



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104086038 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410225056. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 05. 26

C02F 9/14 (2006. 01)

(71) 申请人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山街  
1 号

(72) 发明人 王媛媛 张衍林 李武 孟亮  
李善军 樊启洲 邓在京 孟庆健  
赵亮 朱驰昊 艾平 晏水平  
周洪亮 翟红

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限  
公司 42104

代理人 樊戎 孙林

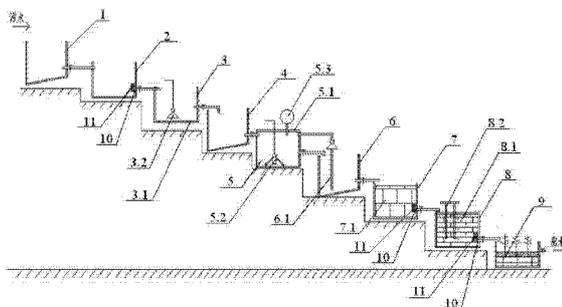
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法,包括以下步骤:初沉淀;上层液进行过滤,滤液中添加好氧活性污泥曝气 8~10 天;曝气后的上层液进行沉淀;沉淀后的上层液添加厌氧活性污泥厌氧发酵 8~20 天,产生的沼气收集;厌氧发酵后的上清液进行沉淀;沉淀后的上层液进行过滤后,进行脱色处理;脱色后流出清液,通过人工湿地储存。本发明通过沉淀、过滤、曝气、厌氧发酵、脱色和人工湿地综合处理万寿菊提取叶黄素的压榨污水,具有成本低,经济合理,消耗小,能大大降低压榨污水的 COD 和净化水质,获得沼气能源,结合人工湿地生态处理,最后使废水达标,美化环境,自动化程度高,减轻劳动强度。



1. 一种万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 万寿菊提取叶黄素的压榨污水进行沉淀,静置 6 ~ 12h;

2) 沉淀后的上层液进行过滤后,在滤液中添加培养的好氧活性污泥连续曝气 8 ~ 10 天,所述好氧活性污泥添加量为好氧活性污泥与滤液总体积的 30 ~ 50%,

所述好氧活性污泥培养:先取水沟排污口污泥,或污水处理厂污泥,或沼气池底部活性污泥,去除大颗粒杂质,过滤,加入培养基,在恒温 35℃ 中培养 3 天,弃去上悬液后再次加入培养基,继续恒温培养 3 天,反复 3 ~ 4 次;

所述培养基配制:按照污泥体积加入 1g/L 葡萄糖、63.75mg/L 尿素、12.5mg/L 的  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、25mg/L 的  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、20mg/L 的  $\text{CaCl}_2$ 、50mg/L 的  $\text{NaHCO}_3$  以及 1mg/L 的微量元素溶液;所述微量元素溶液组成为 0.15g/L 的  $\text{FeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.15g/L 的  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、0.03g/L 的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.03g/L 的  $\text{KI}$ 、0.12g/L 的  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.06g/L 的  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.12g/L 的  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  以及 0.15g/L 的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

3) 曝气后,上层液进行沉淀,静置 6 ~ 12h;

4) 沉淀后的上层液添加厌氧活性污泥进行厌氧发酵 8 ~ 20 天,所述厌氧活性污泥添加量为厌氧活性污泥与上层液总体积的 40 ~ 50%,所述厌氧活性污泥取自农村沼气池或沼气工程池体底部,经去除大颗粒杂物后使用,厌氧发酵产生的沼气收集;

5) 厌氧发酵后的上清液进行沉淀,静置 6 ~ 12h,沉积的污泥循环参与厌氧发酵;

6) 沉淀后的上层液进行过滤后,在温度 25 ~ 35℃ 下采用活性炭进行脱色处理 3 ~ 8h;

7) 脱色后流出清液,通过人工湿地系统储存,所述人工湿地系统包括底层大砾石、中间层粉煤灰和最上层壤土。

2. 一种实现权利要求 1 所述万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法的综合处理设备,其特征在于:它包括由高到低依次连通的初沉池 (1)、一级过滤池 (2)、曝气系统 (3)、二沉池 (4)、厌氧发酵系统 (5)、三沉池 (6)、二级过滤池 (7)、脱色池 (8) 和人工湿地系统 (9),所述二级过滤池 (7) 内填充有煤灰渣 (7.1),所述脱色池 (8) 内填充有活性炭 (8.1),所述人工湿地系统 (9) 包括底层大砾石 (9.1)、中间层粉煤灰 (9.2) 和最上层壤土 (9.3)。

3. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述初沉池 (1)、二沉池 (4) 和三沉池 (6) 的底部均为与水平面呈  $\alpha = 10 \sim 15$  向上延伸的斜坡,所述底部斜坡上端均设置有出水管,所述出水管高于底部斜坡上端 0 ~ 1m。

4. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述三沉池 (6) 设置有将底部污泥送入厌氧发酵系统 (5) 的污泥泵 (6.1)。

5. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述一级过滤池 (2) 和二级过滤池 (7) 的出水端距底部高度 0.1 ~ 1m。

6. 根据权利要求 2 所述的万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法,其特征在于:所述一级过滤池 (2) 和二级过滤池 (7) 和脱色池 (8) 的出水端设置格栅 (10),所述格栅 (10) 上包覆有纱布 (11)。

7. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述曝气系统 (3) 包括曝气池 (3.1)、置于曝气池 (3.1) 上方的曝气机 (3.2) 和置于曝气池 (3.1) 底部的好氧活性污泥,所述曝气池 (3.1) 的出水口设置在曝气池 (3.1) 侧壁中间。

8. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述厌氧发酵系统(5)包括封闭的池体(5.1)、置于池体(5.1)中的搅拌机(5.2)和位于池体(5.1)顶部的气囊(5.3),所述池体(5.1)的出水口设置在池体(5.1)侧壁中间。

9. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述脱色池(8)内设置加热装置(8.2),所述脱色池(8)的侧壁下端设置出水口,出水口距底部高度 0 ~ 0.5m。

10. 根据权利要求 2 所述的综合处理设备,其特征在于:所述底层大砾石(9.1)的粒径为 20mm ~ 40mm,厚度为 150mm ~ 200mm;所述中间层粉煤灰(9.2)的粒径为 2mm ~ 10mm,厚度为 1300mm ~ 1500mm;所述最上层壤土(9.3)的粒径为 5mm ~ 40mm,厚度为 300mm ~ 1500mm。

## 万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理方法,具体地指一种万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法。

### 背景技术

[0002] 万寿菊为一年生草本植物,含有丰富的叶黄素,是提取纯天然黄色素的理想原料。而叶黄素是一种广泛存在于蔬菜、花卉、水果与某些藻类生物中的天然色素,它能够延缓老年人因黄斑退化而引起的视力退化和失明症,以及因机体衰老引发的心血管硬化、冠心病和肿瘤疾病。同时,叶黄素不仅广泛用于饲料添加剂和食品添加剂领域,而且越来越多的被用于功能性保健食品的研发和生产上。

[0003] 万寿菊在提取叶黄素之前,需要对万寿菊进行压榨处理,挤压出其中的水分,然后进行后续的提取叶黄素处理,而整个万寿菊处理中,压榨污水是最大且广泛受到环保部门关注的污染源。

[0004] 万寿菊压榨污水酸度高,有机质含量大,其传统的处理方式是直接排入土地而污染地下水,或直接排入污水处理厂净化。随着万寿菊的栽培及生产规模扩大,对万寿菊压榨污水资源合理处理已渐渐引起社会的关注。但是,由于万寿菊压榨污水中含有大量可再利用有机成分,因直接净化而没有得到有效处理,目前也没有出现其资源化处理方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是要克服现有技术所存在的不足,提供一种万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明所设计的万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法,包括以下步骤:

[0007] 1) 万寿菊提取叶黄素的压榨污水进行沉淀,静置 6 ~ 12h ;

[0008] 2) 沉淀后的上层液进行过滤后,在滤液中添加培养的好氧活性污泥连续曝气 8 ~ 10 天,所述好氧活性污泥添加量为好氧活性污泥与滤液总体积的 30 ~ 50%,

[0009] 所述好氧活性污泥培养:先取水沟排污口污泥,或污水处理厂污泥,或沼气池底部活性污泥,去除大颗粒杂质,过滤,加入培养基,在恒温 35℃ 中培养 3 天,弃去上悬液后再次加入培养基,继续恒温培养 3 天,反复 3 ~ 4 次;

