



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105110567 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510588006. X

(22) 申请日 2015. 09. 16

(71) 申请人 广东石油化工学院

地址 525000 广东省茂名市茂南区官渡二路
139 号大院

(72) 发明人 杜诚 柯日华

(74) 专利代理机构 广州市南锋专利事务所有限
公司 44228

代理人 刘嫖

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

C02F 103/20(2006. 01)

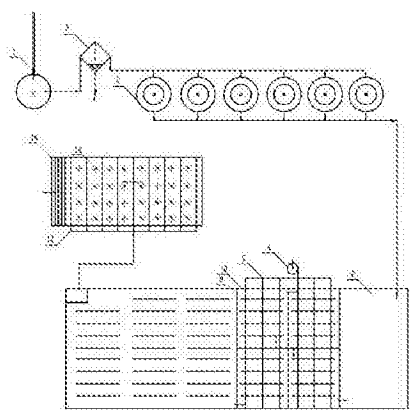
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种适宜南方规模化养猪废水深度处理的工艺,属于废水处理技术领域;该工艺为:养殖废水先进入调节池 I,预处理废水经固液分离机分离(废渣可农业利用),分离液进入沼气池经 7 天以上厌氧发酵,沼液进入调节池 II,经 1 天沉淀(上浮)与复氧后进入生物填料氧化池,停留时间 2 天后进入生态氧化塘,氧化塘内设置人工水草,处理 20 天后,经水泵提升进入垂直流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水,表面种植美人蕉。该工艺的优点在于处理废水高效,运行费用低,维护简单。



1. 一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 废水预处理:猪排泄物及冲洗水养殖废水经收集管网集中于调节池 I 形成料液,在池边设置固液分离机,料液经分离机处理后分为固态的粪便残渣料及分离液;

(2) 沼液沉淀:分离液进入沼气池,经过 7 天以上厌氧发酵,形成沼气和沼液,沼液进入调节池 II,经 1-3 天沉淀后,形成浮渣与污泥,浮渣上浮污泥下沉,沼液进入生物填料氧化池;

(3) 沼液处理:生物填料氧化池中的沼液,利用活性污泥法进行 2-4 天的处理,底部曝气;

(4) 净化水质:生物填料氧化池出来的水进入仿生态氧化塘,塘内设置人工水草-藻-菌所构成的生态系统进一步转化吸收,处理时间 20-30 天;

(5) 深度净化:仿生态氧化塘出来的水经泵提升至垂直潜流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水模式,湿地植物采用适宜南方种植的美人蕉,湿地出水可直接排放,水力停留时间 HRT 2-10 天。

2. 根据权利要求 1 所述一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺,其特征在于:步骤(2)所产生的沼气可用于发电、保育、自用或供周边农户家庭日用。

3. 根据权利要求 1 所述一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺,其特征在于:步骤(3)所述生物填料氧化池的生物填料为黑色聚乙烯遮光网,按照悬挂、下沉形式布设于池中;曝气装置设于底部,曝气量根据实际需要进行调节,维持溶解氧浓度为 2~4mg/L。

4. 根据权利要求 1 所述一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺,其特征在于:步骤(4)所述人工水草为聚乙烯遮光网,按照悬挂、下沉形式悬浮于塘内,用于藻-菌共生的附着基。

一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水处理工艺,具体涉及一种适宜南方规模化养猪废水深度处理的工艺,属于废水处理技术领域。

背景技术

[0002] 我国南方尤其是两广地区规模化养猪场集约化水平不断提高,养猪废水对环境的影响也日趋严重。以广东省粤西地区为例,按照环保部的减排要求,全国推广干清粪模式减排,但由于我国南北地区气候差异,南方年均气温高、湿度大,而北方气温低、气候干燥,北方广泛采用的干清粪(垫料)模式,在南方地区却很难实现。当前粤西地区养猪业基本仍然采用传统的水冲粪养殖方式,加之集约化养殖水平较高、养殖量大,导致养殖废水产生量惊人。另外,由于我国目前养殖废水排放标准较高(COD和氨氮排放标准分别是400mg/L和80 mg/L,《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001)),即使各养殖企业都能达标排放,尾水排放对受纳水体水质影响依然较大。

