷后的固体物含量达到50%时，双相隔离装置3和进料口闭合，排出沼渣，作为高效有机肥商品，入库暂存。

[0042] 后续第N(N≥2)次投料，秸秆粉体先装袋置放于生产器罐体2下部外侧设有的好氧发酵空间14进行好氧发酵，通过好氧发酵产生的生物热能对罐体2进行加温和保温，好氧发酵后，在双相隔离装置3闭合的状态下，再投入至罐体2内，在罐体2内进行高浓度厌氧发酵等后续工艺，后续工艺同上述第一次投料的工艺；其中，优选地，在第N次投料中，可以根据罐体2内温度情况，将部分秸秆粉体直接投入至罐体2内进行好氧发酵，保障罐体2内的温度稳定并均衡。

[0043] 生产过程中，第一次直接将粉体投入罐体内进行好氧发酵过程中，生产器的双相隔离装置及进、出料口均为打开状态，好氧发酵完成后，进、出料口均封闭，双相隔离装置保持打开状态，进行高浓度厌氧发酵。第N次投料时，双相隔离装置和出料口闭合，投料完成后，闭合进料口并打开双相隔离装置。概括来说，本发明生产器的原料投入方式分为三种：第一种是粉碎后的粉体直接投入罐体，在罐体内进行好氧发酵、厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气；第二种是粉碎后的粉体在罐体外进行好氧发酵，然后投入罐体内，在罐体内进行厌氧发酵、产酸、产氢、产甲烷，产沼气；第三种是前两种的结合，粉体一部分在罐体外进行好氧发酵后投入，另一部分直接投入罐体。

[0044] 最终，本发明的连续性干发酵一罐式高效能沼气生产器的一罐式连续性高效能沼

气生产干法发酵工艺包括原料进入沼气生产器后，一罐式进行好氧、厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用或一罐式进行厌氧、产酸、产氢、产甲烷高效能发酵生产出沼气并输出使用两种工艺。