[0010] 所述培养基配制:按照污泥体积加入 1g/L 葡萄糖、63.75mg/L 尿素、12.5mg/L 的  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、25mg/L 的  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、20mg/L 的  $\text{CaCl}_2$ 、50mg/L 的  $\text{NaHCO}_3$  以及 1mg/L 的微量元素溶液;所述微量元素溶液组成为 0.15g/L 的  $\text{FeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.15g/L 的  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、0.03g/L 的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.03g/L 的  $\text{KI}$ 、0.12g/L 的  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.06g/L 的  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.12g/L 的  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  以及 0.15g/L 的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

[0011] 3) 曝气后,上层液进行沉淀,静置 6 ~ 12h ;

[0012] 4) 沉淀后的上层液添加厌氧活性污泥进行厌氧发酵 8 ~ 20 天,所述厌氧活性污泥

添加量为厌氧活性污泥与上层液总体积的 40 ~ 50%，所述厌氧活性污泥取自农村沼气池或沼气工程池体底部，经去除大颗粒杂物后使用，厌氧发酵产生的沼气收集；

[0013] 5) 厌氧发酵后的上清液进行沉淀，静置 6 ~ 12h，沉积的污泥循环参与厌氧发酵；

[0014] 6) 沉淀后的上层液进行过滤后，在温度 25 ~ 35℃ 下采用活性炭进行脱色处理 3 ~ 8h；

[0015] 7) 脱色后流出清液，通过人工湿地系统储存，所述人工湿地系统包括底层大砾石、中间层粉煤灰和最上层壤土。

[0016] 实现上述综合处理方法使用的综合处理设备，包括由高到低依次连通的初沉池、一级过滤池、曝气系统、二沉池、厌氧发酵系统、三沉池、二级过滤池、脱色池和人工湿地系统，所述二级过滤池内填充有煤灰渣，所述脱色池内填充有活性炭，所述人工湿地系统包括底层大砾石、中间层粉煤灰和最上层壤土。

[0017] 进一步地，所述初沉池、二沉池和三沉池的底部均为与水平面呈  $\alpha = 10 \sim 15$  向上延伸的斜坡，所述底部斜坡上端均设置有出水管，所述出水管高于底部斜坡上端 0 ~ 1m。

[0018] 进一步地，所述三沉池设置有将底部污泥送入厌氧发酵系统的污泥泵。

[0019] 进一步地，所述一级过滤池和二级过滤池的出水端距底部高度 0.1 ~ 1m。

[0020] 进一步地，所述一级过滤池和二级过滤池和脱色池的出水端设置格栅，所述格栅上包覆有纱布。

[0021] 进一步地，所述曝气系统包括曝气池、置于曝气池上方的曝气机和置于曝气池底部的好氧活性污泥，所述曝气池的出水口设置在曝气池侧壁中间。曝气为好氧活性污泥中好氧微生物提供氧，使其能吸收和分解万寿菊压榨污水水中溶解性污染物，达到净化水质和提高污水 pH 的作用，且利于厌氧发酵。

[0022] 进一步地，所述厌氧发酵系统包括封闭的池体、置于池体中的搅拌机和位于池体顶部的气囊，所述池体的出水口设置在池体侧壁中间。

[0023] 进一步地，所述脱色池内设置加热装置，所述脱色池的侧壁下端设置出水口，出水口距底部高度 0 ~ 0.5m。

[0024] 进一步地，所述底层大砾石的粒径为 20mm ~ 40mm，厚度为 150mm ~ 200mm；所述中间层粉煤灰的粒径为 2mm ~ 10mm，厚度为 1300mm ~ 1500mm；所述最上层壤土的粒径为 5mm ~ 40mm，厚度为 300mm ~ 1500mm。

[0025] 本发明的有益效果在于：通过沉淀、过滤、曝气、厌氧发酵、脱色和人工湿地几大部分综合处理万寿菊提取叶黄素的压榨污水，具有成本低，经济合理，消耗小，能大大降低万寿菊提取叶黄素的压榨污水的 COD 和净化水质，获得沼气能源，结合人工湿地生态处理，最后使废水达标，美化环境，自动化程度高，减轻劳动强度。

#### 附图说明

[0026] 图 1 为万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理设备的结构示意图。

[0027] 图 2 为图 1 中初沉池的结构示意图。

[0028] 图 3 为图 1 中一级过滤池的结构示意图。

[0029] 图 4 为图 1 中曝气系统的结构示意图。

[0030] 图 5 为图 1 中厌氧发酵系统的结构示意图。

[0031] 图 6 为图 1 中二级过滤池的结构示意图。

[0032] 图 7 为图 1 中脱色池的结构示意图。

[0033] 图 8 为图 1 中人工湿地系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0034] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