[0003] 目前,我国养猪废水处理规模化养猪废水处理模式主要有两种:综合利用模式和工业化处理模式。综合利用模式又可分为还田模式与自然处理模式:还田模式粪便废水还田作肥料是一种传统的、经济有效的处置方法,可以实现养分循环利用,但需大量土地与养殖场配套、存在传播畜禽疾病和人畜共患病的危险、面源污染及重金属、抗生素沉积对土壤的危害等问题;自然处理模式以单纯氧化塘和人工湿地为主,存在占地量大、处理效率低等问题,小型养殖企业多采用综合利用模式。工业化处理模式以处理高效、出水稳定,已成为大型养殖场主要的废水处理方式:N. Bernet等利用ASBR(anaerobic-SBR)工艺(2000)处理养猪废水发现 $\text{NO}_x\text{-N}$ 去除率与回流比成反比,进水时反硝化、曝气时氨氮吹脱会提高其去除率,总有机碳和总凯氏氮去除率分别为81%~91%,85%~91%;夏威夷大学开发的固液分离+厌氧+好氧+石滤工艺处理养猪废水时发现曝气方式对处理效果影响较大(P. Y. Yang et al. 1999);氨结晶+厌氧+好氧+石灰石处理工艺(P. Y. Yang et al. 2003)在HRT=30h,曝气/非曝气时间比为1时处理养猪废水,结果表明:TP, COD, TN去除率分别为98%,93.5%,95.1%。大型养殖企业一般采用工业化处理模式,但由于工业化废水处理设施建设成本较高,且需专业人员维护与管理,所以一些企业为减少费用支出,废水处理工程常常达不到设计要求或干脆闲置。

[0004] 人工湿地——即利用基质、植物和微生物三者之间的物理、化学和生物三重协同作用——通过过滤、吸附、离子交换、植物吸收和微生物降解等作用实现对污水的净化(王世和,2007)。通过构建人工湿地来进行水质净化开始于20世纪中,1996年9月在奥地利维也纳召开的第四届国际研讨会标志着人工湿地系统作为一种独特新型废水处理技术正式进入水污染控制领域(Brix,1986;U. S. EPA,2000)。自此,人工湿地的运用越发广泛,其中欧洲及美国较多采用人工湿地处理畜禽养殖废水,美国自然资源保护服务组织编制了养殖废水处理指南,建议人工湿地 BOD_5 负荷为 $73\text{kg}/\text{hm}^2\cdot\text{d}$,HRT至少12d。在新西兰,日本,澳大利亚以及一些非洲国家,人工湿地处理技术也得到了广泛的应用(杨琼等,2002)。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种适宜南方规模化养猪废水深度处理的工艺,该废水深度处理工艺投资少、运行费用低、处理高效、自动化程度高。

[0006] 为实现上述发明的目的,本发明采取的技术方案如下:

一种南方规模化养猪废水深度处理的工艺,包括如下步骤:

(1) 废水预处理:猪排泄物及冲洗水养殖废水经收集管网集中于调节池 I 形成料液,在池边设置固液分离机,料液经分离机处理后分为固态的粪便残渣料及分离液;

(2) 沼液沉淀:分离液进入沼气池,经过 7 天以上厌氧发酵,形成沼气和沼液,沼液进入调节池 II,经 1-3 天沉淀后,形成浮渣与污泥,浮渣上浮污泥下沉,沼液进入生物填料氧化池;

(3) 沼液处理:生物填料氧化池中的沼液,利用活性污泥法进行 2-4 天的处理,底部曝气;

(4) 净化水质:生物填料氧化池出来的水进入仿生态氧化塘,塘内设置人工水草-藻-菌所构成的生态系统进一步转化吸收,处理时间 20-30 天;

(5) 深度净化:仿生态氧化塘出来的水经泵提升至垂直潜流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水模式,湿地植物采用适宜南方种植的美人蕉,湿地出水可直接排放,水力停留时间 HRT 2-10 天。