[0045] 本发明的技术方案并不限制于本发明所述的实施例的范围内，本发明的技术保护范围以权利要求书为准，本发明未详尽描述的技术内容均为公知技术。

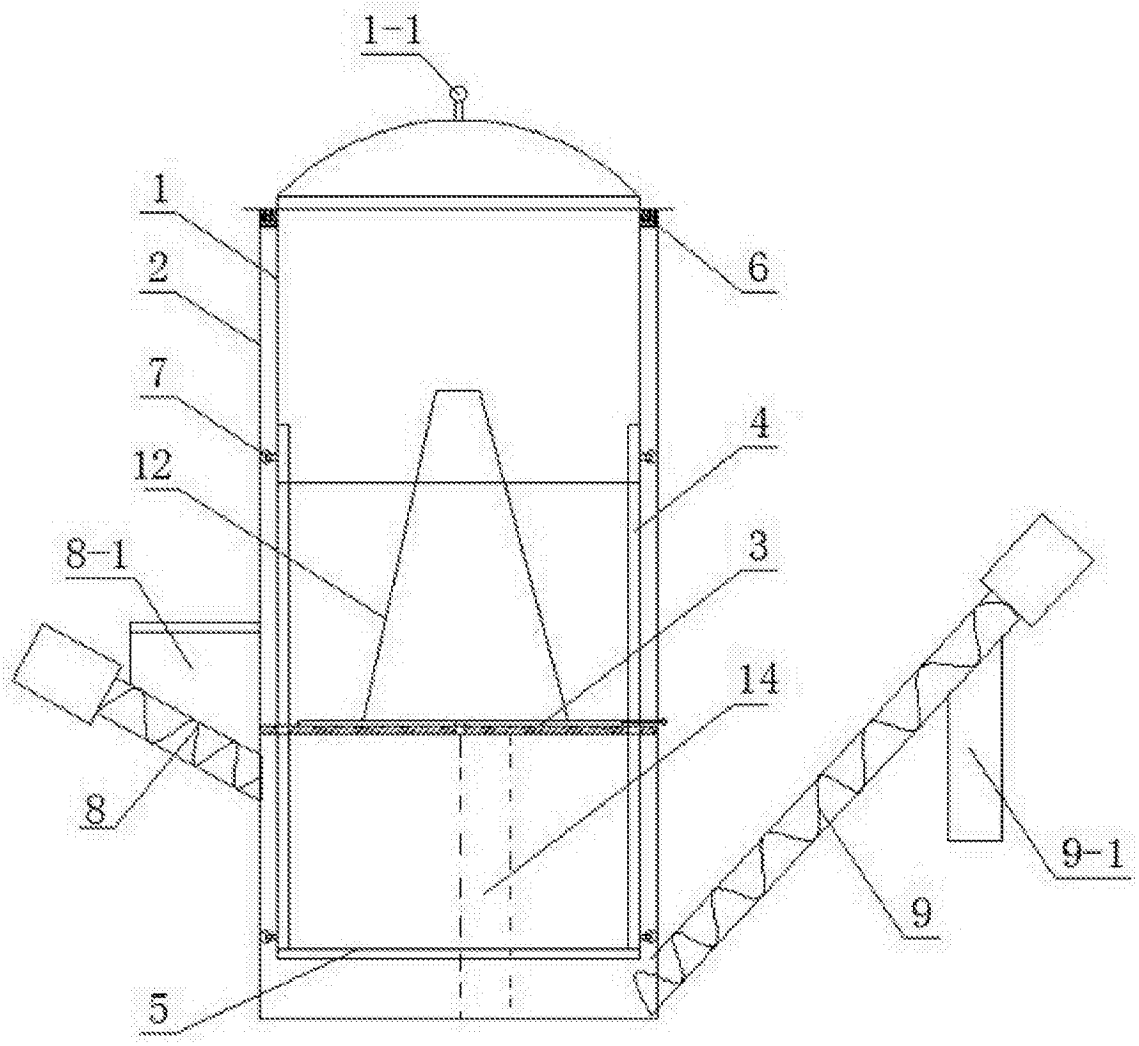


图1