[0035] 图 1 所示的万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理设备,根据地势条件或人为建造,由高到低包括依次连通的初沉池 1、一级过滤池 2、曝气系统 3、二沉池 4、厌氧发酵系统 5、三沉池 6、二级过滤池 7、脱色池 8 和人工湿地系统 9。三沉池 6 设置有将底部污泥送入厌氧发酵系统的污泥泵 6.1。

[0036] 如图 2 所示,初沉池 1、二沉池 4 和三沉池 6 的池体结构相同,底部均为与水平面呈  $\alpha = 15^\circ$  向上延伸的斜坡,底部斜坡上端均设置有出水管,出水管高于底部斜坡上端 0.5m。

[0037] 如图 3、6 所示,一级过滤池 2 和二级过滤池 7 的出水端距底部高度 0.5m。图 6 所示的二级过滤池 7 内填充有煤灰渣 7.1。如图 7 所示的脱色池 8 内填充有活性炭 8.1,脱色池 8 内设置加热装置 8.2,脱色池 8 的侧壁下端设置出水口,出水口距底部高度 0.3m。图 3、6、7 所示,一级过滤池 2 和二级过滤池 7 和脱色池 8 的出水端设置格栅 10,所述格栅 10 上包覆有纱布 11。

[0038] 如图 4 所示,曝气系统 3 包括曝气池 3.1、置于曝气池 3.1 上方的曝气机 3.2 和置于曝气池 3.1 底部的好氧活性污泥,曝气池 3.1 的出水口设置在曝气池 3.1 侧壁中间。

[0039] 如图 5 所示,厌氧发酵系统 5 包括封闭的池体 5.1、置于池体 5.1 中的搅拌机 5.2 和位于池体 5.1 顶部的气囊 5.3,池体 5.1 的出水口设置在池体 5.1 侧壁中间。

[0040] 如图 8 所示,人工湿地系统 9 包括底层大砾石 9.1、中间层粉煤灰 9.2 和最上层壤土 9.3。底层大砾石 9.1 的粒径为 20mm ~ 40mm,厚度为 150mm ~ 200mm;中间层粉煤灰 9.2 的粒径为 2mm ~ 10mm,厚度为 1300mm ~ 1500mm;最上层壤土 9.3 的粒径为 5mm ~ 40mm,厚度为 300mm ~ 1500mm。

[0041] 本发明适合各种规模的万寿菊压榨污水处理,根据需要处理的污水量,可适当调整污水处理工艺各部分,现以处理  $8\text{m}^3$  万寿菊提取叶黄素的压榨污水为例,作为参考。

[0042]  $8\text{m}^3$  万寿菊提取叶黄素的压榨污水的综合处理方法,包括以下步骤:

[0043] 1) 万寿菊提取叶黄素的压榨污水进入初沉池 1 进行沉淀,初沉池 1 的有效容积  $8\text{m}^3$ ,静置 6 ~ 12h,花泥回收利用;

[0044] 2) 沉淀后的上层液由初沉池 1 的出水管自然流出,进入一级过滤池 2 进行过滤,一级过滤池 2 的有效容积为  $8 \sim 10\text{m}^3$ ,经格栅 10 和纱布 11 过滤出水后,进入曝气系统 3,在滤液中添加培养的好氧活性污泥使用曝气机 3.2 连续曝气 8 ~ 10 天,好氧活性污泥添加量为好氧活性污泥与滤液总体积的 40%,曝气池 3.1 的有效容积根据加入的好氧活性污泥比例确定,为  $90 \sim 160\text{m}^3$ ,

[0045] 所述好氧活性污泥培养:先取水沟排污口污泥,或污水处理厂污泥,或沼气池底部活性污泥,去除大颗粒杂质,过滤,加入培养基,在恒温  $35^\circ\text{C}$  中培养 3 天,弃去上悬液后再次加入培养基,继续恒温培养 3 天,反复 3 ~ 4 次;

[0046] 所述培养基配制:按照污泥体积加入 1g/L 葡萄糖、63.75mg/L 尿素、12.5mg/L 的

$\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、25mg/L 的  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、20mg/L 的  $\text{CaCl}_2$ 、50mg/L 的  $\text{NaHCO}_3$  以及 1mg/L 的微量元素溶液；所述微量元素溶液组成为 0.15g/L 的  $\text{FeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.15g/L 的  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 、0.03g/L 的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.03g/L 的  $\text{KI}$ 、0.12g/L 的  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、

