



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105645663 A

(43) 申请公布日 2016.06.08

(21) 申请号 201410649043.2

(22) 申请日 2014.11.14

(71) 申请人 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

地址 300074 天津市河西区气象台路 99 号

(72) 发明人 陶润先 陈立 熊会斌

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 董一宁

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

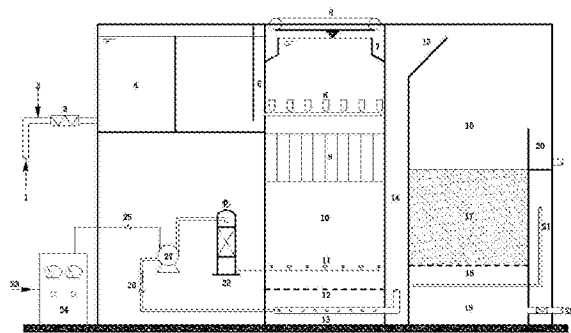
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法及所用装置

(57) 摘要

一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理方法及所用装置,由絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区三个分区依次连接组成。所述絮凝反应区分为两级,第一级一侧与进水管连接,第一级底部出口与第二级气浮配水区相连;所述逆流臭氧气浮区上部设有进水管与气浮配水区相连,逆流臭氧气浮区顶部设有浮渣聚集区、中部设有整流填料、下部设有多个溶气水释放头、大孔集水板和穿孔集水管,该集水管与生物过滤配水区相通;所述生物过滤区一侧设有生物过滤配水区,另一侧设有反冲洗水收集槽;所述生物过滤区设有气水反冲洗系统。本发明可有效去除水中的色度、浊度、微生物及各类有机污染物,适用于饮用水处理及污水再生利用工程。



1. 一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法,其特征在于:将絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合,待处理水在絮凝反应区形成合适粒径的絮体,由逆流臭氧气浮区上部进入与臭氧微气泡逆流接触,臭氧在水中快速分解反应,气相浓度由下而上快速降低,在气浮区上部,水中的絮体颗粒被气泡黏附上浮形成浮渣,去除了颗粒物的水流进入气浮区下部与臭氧气泡发生快速传质及氧化反应;臭氧气浮处理出水再经生物过滤区的介质截留和生物降解进一步去除污染物。

2. 一种根据权利要求1所述的一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:由絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合;

所述絮凝反应区分为两级,第一级一侧与进水管连接,第一级底部出口与第二级气浮配水区相连;

所述逆流臭氧气浮区上部设有进水管与气浮配水区相连,进水管上设有布水器,逆流臭氧气浮区顶部设有浮渣聚集区,浮渣聚集区顶部设置往复式刮渣机,左右两侧制有集渣槽;逆流臭氧气浮区中部设有整流填料;逆流臭氧气浮区下部设有多个溶气水释放头通过管路与溶气罐相连;释放头下方设有大孔集水板;逆流臭氧气浮区底部设置穿孔集水管,该集水管与生物过滤配水区相通;所述溶气罐通过管路与溶气泵相连;溶气泵的吸气口与臭氧发生器通过臭氧气体管路相连,臭氧气体管路上设有单向截止阀;溶气泵的吸水口通过管路与穿孔集水管相连,连接管路上设置回流水调节阀与流量计;

所述生物过滤区一侧设置为生物过滤配水区,该区与臭氧气浮区的穿孔集水管相通,生物过滤配水区上部连接设有带孔的布水斜板用于向生物过滤区均匀布水;生物过滤区中部填充滤料层,滤料层下方为配水系统,其下部为集水区,集水区与过滤产水管/反冲洗进水管相连;生物过滤区另一侧上部设有反冲洗水收集槽,其下部设有反冲洗进气管和过滤产水管/反冲洗进水管。

3. 根据权利要求1所述的絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:上述絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区为矩形结构。

4. 根据权利要求1所述的絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:上述絮凝反应区的进水管上设有混凝剂投加口和管道混合器。

5. 根据权利要求1所述的絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:上述浮渣聚集区为倒梯形结构。

6. 根据权利要求1所述的絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:上述过滤产水管/反冲洗进水管上设有电磁阀控制滤池的排水与反冲洗状态。

