

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101492230 B

(45) 授权公告日 2010.12.29

(21) 申请号 200910068114.9

(22) 申请日 2009.03.12

(73) 专利权人 农业部环境保护科研监测所
地址 300191 天津市南开区复康路 31 号

(72) 发明人 张克强 杨鹏 黄治平 杜连柱
王凤

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限公司 12002

代理人 颜济奎

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 1/40 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

审查员 许国宽

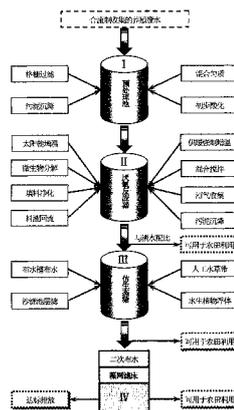
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种养殖废水综合处理工艺及系统

(57) 摘要

一种养殖废水综合处理工艺及系统,该工艺为:首先经预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理;再经厌氧反应器,在厌氧反应器内进行加热和厌氧发酵;再进入仿生态塘,仿生态塘布水槽的料液通过布水槽的底部进入沙滤池,再升流至跌水台阶,然后流入塘体内,经过塘内的人工水草带和水生植物浮体后流出塘体。本发明的优点是工艺简单、通用性好;处理效率高,运行费用低;投资成本低,系统维护简单。



1. 一种养殖废水综合处理工艺,其特征在于,包括以下步骤:

a. 将养殖小区产生的养殖废水,简称料液,进行收集,以管道输送至预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理,预处理后的料液,通过提升泵送入厌氧生物反应器进行预增温和厌氧发酵,在有地势差的地方,省略提升;

b. 由步骤 a 所得的预处理料液在厌氧生物反应器顶部的增温槽内进行预增温,增温后的料液进入进料池,再由进料池中的进料口转入厌氧生物反应器内部,料液与厌氧生物反应器内的填料、生物膜及活性污泥充分接触后,推流到水压间,然后由管路溢流出厌氧生物反应器,进入仿生态塘的布水槽;

c. 由步骤 b 料液流入用于养殖废水深度处理的仿生态塘的布水槽,经布水槽的底部穿孔进砂滤槽,料液经砂滤槽中自下而上分层排布的陶粒、小径石子、粗砂和细砂材料过滤,去除悬浮在污水中的悬浮物;再通过升流的方式到达布水曝气坡,在此形成的薄层污水会与空气进行充分的接触,从而达到曝气充氧的目的,经过厌氧发酵后的料液中含有大量的铵态氮,当与部分被曝气氧化的料液中含有的硝态氮会发生一定程度的短程硝化作用,从而将富集的氮素转化部分的氮气,达到脱氮的初步效果;料液经过布水曝气坡进行短程净化后进入塘体,塘体底部安装有水草,水草表面有密集的孔隙、气泡和丰富的表面积,保证了水草在水中始终为直立漂浮,这些水草为微生物提供了极好的附着体,附着在水草表面的微生物经过世代变化,不断增厚,最后形成了微生物附着膜,料液中留存的部分碳源和氮素及磷素在流过生态塘时,有机物与生物膜及活性污泥充分接触,在微生物的世代繁殖转化过程中,被微生物吸附、降解和沉淀,从而达到进一步去除有机物和脱氮除磷的目的;塘内水体表层的浮体上种植着水生植物,利用水生植物在生长过程中,对料液中碳氮磷的充分吸收和植物本身的呼吸,将氧气从植物叶片输送到根部,在根区形成一个微好氧环境,进一步刺激有机物质的分解和硝化细菌的生长,从而去除污水中氮、磷营养物质。

2. 根据权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,由步骤 c 流出的料液进行二次布水,将水流以薄层均匀流入藻网滤床,而后排放。

3. 根据权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,步骤 a 所述的格栅孔径为 4-6mm。

4. 根据权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,步骤 b 所述的水压间设置回流系统,间断性把发酵后的料液上清液回流到进料池;或厌氧反应器内安装搅拌装置,以达到与回流同样的目的。