[0047] 0.06g/L 的  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.12g/L 的  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  以及 0.15g/L 的  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ；

[0048] 3) 曝气后，上层液由曝气池 3.1 的出水口自然流出，进入二沉池 4 进行沉淀，二沉池有效容积  $160\text{m}^3$ ，静置 6 ~ 12h；

[0049] 4) 沉淀后的上层液由二沉池 4 的出水管自然流出，进入厌氧发酵系统 5，在封闭的池体 5.1 中添加厌氧活性污泥，使用搅拌机 5.2 搅拌，进行厌氧发酵 8 ~ 20 天，厌氧活性污泥添加量为厌氧活性污泥与上层液总体积的 45%，池体 5.1 的有效容积  $320\text{m}^3$ ，

[0050] 所述厌氧活性污泥取自农村沼气池或沼气工程池体底部，经去除大颗粒杂物后使用，厌氧发酵产生的沼气由气囊 5.3 收集；

[0051] 5) 厌氧发酵后的上清液由池体 5.1 的出水口，进入三沉池 6 进行沉淀，三沉池 6 的有效容积  $8\text{m}^3$ ，静置 6 ~ 12h，在三沉池 6 底部沉积的大量污泥由污泥泵 6.1 抽出，送入厌氧发酵系统 5 的池体 5.1，循环参与厌氧发酵；

[0052] 6) 沉淀后的上层液由三沉池 6 的出水管自然流出，进入二级过滤池 7 进行过滤，二级过滤池 7 的有效容积为 8 ~  $10\text{m}^3$ ，由煤灰渣 7.1、格栅 10 和纱布 11 过滤后，由二级过滤池 7 的出水口自然流出滤液，进入脱色池 8，在温度 25 ~  $35^\circ\text{C}$  下，采用活性炭进行脱色处理 3 ~ 8h；

[0053] 7) 由脱色池 8 的出水口自然流出清液，进入人工湿地系统 9 储存净化水质，可以随时取用，在人工湿地系统 9 中可以种植水生植物，如芦苇、水笋或节节草。