一种絮凝 - 逆流臭氧气浮 - 生物过滤的水处理组合方法及所用装置

技术领域

[0001] 本发明属于水处理技术领域,特别涉及一种絮凝 - 逆流臭氧气浮 - 生物过滤的水处理方法及所用装置。

背景技术

[0002] 近年来,由于社会经济的快速发展导致饮用水水源污染问题日益凸显,饮用水水质安全成为关系到千家万户的迫切命题。研究发现,传统净水工艺即“混凝 - 沉淀(或气浮) - 过滤 - 消毒”难以解决氯消毒副产物、藻类及藻毒素、有机微污染物等问题。另一方面,城市污水处理厂已被认为是微量新兴有机污染物(如药物及个人护理品、内分泌干扰物等)的最主要来源之一,这给污水再生利用尤其是用于非直接饮用为目的的再生途径带来风险。臭氧氧化技术是水和污水深度处理中经常采用的工艺手段,臭氧的强氧化性对大部分药物及个人护理品、内分泌干扰物等新兴有机微污染物具有高效去除效果。在水和污水处理应用中,臭氧氧化单元通常采用逆向流接触池的形式,逆流接触有利于臭氧的充分吸收利用,但由于进水中的颗粒物质及腐殖质等有机物会导致臭氧的额外分解、增加臭氧消耗量,因此通常在臭氧接触池前需要设置混凝 - 沉淀、介质过滤、膜过滤等前处理单元以去除颗粒物及部分溶解性有机物;而臭氧氧化过程中将大分子的、生物降解性差的有机物(如酚、多环化合物等)断链分解为小分子易生物降解物质(如低碳的醛、羧酸、醇等),增加了出水的微生物再生长风险,需要对臭氧出水进行后处理以避免为自来水及再生水管网中的微生物再生长提供基质。前处理、臭氧处理及后处理的常规工艺组合方式带来了工艺流程长、占地大、投资及运行管理费用高等一系列问题。臭氧气浮工艺将臭氧气体替代常规溶气气浮工艺中的空气气源,可以在一个反应器内实现气浮和氧化两个功能,大大地缩短了工艺流程。臭氧气浮工艺目前涉及到的专利主要有《气浮水处理分离装置》(专利号:200410073500.4)、《臭氧气浮净水装置》(专利号:200910014351.7)、《一种臭氧气浮净水装置》(专利号:200920019500.4)、《臭氧气浮机》(专利号:201020628149.1)等。这些专利技术中所述的臭氧气浮工艺都采用常规的平流式或竖流式布局,原水经絮凝后进入臭氧气浮装置直接与臭氧微气泡接触,气浮分离和臭氧氧化同步进行,絮凝产生的絮体颗粒就会增加臭氧耗量、影响除污效果;同时,上述专利技术均未涉及臭氧气浮后续处理单元。

[0003] 针对上述问题,有必要开发一种新型的、以臭氧气浮工艺为核心的组合工艺方法及装置。

发明内容

[0004] 为了克服目前臭氧技术在水和废水处理应用中普遍存在的流程长、运行管理复杂的问题,同时避免现有臭氧气浮工艺中反应器结构方面的缺陷,本发明提供一种以臭氧为气源的逆向流气浮工艺,并与生物过滤技术相结合,形成“絮凝 - 逆流臭氧气浮 - 生物过滤”的水处理组合方法及所用装置,该方法及装置流程短、结构紧凑,能有效除浊、脱色、灭菌及

去除微量新兴有机污染物,特别适用于饮用水和再生水的处理。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法,其特征在于:将絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合,待处理水在絮凝反应区形成合适粒径的絮体,由逆流臭氧气浮区上部进入与臭氧微气泡逆流接触,臭氧在水中快速分解反应,气相浓度由下而上快速降低,在气浮区上部,水中的絮体颗粒被气泡黏附上浮形成浮渣,去除了颗粒物的水流进入气浮区下部与臭氧气泡发生快速传质及氧化反应;臭氧气浮处理出水再经生物过滤区的介质截留和生物降解进一步去除污染物。

[0006] 上述一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用装置,其特征在于:由絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合;

[0007] 所述絮凝反应区分为两级,第一级一侧与进水管连接,第一级底部出口与第二级气浮配水区相连;

[0008] 所述逆流臭氧气浮区上部设有进水管与气浮配水区相连,进水管上设有布水器,逆流臭氧气浮区顶部设有浮渣聚集区,浮渣聚集区顶部设置往复式刮渣机,左右两侧制有集渣槽;逆流臭氧气浮区中部设有整流填料;逆流臭氧气浮区下部设有多个溶气水释放头通过管路与溶气罐相连;释放头下方设有大孔集水板;逆流臭氧气浮区底部设置穿孔集水管,该集水管与生物过滤配水区相通;所述溶气罐通过管路与溶气泵相连;溶气泵的吸气口与臭氧发生器通过臭氧气体管路相连,臭氧气体管路上设有单向截止阀;溶气泵的吸水口通过管路与穿孔集水管相连,连接管路上设置回流水调节阀与流量计;

[0009] 所述生物过滤区一侧设置为生物过滤配水区,该区与臭氧气浮区的穿孔集水管相通,生物过滤配水区上部连接设有带孔的布水斜板用于向生物过滤区均匀布水;生物过滤区中部填充滤料层,滤料层下方为配水系统,其下部为集水区,集水区与过滤产水管/反冲洗进水管相连;生物过滤区另一侧上部设有反冲洗水收集槽,其下部设有反冲洗进气管和过滤产水管/反冲洗进水管。

[0010] 上述絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区为矩形结构。

[0011] 上述絮凝反应区的进水管上设有混凝剂投加口和管道混合器。

[0012] 上述浮渣聚集区为倒梯形结构。

[0013] 上述过滤产水管/反冲洗进水管上设有电磁阀控制滤池的排水与反冲洗状态。

[0014] 与现有技术相比,本发明的技术创新和优点如下:

[0015] (1) 相比于传统的前处理-臭氧氧化-后处理组合工艺流程,本发明提出的水处理方法流程短、节省占地、出水水质优;