5. 根据权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,厌氧反应器外围建造日光温室,利用太阳能对进入反应器的料液进行预增温,或在反应器内部接入供暖装置,对料液进行强制增温。

6. 根据权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,厌氧生物反应器为推流式厌氧生物反应器,预处理后的料液输送至增温槽,进行增温,增温后的料液由溢流管进入进料池,再由进料池中的进料口转入反应器内部,料液与反应器内的覆膜载体、浮游厌氧微生物及活性污泥充分接触,然后被推流到水压间,上清液由溢流管排出,污泥则由吸泥车取走;覆膜载体为以钢管、钢筋或 UPVC 硬管硬性材料构建框架,采用多孔耐腐双面无纺布或无纺棉作为附着体,与框架固定在一起构建成的单元模块组。

7. 一种利用权利要求 1 所述的养殖废水综合处理工艺的处理系统,依次经过以下装置:

- 1) 预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理;
- 2) 厌氧生物反应器,在厌氧生物反应器内进行加热和厌氧生物发酵处理;
- 3) 用于养殖废水深度处理的仿生态塘系统,在仿生态塘内进行好氧曝气、微生物降解和植物吸收处理。

8. 根据权利要求 7 所述的养殖废水综合处理系统,其特征在于,在仿生态塘出水末端建一个藻网滤床;厌氧生物反应器为权利要求 6 所述的推流式厌氧生物反应器。

9. 根据权利要求 7 所述的养殖废水综合处理系统,其特征在于,用于养殖废水深度处理的仿生态塘系统包括布水槽、砂滤槽、布水曝气坡、塘体、人工水草带、水生植物及浮体和污泥收集井,污水通过管道自流进入布水槽进行蓄积布水,污水经布水槽的底部穿孔进砂滤槽,砂滤槽中自下而上分层排布着过滤材料陶粒、小径石子、粗砂和细砂,污水再通过升流的方式到达布水曝气坡;

污水经过布水曝气坡进行短程净化后进入塘体,塘体底部安装有人工水草,人工水草表面有密集的孔隙、气泡和丰富的表面积,保证了水草在水中始终为直立漂浮;

污水流入仿生态塘体水中,被净化后的污泥杂质会沉淀在生态塘的底部,塘体底部为沿流倾斜的设计,使污泥最终汇集到污泥收集井;塘内水体表层的浮体上种植着水生植物。

10. 一种权利要求 1 和 7 所述的养殖废水综合处理工艺和处理系统的应用,其特征在于,应用于猪场养殖废水或养殖小区养殖废水。

一种养殖废水综合处理工艺及系统

【技术领域】

[0001] 本发明属于农业环保领域,涉及一种用于养殖小区养殖废水的综合处理方法及处理系统。

【背景技术】

[0002] 随着我国新农村建设步伐的加快,集约化养猪业的快速发展,养殖发展过程中产生的大量废水已经远不能被土地自然消纳,对大气、土壤、地下水及其它受纳水体都构成了严重的污染威胁,养殖业污染问题已经引起国家的高度重视。

[0003] 猪场或养殖小区养殖废水中主要包含猪的粪尿污水、圈舍冲洗水等,废水中富含碳、氮、磷和硫等构成的有机污染物,这些有机污染物是造成环境污染的主要因素,也是废水净化过程中需要脱除的关键元素。

[0004] 厌氧处理技术是去除含碳有机质,尤其是高浓度猪场养殖废水中 COD_{Cr} 的主要手段。我国大规模开展厌氧发酵技术研究及应用已有 20 多年的历史,各项厌氧发酵技术都已渐近成熟,但是从营养和代谢角度看,厌氧发酵细菌以 25 ~ 30 : 1 的速度来消耗碳氮,养殖废水在经过厌氧发酵后,COD_{Cr} 会从 5000 ~ 10000mg/L 降至 500 ~ 800mg/L,而鲜猪粪中的碳氮比为 13 : 1,从环保的角度来看,猪场或养殖小区养殖废水处理技术单一依靠厌氧技术还不够,还有需要进一步完善地方。因为单一的厌氧发酵技术只能将大量的有机碳转化为甲烷气体和二氧化碳等,也就是我们所说的沼气,而通过厌氧转化后的废水中,滞留下来的大量氮素和磷素却不能被去除,如果直接向农田、地下水或地表水体中排放,都会带来严重的水体富营养化。