[0007] 步骤(2)所产生的沼气可用于发电、保育、自用或供周边农户家庭日用。

[0008] 步骤(3)所述生物填料氧化池的生物填料为黑色聚乙烯遮光网,按照悬挂、下沉等形式布设于池中;曝气装置设于底部,曝气量根据实际需要进行调节,一般维持溶解氧浓度为 2~4mg/L。

[0009] 步骤(4)所述人工水草为聚乙烯遮光网,按照悬挂、下沉等形式悬浮于塘内,用于藻-菌共生的附着基。

[0010] 本发明的工作原理为:

本发明的养殖废水经收集后,由管道自流输送到步骤(1)所述的调节池 I,预处理料液经固液分离机进行分离处理后,残渣含水率不高于 50%, TSS、COD、BOD 去除率分别不低于 80%、60%、60%;同时使分离后的料液更加匀质,利于后续处理,从系统整体上提高处理效率。

[0011] 在沼气池中,料液在厌氧微生物的分解作用下,将大分子有机质分解转化为小分子,厌氧细菌分解有机物,产生沼气。根据沼气发酵过程中各类细菌的作用,沼气细菌可以分为分解菌和甲烷菌:分解菌将复杂的有机物分解成简单的有机物和二氧化碳(CO₂);甲烷菌则把简单的有机物及二氧化碳氧化或还原成甲烷。有机氮被转化为 NH₄⁺-N;绝大部分有机磷则被聚磷菌吸收并以磷酸根形式释放到料液中,磷酸根再与 Ca²⁺、Mg²⁺离子结合最终形成磷酸盐沉淀于污泥中;有机质中的硫则被微生物转化为 H₂S 气体随着沼气排出。

[0012] 沼液排出后进入调节池 II,在池中可形成浮渣与污泥,可减少进入生物填料氧化池的 TSS,同时可自然复氧。调节池 II 出水进入生物填料氧化池后,经活性污泥处理可将 NH₄⁺-N 氧化为 NO₃⁻-N 和 NO₂⁻-N,而 NH₄⁺-N 与 NH₄⁺-N 可直接发生短程硝化反应,将 N 以 N₂ 或 N₂O 形式释放。生物填料氧化池出水进入仿生态氧化塘,污水中污染物质在塘内的人工水草-藻-菌所构成的生态系统所进一步转化吸收,从而达到净化水质的目的。

[0013] 仿生态氧化塘出水经提升泵抽到人工湿地,并经框架式布水管均匀布水,污水由湿地表面垂直向下流动,形成表层好氧、中层兼性、底层缺氧的处理体系。人工湿地利用人工介质、植物、微生物所组成的生态系统,进行物理、化学、生物三重协同净化,物理沉淀(过滤)通过颗粒间相互引力作用及植物根系的阻截作用,使可沉降及可絮凝固体被阻截而去除;化学微生物代谢则利用寄生于植物上的细菌代谢作用将悬浮物、胶体、可溶性固体分解成无机物,同时通过生物硝化-反硝化作用去除氮,将N以 N_2 或 N_2O 形式释放。部分微量元素被微生物、植物利用氧化并经阻截或结合而被去除,细菌和病毒处于不适宜环境中会引起自然衰败及死亡,植物根系分泌物对大肠杆菌和病原体有灭活作用。相当数量的氮和磷能被植物吸收而去除,多年生植物,每年收割一次,可将氮、磷移出人工湿地系统。

[0014] 本发明的有益效果是:

1. 本发明工艺简单、适用性好,可完全满足南方地区规划化养猪场的废水处理要求;
2. 处理效率高,经工艺系统处理后出水水质远低于排放标准,达到深度处理要求;
3. 投资成本较低,工艺系统以土工建设费用为主,勿需大型、昂贵设备;
4. 运营与管理费用低,运行过程中仅固液分离机、曝气泵及湿地布水泵需耗电外,无其它运营费用;管理简单,勿需专人管理,如增高自动控制系统,可实现定时对固液分离机与水泵的控制,管理成本更低;
5. 工艺技术可靠性高,系统稳定且使用寿命长。

附图说明

[0015] 图1 养殖废水处理工艺示意图;

图2 养殖废水处理工艺流程示意图;