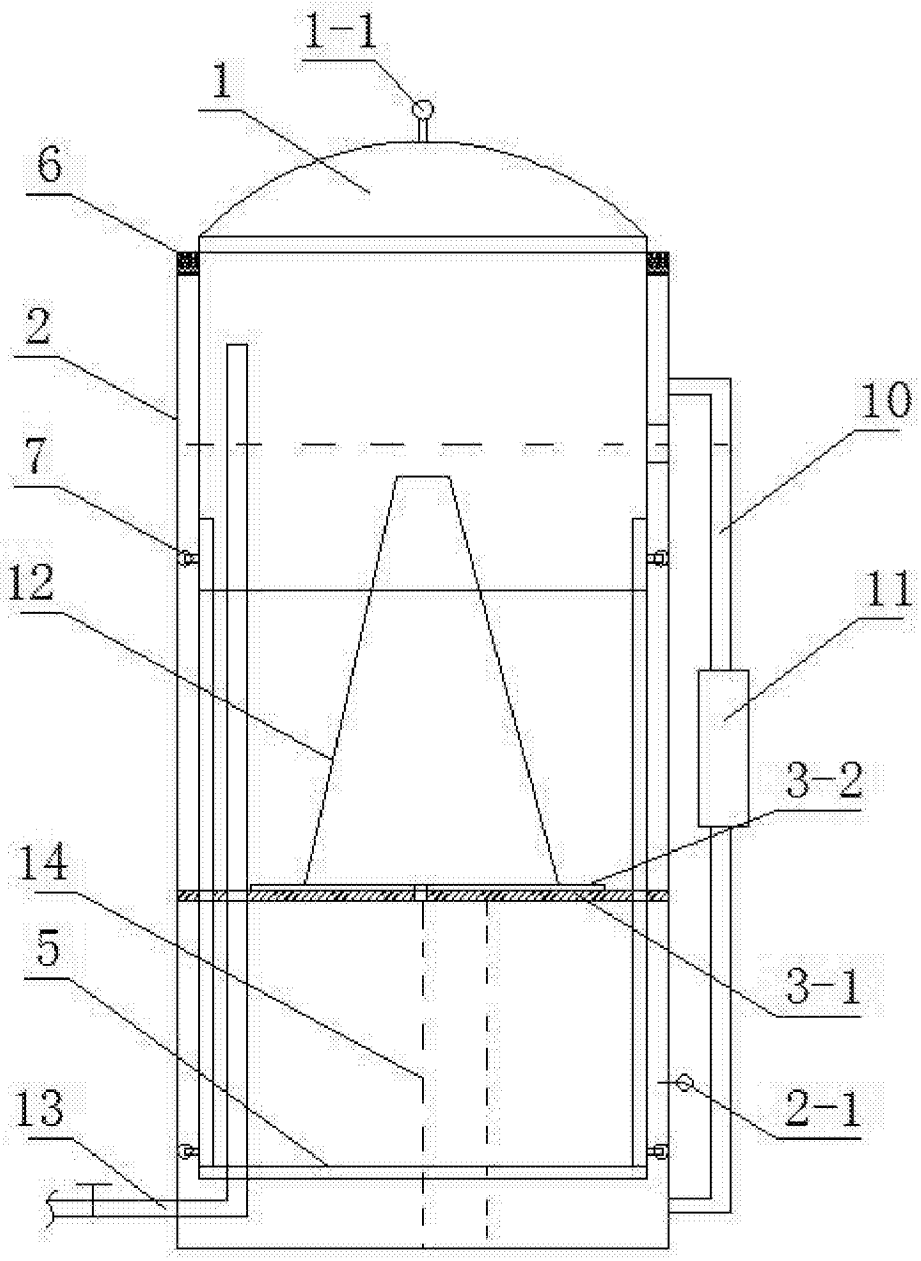


图2

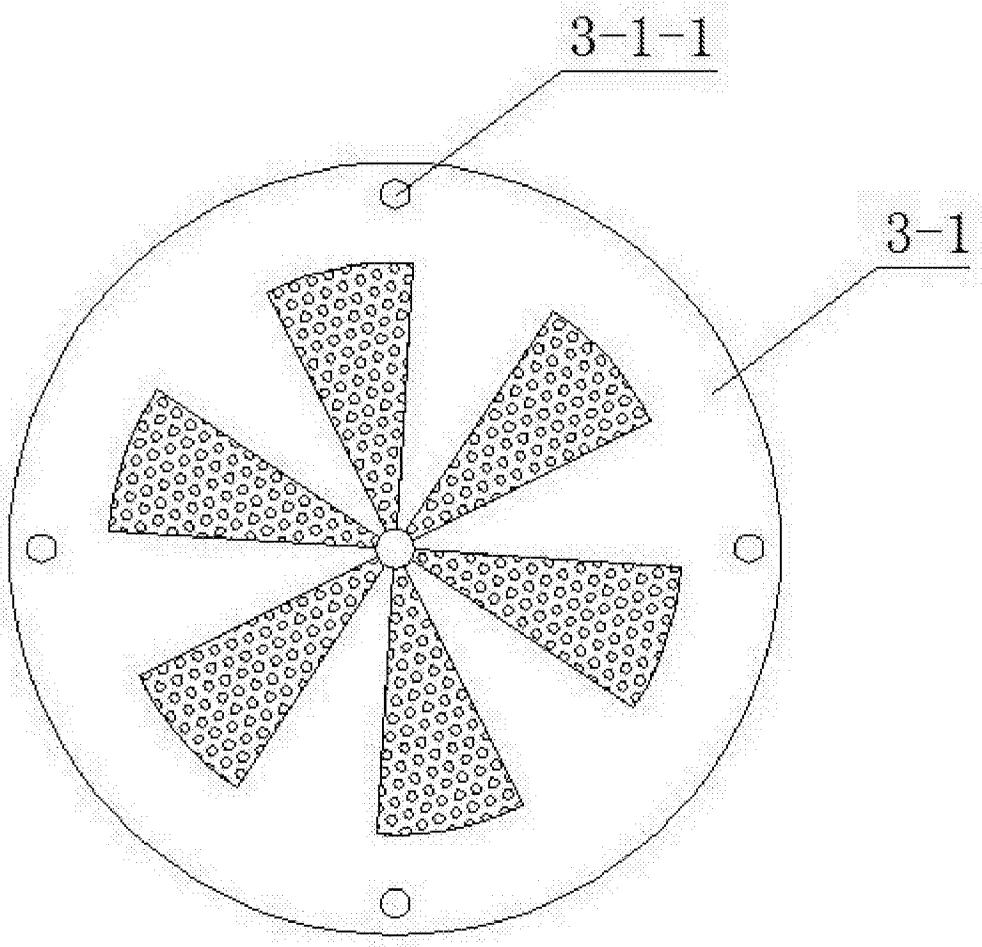


图3

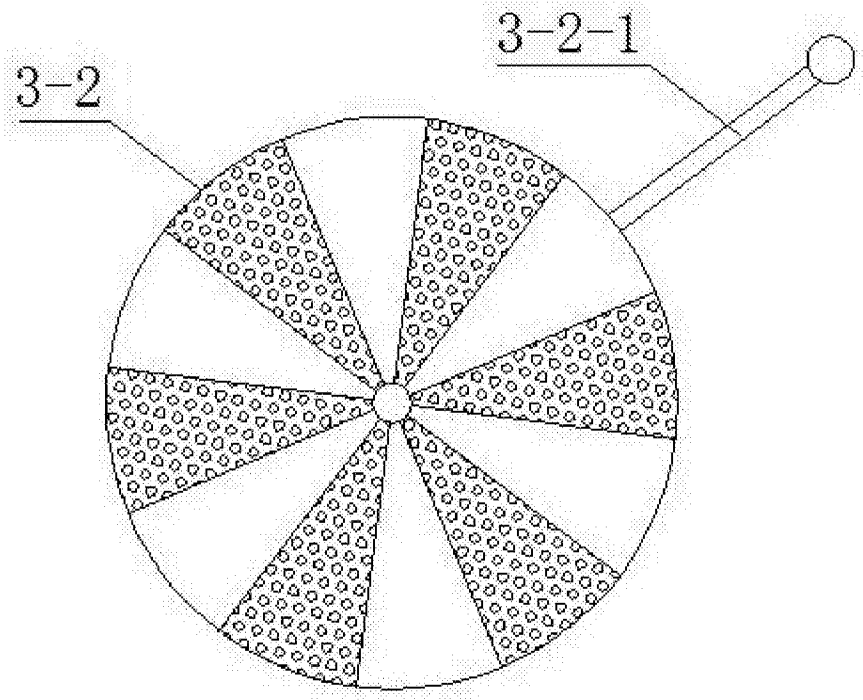