【发明内容】

[0005] 本发明目的是提供一种运行费用少、处理效率高、投资成本低、自动化程度高,适合集约化养猪场和养殖小区的一种养殖废水综合处理工艺及系统。

[0006] 本发明的养殖废水综合处理工艺,其特征在于,包括以下步骤:

[0007] a) 将养殖小区产生的养殖废水,简称料液,进行收集,以管道输送至预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理,预处理后的料液,通过提升泵送入厌氧生物反应器进行预增温和厌氧发酵,在有地势差的地方,省略提升;

[0008] b) 由步骤 a 所得的预处理料液在厌氧生物反应器顶部的增温槽内进行预增温,增温后的料液进入进料池,再由进料池中的进料口转入厌氧生物反应器内部,料液与厌氧生物反应器内的填料、生物膜及活性污泥充分接触后,推流到水压间,然后由管路溢流出厌氧生物反应器,进入仿生态塘的布水槽;

[0009] c) 由步骤 b 料液流入用于养殖废水深度处理的仿生态塘的布水槽,经布水槽的底部穿孔进砂滤槽,料液经砂滤槽中自下而上分层排布的陶粒、小径石子、粗砂和细砂材料过滤,去除悬浮在污水中的悬浮物;再通过升流的方式到达布水曝气坡,在此形成的薄层污水会与空气进行充分的接触,从而达到曝气充氧的目的,经过厌氧发酵后的料液中含有大量

的铵态氮,当与部分被曝气氧化的料液中含有的硝态氮会发生一定程度的短程硝化作用,从而将富集的氮素转化部分的氮气,达到脱氮的初步效果;料液经过布水曝气坡进行短程净化后进入塘体,塘体底部安装有人工水草,人工水草表面有密集的孔隙、气泡和丰富的表面积,保证了水草在水中始终为直立漂浮,这些人工水草为微生物提供了极好的附着体,附着在人工水草表面的微生物经过世代变化,不断增厚,最后形成了微生物附着膜,料液中留存的部分碳源和氮素及磷素在流过生态塘时,有机物与生物膜及活性污泥充分接触,在微生物的世代繁殖转化过程中,被微生物吸附、降解和沉淀,从而达到进一步去除有机物和脱氮除磷的目的;塘内水体表层的浮体上种植着水生植物,利用水生植物在生长过程中,对料液中碳氮磷的充分吸收和植物本身的呼吸,将氧气从植物叶片输送到根部,在根区形成一个微好氧环境,进一步刺激有机物质的分解和硝化细菌的生长,从而去除污水中氮、磷营养物质。

[0010] 由步骤 c 流出的料液进行二次布水,将水流以薄层均匀流入藻网滤床,而后排放。

[0011] 步骤 a 所述的格栅孔径为 4-6mm。

[0012] 步骤 b 所述的水压间设置回流系统,间断性把发酵后的料液上清液回流到进料池;或厌氧反应器内安装搅拌装置,以达到与回流同样的目的。

[0013] 厌氧反应器外围建造日光温室,利用太阳能对进入反应器的料液进行预增温,或在反应器内部接入供暖装置,对料液进行强制增温。

[0014] 厌氧生物反应器为推流式厌氧生物反应器,预处理后的料液输送至增温槽,进行增温,增温后的料液由溢流管进入进料池,再由进料池中的进料口转入反应器内部,料液与反应器内的覆膜载体、浮游厌氧微生物及活性污泥充分接触,然后被推流到水压间,上清液由溢流管排出,污泥则由吸泥车取走;覆膜载体为以钢管、钢筋或 UPVC 硬管硬性材料构建框架,采用多孔耐腐双面无纺布、无纺棉或类似材料作为附着体,与框架固定在一起构建成的单元模块组。