其中1、集污管,2、调节池I,3、固液分离机,4、废渣,5、沼气池,6、调节池II,7、曝气管,8、气泵,9、生物填料,10、生物填料氧化池,13、湿地布水管,14、湿地植物,16、出水溢流口;

图3 养殖废水处理工艺剖面图;

其中1、集污管,2、调节池I,3、固液分离机,4、废渣,5、沼气池,6、调节池II,7、曝气管,9、生物填料,10、生物填料氧化池,11、仿生态氧化塘,12、人工水草,13、湿地布水管,14、湿地植物,15、湿地基质,16、出水溢流口,17、湿地集水管。

具体实施方式

[0016] 下面通过实例对本发明做进一步详细说明,这些实例仅用来说明本发明,并不限制本发明的范围。

[0017] 实施例1

(1) 废水预处理:猪排泄物及冲洗水等养殖废水经收集管网集中于调节池I,在池边设置固液分离机,料液经分离机处理后分为固态的粪便残渣料及料液;

(2) 沼液沉淀:料液进入沼气池,经过7天厌氧发酵,形成沼气和沼液,沼液进入调节池II,经1天沉淀后,形成浮渣与污泥,浮渣上浮污泥下沉,沼液进入生物填料氧化池;

(3) 沼液处理:生物填料氧化池中的沼液,利用活性污泥法进行2天的处理,底部曝气,维持溶解氧浓度为 2mg/L ;

(4)净化水质 :生物填料氧化池出水进入仿生态氧化塘,塘内设置人工水草-藻-菌所构成的生态系统进一步转化吸收,处理时间 20 天 ;

(5)深度净化 :仿生态氧化塘出水经泵提升至垂直潜流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水模式,湿地植物采用适宜南方种植的美人蕉,按 $30 \times 30\text{mm}$ 间距种植,湿地出水可直接排放,HRT 2 天。

[0018] 实施例 2

(1)废水预处理 :猪排泄物及冲洗水等养殖废水经收集管网集中于调节池 I ,在池边设置固液分离机,料液经分离机处理后分为固态的粪便残渣料及料液 ;

(2)沼液沉淀 :料液进入沼气池,经过 12 天厌氧发酵,形成沼气和沼液,沼液进入调节池 II ,经 5 天沉淀后,形成浮渣与污泥,浮渣上浮污泥下沉,沼液进入生物填料氧化池 ;

(3)沼液处理 :生物填料氧化池中的沼液,利用活性污泥法进行 10 天的处理,底部曝气,维持溶解氧浓度为 4mg/L ;

(4)净化水质 :生物填料氧化池出水进入仿生态氧化塘,塘内设置人工水草-藻-菌所构成的生态系统进一步转化吸收,处理时间不少于 30 天 ;

(5)深度净化 :仿生态氧化塘出水经泵提升至垂直潜流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水模式,湿地植物采用适宜南方种植的美人蕉,按 $30 \times 30\text{mm}$ 间距种植,湿地出水可直接排放,HRT 8 天。

[0019] 实施例 3

(1)废水预处理 :猪排泄物及冲洗水等养殖废水经收集管网集中于调节池 I ,在池边设置固液分离机,料液经分离机处理后分为固态的粪便残渣料及料液 ;

(2)沼液沉淀 :料液进入沼气池,经过 10 天厌氧发酵,形成沼气和沼液,沼液进入调节池 II ,经 3 天沉淀后,形成浮渣与污泥,浮渣上浮污泥下沉,沼液进入生物填料氧化池 ;

(3)沼液处理 :生物填料氧化池中的沼液,利用活性污泥法进行 5 天的处理,底部曝气,维持溶解氧浓度为 3mg/L ;

(4)净化水质 :生物填料氧化池出水进入仿生态氧化塘,塘内设置人工水草-藻-菌所构成的生态系统进一步转化吸收,处理时间不少于 25 天 ;

(5)深度净化 :仿生态氧化塘出水经泵提升至垂直潜流人工湿地,湿地采用 PVC 管框架式布水模式,湿地植物采用适宜南方种植的美人蕉,按 $30 \times 30\text{mm}$ 间距种植,湿地出水可直接排放,HRT 5 天。