图4

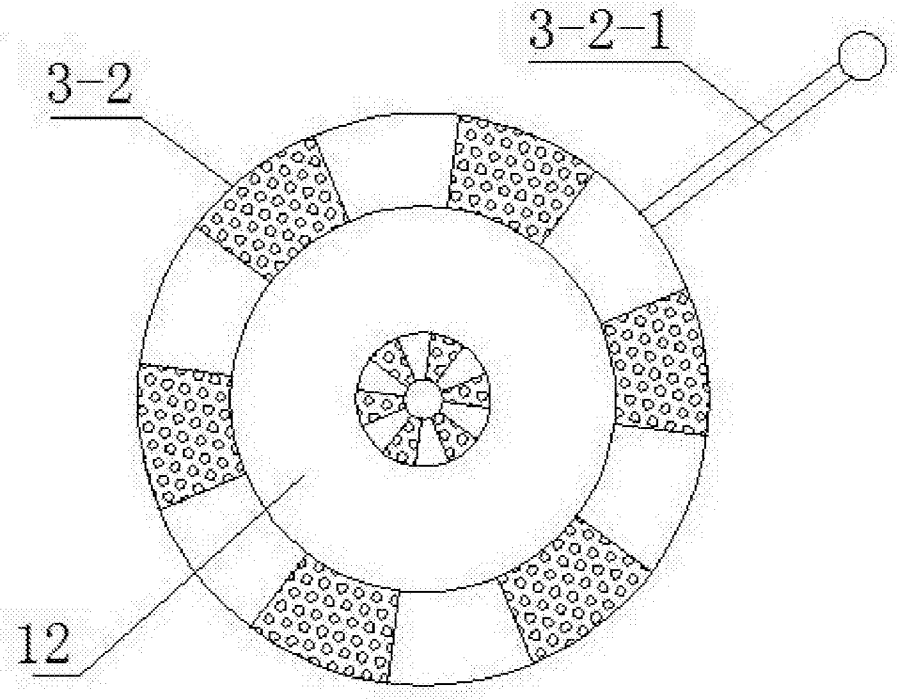


图5

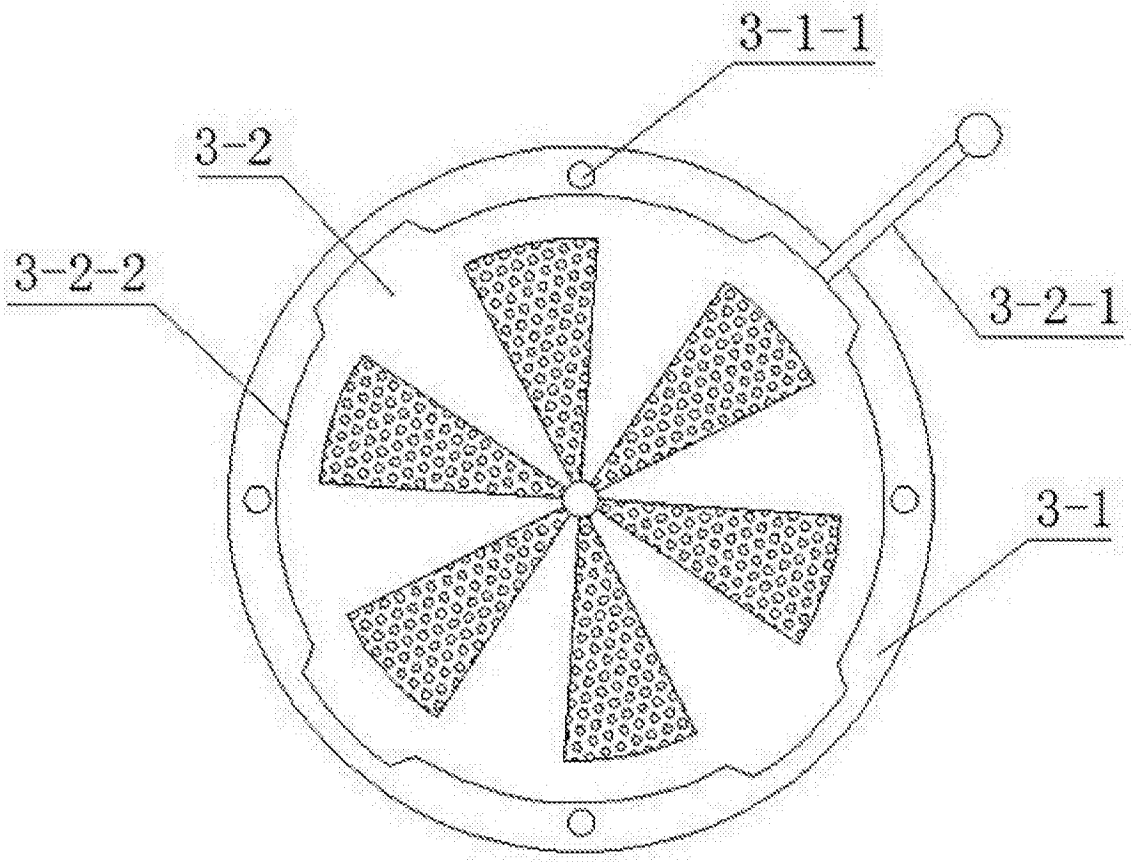


图6