[0015] 一种养殖废水综合处理工艺的处理系统,依次经过以下装置:

[0016] 1) 预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理;

[0017] 2) 厌氧生物反应器,在厌氧生物反应器内进行加热和厌氧生物发酵处理;

[0018] 3) 用于养殖废水深度处理的仿生态塘系统,在仿生态塘内进行好氧曝气、微生物降解和植物吸收处理。

[0019] 在仿生态塘出水末端建一个藻网滤床;厌氧生物反应器为上述的推流式厌氧生物反应器。

[0020] 用于养殖废水深度处理的仿生态塘系统包括布水槽、砂滤槽、布水曝气坡、塘体、人工水草带、水生植物及浮体和污泥收集井,污水通过管道自流进入布水槽进行蓄积布水,污水经布水槽的底部穿孔进砂滤槽,砂滤槽中自下而上分层排布着过滤材料陶粒、小径石子、粗砂和细砂,污水再通过升流的方式到达布水曝气坡;

[0021] 污水经过布水曝气坡进行短程净化后进入塘体,塘体底部安装有人工水草,人工水草表面有密集的孔隙、气泡和丰富的表面积,保证了水草在水中始终为直立漂浮;

[0022] 污水流入仿生态塘体水中,被净化后的污泥杂质会沉淀在生态塘的底部,塘体底部为沿流倾斜的设计,使污泥最终汇集到污泥收集井;塘内水体表层的浮体上种植着水生植物。

[0023] 所述的养殖废水综合处理工艺和处理系统应用于猪场养殖废水或养殖小区养殖废水。

[0024] 本发明的工作原理：

[0025] 系统启动后，猪场或养殖小区的养殖废水进行合流制收集后，由管道自流输送至步骤 a 所述的预处理池，料液在预处理池内进行格栅过滤、污泥沉降、初步酸化和混合匀质等一系列预处理后，由提升泵送入厌氧生物反应器，在此过程中，提升泵由自动控制系统来控制，每日定期定量的间歇启动，对厌氧生物反应器进行脉冲式给水，这样有利于新鲜原料与厌氧微生物的充分接触，也有助于后续设施藻网滤床的藻类生长过程中，所需要的仿朝夕变化生长条件，从系统整体上提高其处理效率。

[0026] 在厌氧生物反应器中，料液与填料、池壁、活性污泥和陈旧料液中浮游或附着的大量微生物充分的接触，从而在微生物世代繁殖的过程中将有机质分解转化，以达到去除大量 COD_{Cr} 和悬浮物的目的，而在此过程中，有机氮会被微生物转化为 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 溶于水或少量挥发，绝大部分有机磷则会被聚磷细菌吸收转化，并以磷酸根的形式释放到料液中，磷酸根再与钙镁等结合最终形成磷酸盐沉淀，沉降至污泥中；而有机物中所含的少量硫则会被微生物转化为 H_2S 随沼气排出系统。厌氧发酵后的料液和污泥最终进入水压间，上清液由溢流管送入仿生态塘，污泥则定期由吸泥车取走。

[0027] 进入仿生态塘的上清料液，首先进入布水槽，由布水槽的底部穿孔进入沙滤槽，沙滤池槽的多层过滤带将液体里的悬浮态杂质截留消化，清液则流向薄层曝气跌水台阶，料液在此曝气氧化，部分 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 会被氧化为硝态氮和亚硝态氮，而 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 与硝态氮或亚硝态氮直接发生短程硝化，将氮素以氮气的形式释放到空气中，而剩余的氮素和磷素则被塘内浮体上种植的水生植物从根部吸收，或被水中安装的人工水草上附着的好氧微生物、兼性微生物和厌氧微生物进一步转化吸收或排出，从而达到净化水质的目的。此时污水中的碳、氮、硫和磷等主要污染物的含量已达到我国《畜禽养殖业污染物排放标准 GB 18596-2001》的具体要求，如果对氮素和磷素的排放有更高的要求，那么还可以增设藻网滤床，进行更进一步的深度处理。