[0020] 实施例 4

广东某集约化养猪场总占地面积 100 亩,猪场年存栏量 5000 头,日废水产生量不超过 300 吨。

[0021] 工程建设内容包括 :

1. 调节池 I ,圆柱形,直径 5m,深 6m ;
2. 购置商用固液分离机,残渣生产能力约 1 吨 / 小时 ;
3. 构建沼气池 6 个,每个 400m^3 ;
4. 调节池 II , $L \times B \times H = 40.0\text{m} \times 3.0\text{m} \times 3.2\text{m}$,有效水深 3.0m,HRT1d。

[0022] 5. 生物填料氧化池,4 个 $L \times B \times H = 20.0\text{m} \times 2.5\text{m} \times 3.2\text{m}$ 的小池曝气氧化池相互串联,内设生物填料 ;

6. 仿生态氧化塘 :总面积 4000m² 的仿生态氧化塘处理系统,平均水深不小于 2m,内设人工水草 ;

7. 人工湿地,L×B×H = 53.0m×30m×1m,选用粒径 10-25mm 砾石为基质,湿地以底部增设防渗处理,基质深度不大于 80mm,底部设 PVC 集水管,湿地表面以 PVC 管布设框架式布水管,按 30×30mm 间距种植美人蕉。

[0023] 表 1 工艺系统各处理单元进、出水水质一览表(单位 :mg/L, PH 除外)

项目	COD _{cr}	BOD ₅	SS	NH ₄ ⁺ -N	TP	PH
预处理池进水	≥ 20000	≥ 8000	≥ 10000	≥ 800	-	6-9
预处理池出水(沼气池进水)	≤ 8000	≤ 4000	≤ 2000	≤ 800	-	6-9
沼气池出水(沉淀池进水)	≤ 1500	≤ 800	≤ 1200	≤ 600	≤ 80	6-9
沉淀池出水(曝气池进水)	≤ 1000	≤ 600	≤ 1000	≤ 500	≤ 70	6-9
曝气池出水(氧化塘进水)	≤ 300	≤ 100	≤ 300	≤ 100	≤ 40	6-9
氧化塘出水(湿地进水)	≤ 150	≤ 100	≤ 50	≤ 40	≤ 20	6-9
湿地出水	≤ 80	≤ 50	≤ 20	≤ 20	≤ 8	6-9