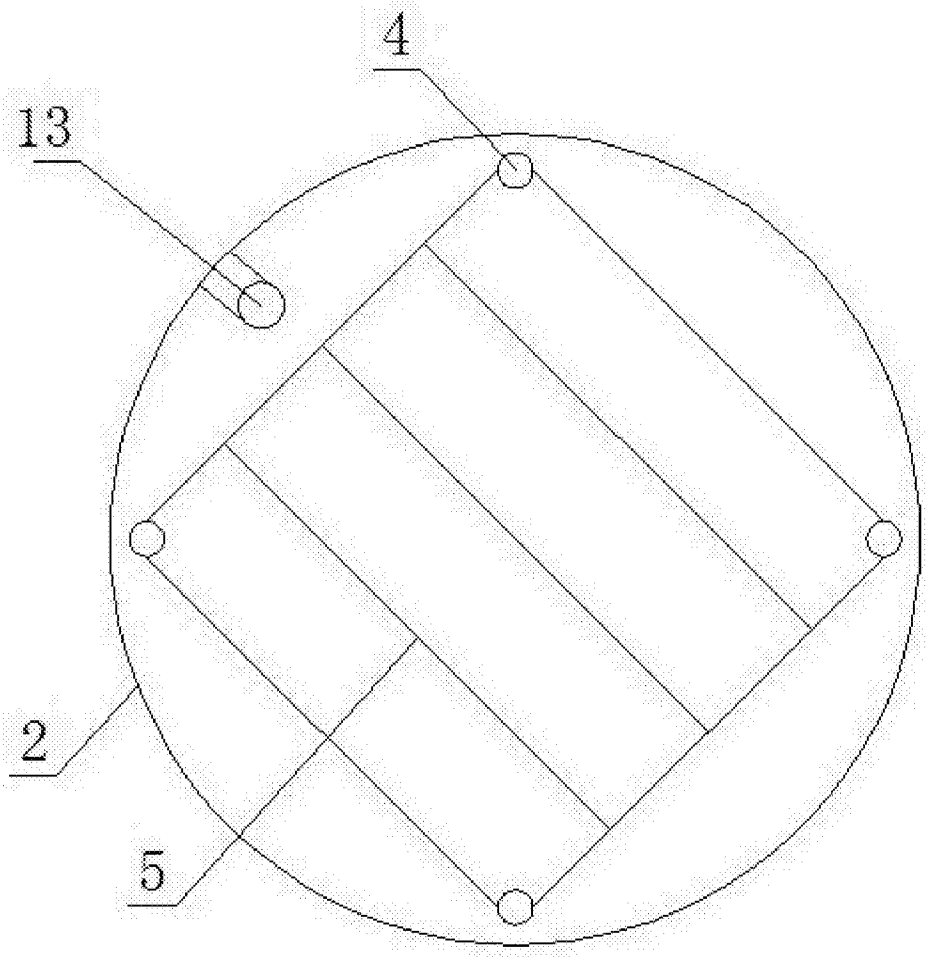


图7

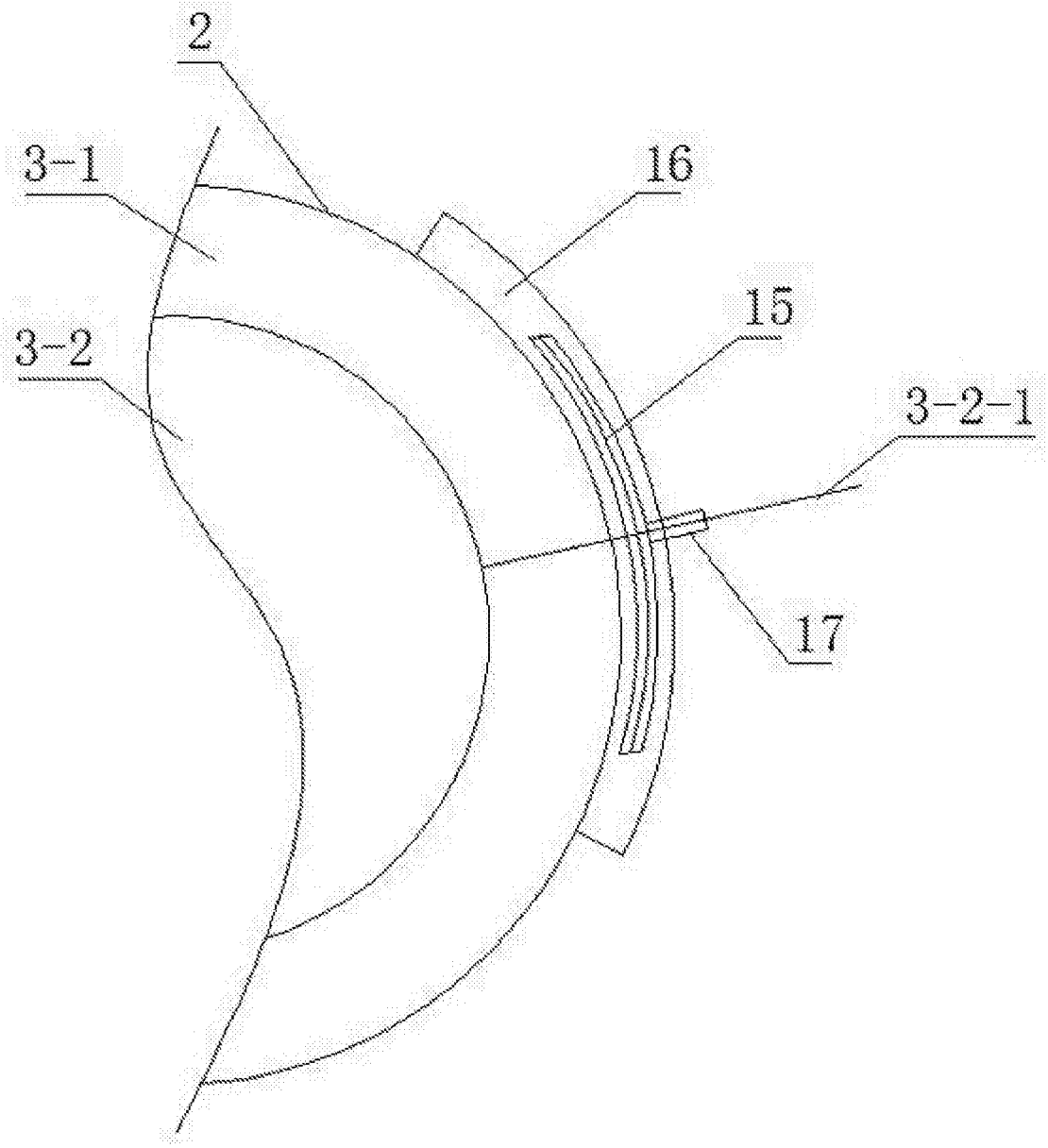


图8

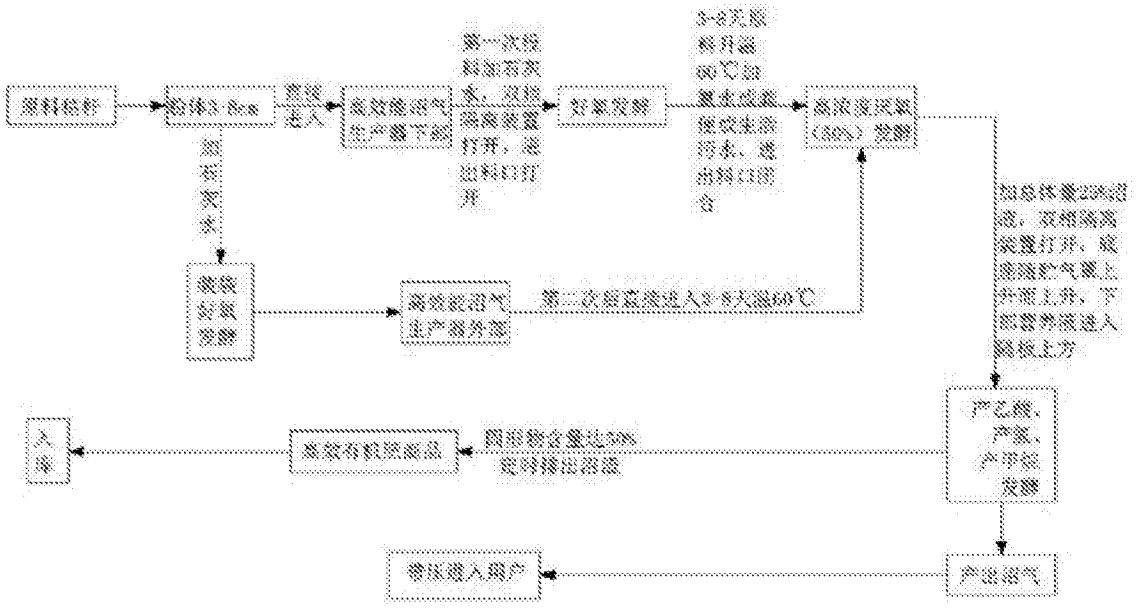

原料检测
物体3.6m
是否进入
高效能过气生产箱下部
第一次检料盒取出，双扉隔离装置打开，进出料口打开
3-8天根据月温60℃加速生成腐殖质物质行本，进出料口闭合
发酵
高浓度沉氧(30%)发酵
加总体量20%湿渣，双扉隔离装置打开，底座隔气管上升至上升，下部管外接进入网板上方
腐殖质发酵
高效能过气生产箱分离
第一次检测进入3-8天温60℃
产乙酸、产氢、产甲烷发酵
入库
腐殖有机质成品
固形物含量达20%定时排出沼渣
产出沼气
管压进入用户

图9