[0028] 流出仿生态塘的出水需要进行二次布水，以使水流能以一定的宽度均匀流过藻网滤床的床体表面，以间歇流的形式，充分接触空气和阳光的照射，促使水流在床体上流动的过程中，氮素和磷素被床体上附着生长的藻类吸收，从而达到进一步深度净化的目的。

[0029] 本发明的优点和积极效果：

[0030] ①工艺简单、通用性好，可满足不同地区的养猪场和养殖小区的养殖废水的处理；

[0031] ②处理效率高，高浓度养殖废水可处理到达标排放的要求，有效改善养殖场及周边的环境卫生，为发展清洁养殖提供了保障；

[0032] ③运行费用低，系统主要的动力需求就是一次提升，吨水耗电量不足 0.05 元，在有地势差的地区建设可无动力运行；

[0033] ④投资成本低，所有设施建设都为常规材料，取材方便，价格低廉，整个系统除了提升泵外，无其它高价值设备；

[0034] ⑤系统维护简单，只需定期排泥，整个系统的运行无需专人操作，完全自动化运行；

[0035] ⑥工艺技术完善,系统使用寿命长。

[0036] 在整个净化过程中,厌氧反应器转化产生的沼气可用于厨房的炊事用能或小范围供暖;在灌溉季节,水压间的出水可以以一定比例与清水混合用于农田灌溉,是非常好的无公害有机肥;而仿生态塘和藻网滤床的出水则可以直接用于农田灌溉,可以有效的节约水资源、缓建用水供需矛盾,实现养殖废弃物的资源化再利用,实现节能减排。

【附图说明】

[0037] 图 1 是实施例 1 的养殖废水综合处理工艺及处理系统简图

[0038] 图 2 实施例 1 所述工艺的设备安装示意图

[0039] 其中图 1 :I、预处理池,II、厌氧反应器,III、仿生态塘,IV、藻网滤床。

[0040] 图 2 :1、进料口,2、格栅,3、污泥收集井,4、自动控制系统,5、提升泵,6、增温水槽,7、天窗口,8、导气管,9、溢流管,10、进料管,11、暖气管道及散热装置,12、覆膜填料,13、污泥截留墙,14、跌水台阶,15、人工水草带,16 多孔砖,17、防渗膜,18、预埋挂钩,19、布水槽,20、布水口,21、藻类附着网,22、出水口。

【具体实施方式】

[0041] 实施例 1

[0042] 一种养殖废水综合处理工艺,如图 1 和图 2 所示,猪场或养殖小区的养殖废水经污水收集系统收集后,通过管道由进料口 1 输送到预处理池 I 内,经过格栅 2 除去杂物后,流入中部进行污泥沉降、初步酸化和混合匀质等处理,沉淀下来的污泥定期由污泥收集井 3 抽出,匀质料液则由提升泵 5 在自动控制系统 4 的控制下,定时定量的输送到厌氧反应器 II,进入厌氧反应器之前,料液首先被送到厌氧反应器顶部的增温水槽 6 中,在一定滞留期内,在日光或温室增温后,由溢流管 9 溢流到进料池内,再由进料管 10 流入厌氧反应器内部。料液在反应器内穿过覆膜填料 12,进行滞留发酵,发酵后再流入水压间,进而溢流到仿生态塘 III 进行深度处理。反应器内滞留期间的料液会通过暖气管道及散热装置 11 继续增温,活性污泥被污泥截留墙 13 所截留,产生的沼气会在气室压力的作用下,通过导气管 8 送至用户。天窗口 7 则在反应器检修或大换料时做临时通风排气用。进入仿生态塘的厌氧发酵后的料液,由布水槽底层布水进入沙滤池,过滤后再升流至薄层曝气多级跌水台阶 14,经过曝气后的料液汇入塘内,通过人工水草 15 和水生植物浮体的多步净化后即可排出,如果需要进一步处理的料液,则可进入二级布水槽 19,由布水口 20 以薄层形式将水流均布在藻网滤床 IV 上,经处理后由出水口 22 排出。仿生态塘的底部和两侧需要安装防渗膜 17、多孔砖 16 和预埋挂钩 18 来固定人工水草带 15,以保证其不会整体浮出水面。不锈钢或其他防腐材料制成的藻类附着网则被安装在藻网滤床的床体表面,与阳光和空气充分接触。