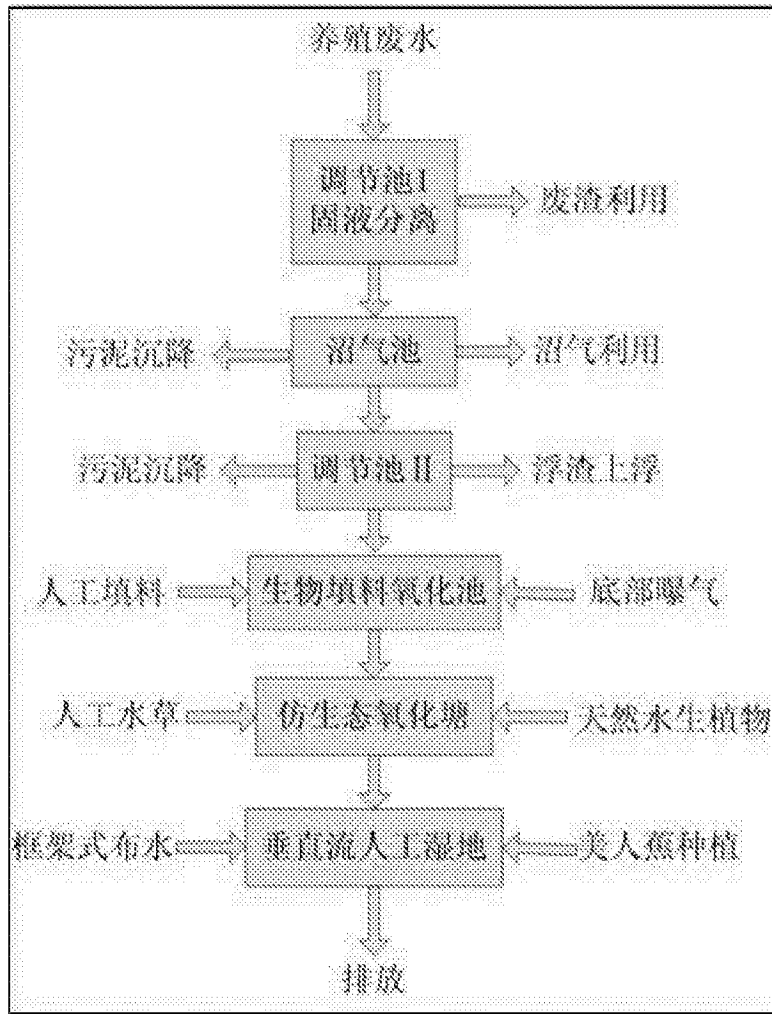


图 1

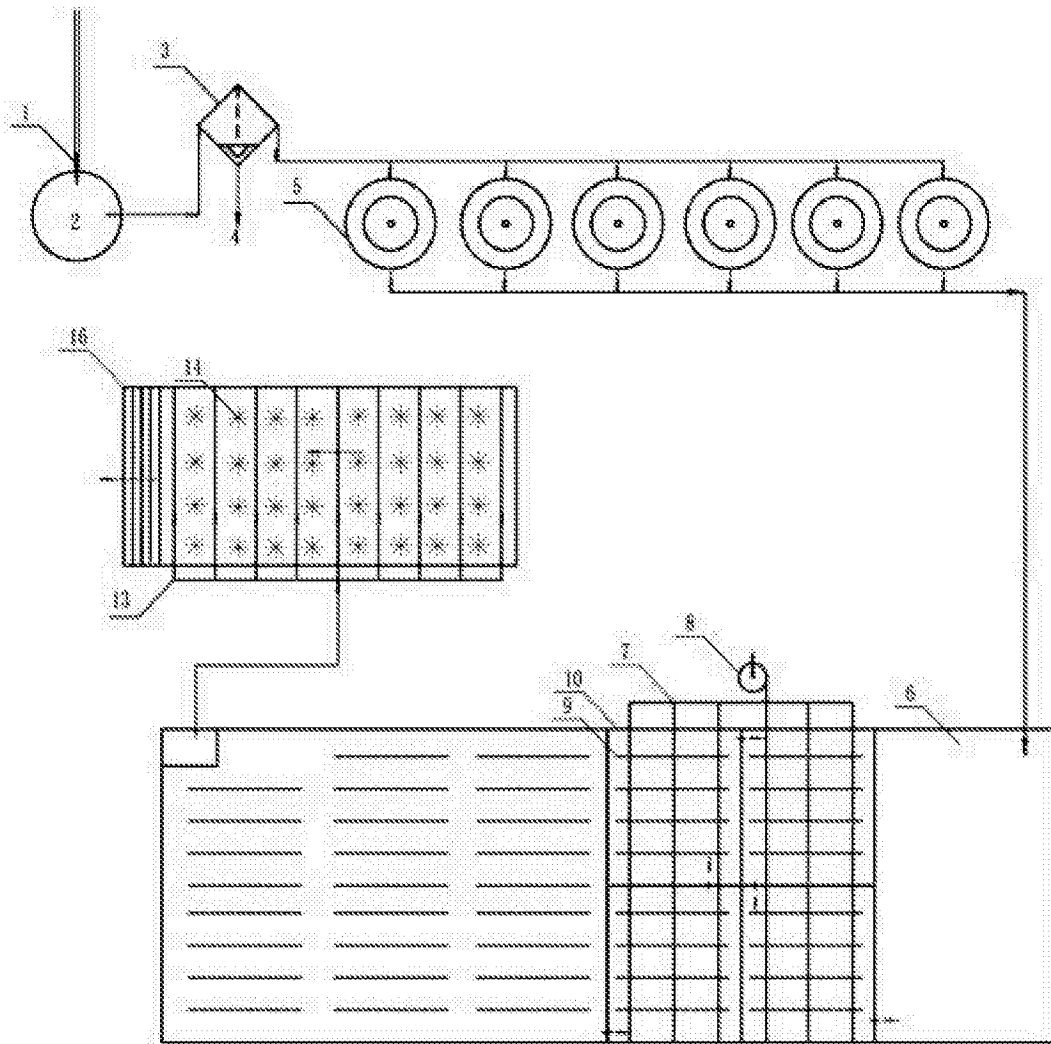