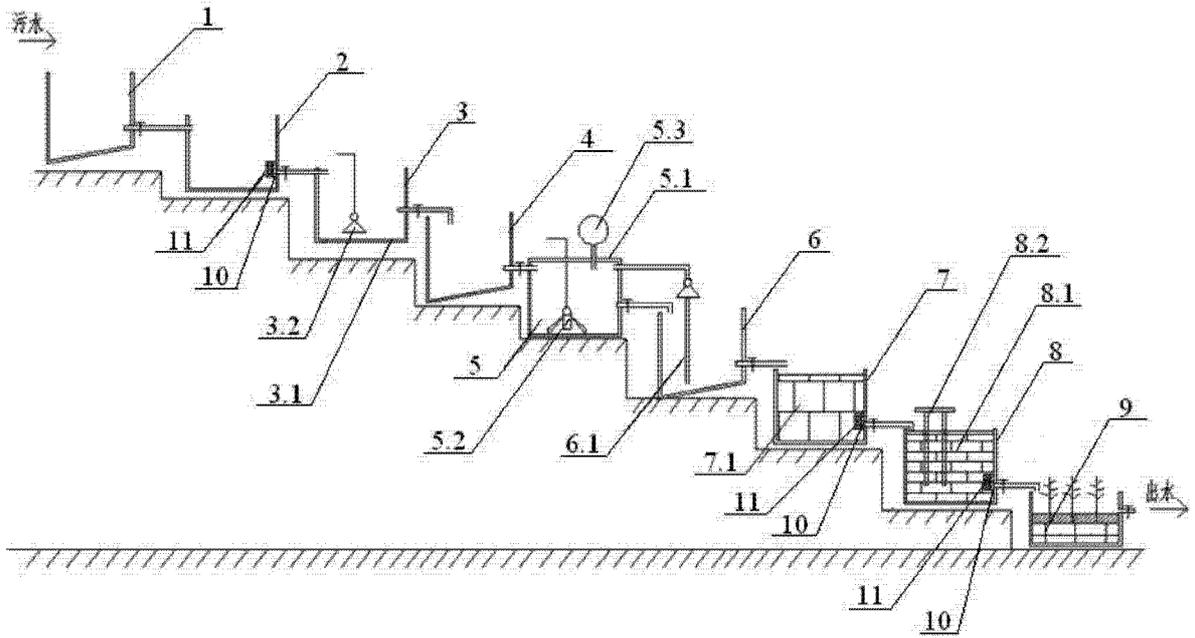


图 1

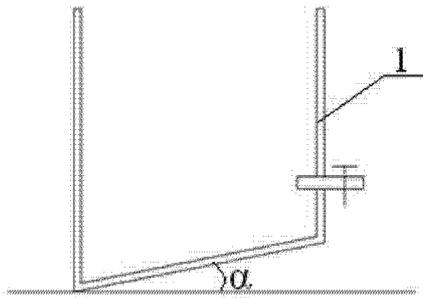


图 2

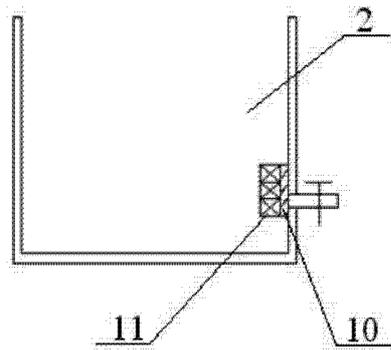


图 3

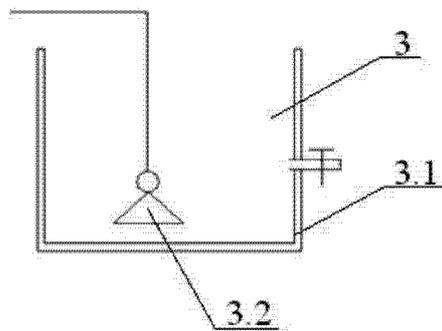


图 4

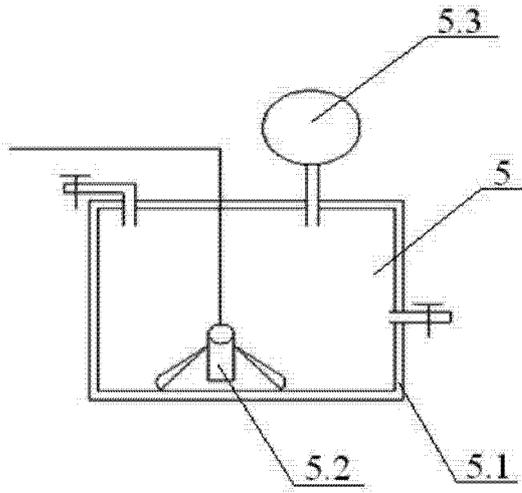


图 5

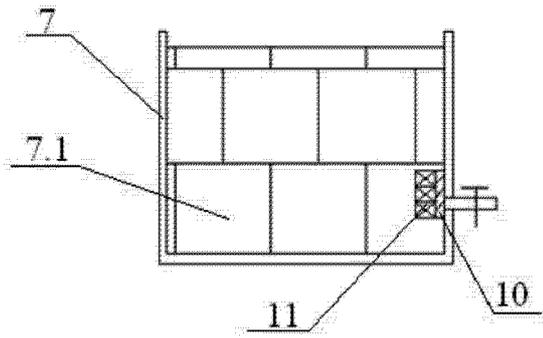


图 6

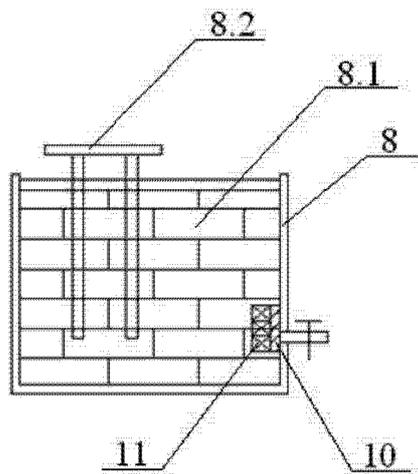


图 7

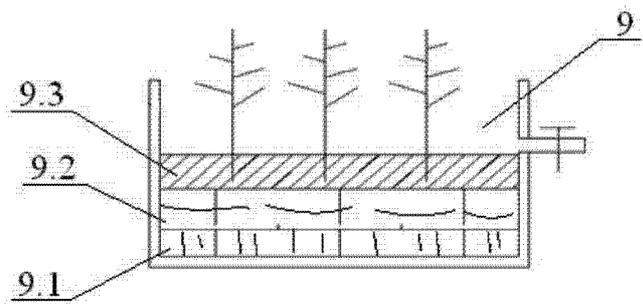


图 8