[0043] 实施例 2

[0044] 一种养殖废水综合处理系统,如图 2 所示,依次经过以下装置:

[0045] a) 预处理池,进行格栅过滤、混合匀质和泥沙沉降预处理;

[0046] b) 一种推流式厌氧生物反应器,在厌氧生物反应器内进行加热和厌氧生物发酵处理;

[0047] c) 一种用于养殖废水深度处理的仿生态塘系统,在仿生态塘内进行好氧曝气、微生物降解和植物吸收处理。

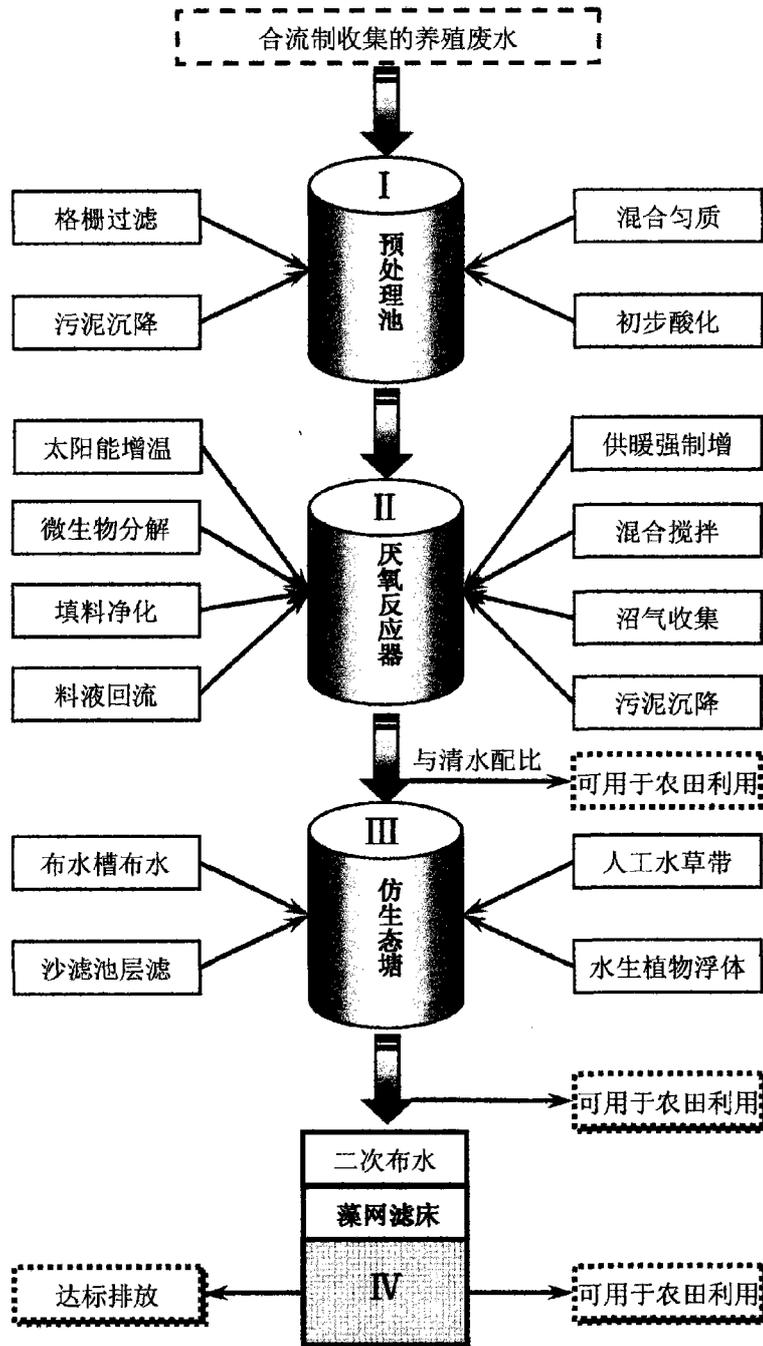


图 1

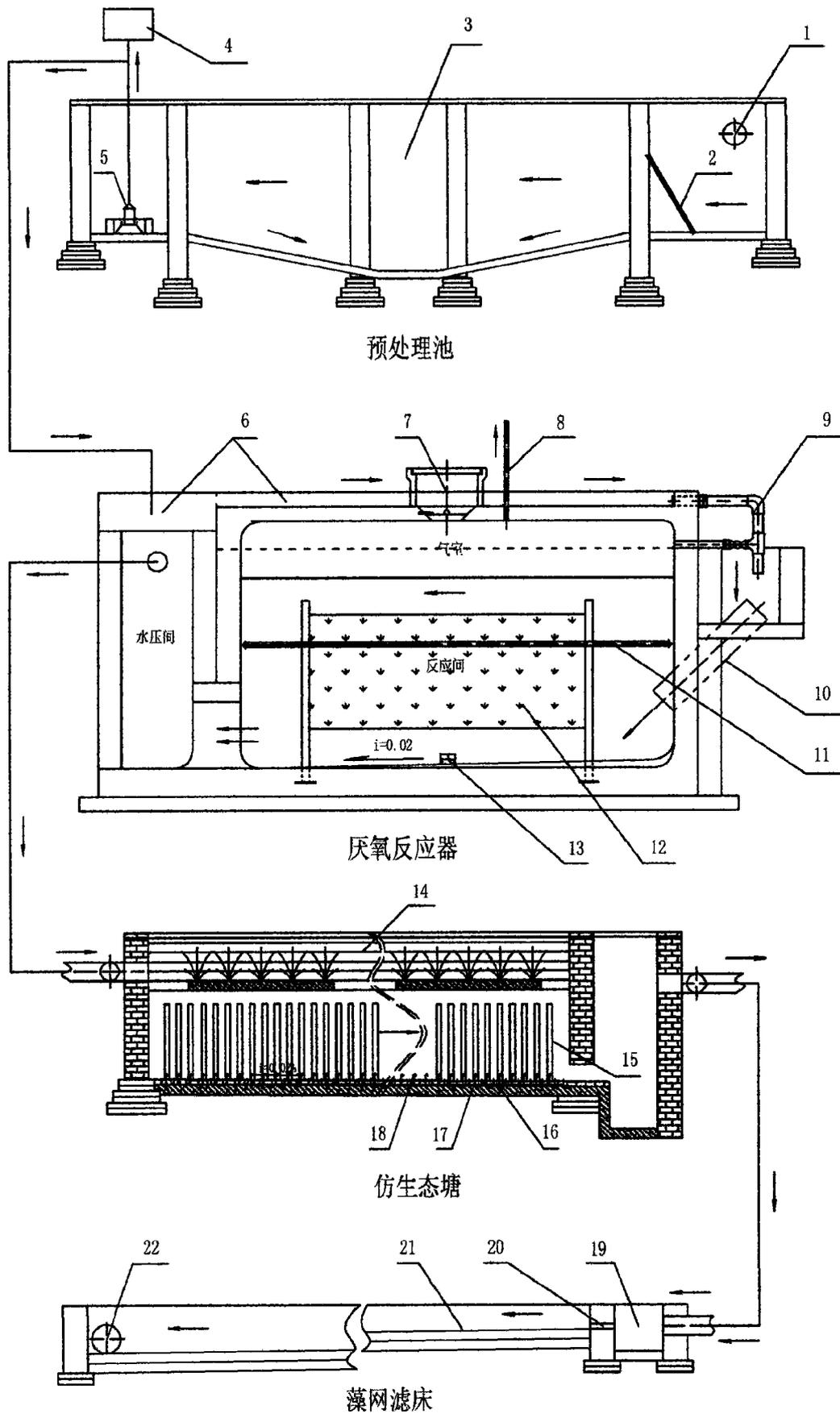


图 2