图 2

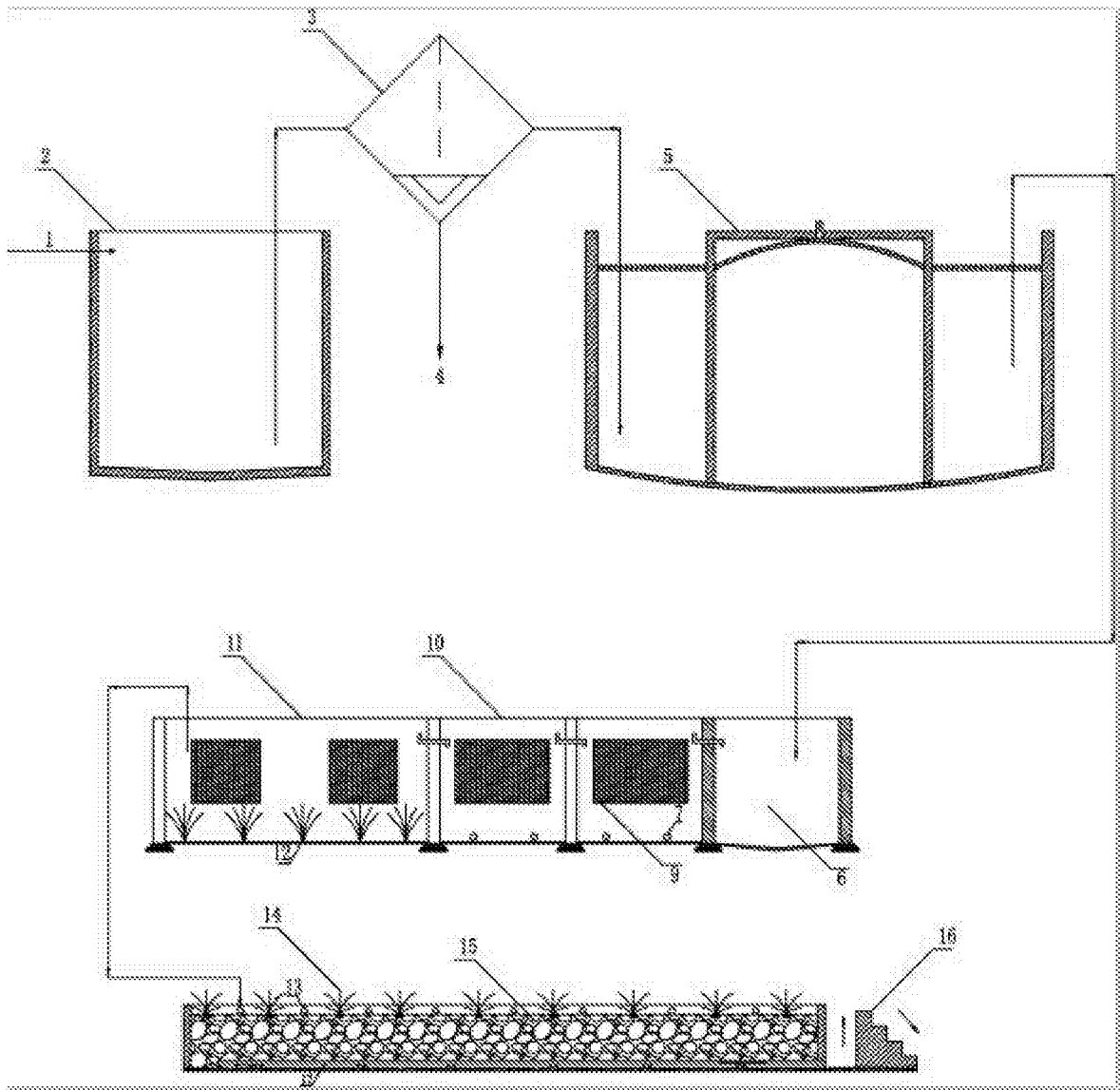


图 3