[0016] (2) 本发明的创新点在于采用逆流接触式臭氧溶气气浮法,絮体颗粒在气浮区的中上部被截留形成动态悬浮层,并通过整流填料降低气液两相的过度紊流,保持中上部的絮体悬浮层稳定;由于臭氧在水中快速分解,整个装置在纵向上分为“气浮分离”和“臭氧氧化”上下两个功能分区,絮体颗粒不会增加臭氧的额外消耗;与之相比,现有的臭氧气浮工艺通常采用平流式或竖流式反应器,絮凝后的进水与含臭氧的溶气水在气浮接触区直接接触,未分离的絮体颗粒和有机胶体就会导致臭氧的额外消耗。

[0017] (3) 本发明对常规逆流接触式气浮法的创新之处在于,在气浮区中设有整流填料,整流填料的管束状结构有利于降低气液两相的过度紊流,避免上浮的絮体颗粒被裹挟下

行,更好地保障了“气浮分离”和“臭氧氧化”两个功能分区各自发挥其作用。

[0018] (4) 臭氧具有一定的助凝效果,但现有臭氧气浮工艺中絮凝出水直接与新产生的臭氧微气泡接触,此时气相中臭氧浓度高,反而对絮凝不利。本发明中由于臭氧在气浮区下部快速分解反应,上升至上部絮体悬浮层的微气泡中臭氧浓度已经很低,这部分臭氧可起到很好的助凝效果,可降低混凝剂用量。

[0019] (5) 本发明提供的水处理方法不需对原水进行预氯化,而且气浮过程具有高效的除藻功能,因此可极大地避免消毒副产物和藻毒素的健康风险。

[0020] (6) 本发明将逆流臭氧气浮区与生物过滤区进行有机组合,一方面可对臭氧气浮出水中的残余臭氧进行消解,另一方面可截留气浮出水中的残余悬浮物,进一步降低出水浊度,同时对臭氧氧化生成的小分子副产物进行生物降解,保障出水的生物稳定性和安全性。

[0021] (7) 本发明提供的一体化装置整体结构紧凑,便于加工组装;一体化装置的出水中浊度、色度、细菌、有机污染物、新兴污染物等均得到高效去除,适合于饮用水和再生水工程应用。

附图说明

[0022] 图1为本发明装置的结构示意图。

[0023] 图2为本发明装置的平面示意图。

[0024] 图中:1—待处理水;2—混凝剂投加口;3—管道混合器;4—絮凝反应区;5—气浮配水区;6—布水器;7—集渣槽;8—往复式刮渣机;9—整流填料;10—逆流臭氧气浮区;11—释放头;12—大孔集水板;13—气浮区集水管;14—生物过滤配水区;15—带孔的布水斜板;16—生物过滤区;17—滤料层;18—配水系统;19—集水区;20—反冲洗水收集槽;21—反冲洗气管;22—过滤产水管/反冲洗进水管;23—臭氧气源(空气或纯氧);24—臭氧发生器;25—逆止阀;26—回流水调节阀及流量计;27—溶气泵;28—溶气罐。

具体实施方式

[0025] 一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法,将絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合,待处理水在絮凝反应区形成合适粒径的絮体,由逆流臭氧气浮区上部进入与臭氧微气泡逆流接触,臭氧在水中快速分解反应,气相浓度由下而上快速降低,在气浮区上部,水中的絮体颗粒被气泡黏附上浮形成浮渣,去除了颗粒物的水流进入气浮区下部与臭氧气泡发生快速传质及氧化反应;臭氧气浮处理出水再经生物过滤区的介质截留和生物降解进一步去除污染物。

[0026] 如图1、2所示:上述一种絮凝-逆流臭氧气浮-生物过滤的水处理组合方法所用的装置,由絮凝反应区、逆流臭氧气浮区和生物过滤区依次连接组合;

[0027] 所述的絮凝反应区(4)为矩形结构,一侧与进水管连接。原水由进水管进入絮凝反应区(4)的第一级底部。进水管上设有混凝剂投加口(2)和管道混合器(3)。絮凝反应区(4)末端底部出口与气浮配水区(5)相连。

[0028] 所述逆流臭氧气浮区(10)为矩形结构,上部设有进水管并与气浮配水区(5)相连,进水管上设有布水器(6),经絮凝反应后的水流经布水器(6)在径向上均匀分散。顶部

设有倒梯形结构的浮渣聚集区,粘附了气泡的絮体颗粒在此富集浓缩,并被顶部设置的往复式刮渣机(8)撇入左右两侧的集渣槽(7)。

[0029] 所述逆流臭氧气浮区(10)中部设有整流填料(9),以保障气浮区流态稳定,避免过度紊流。

[0030] 所述逆流臭氧气浮区(10)下部设有溶气水释放头(11),通过管路与溶气罐(28)相连;溶气水由释放头(11)减压释放产生微气泡,向上充满整个气浮区。释放头(11)下方设有大孔集水板(12)将处理水均匀导出,并由底部设置的穿孔集水管(13)排入生物过滤配水区(14)。

[0031] 所述溶气罐(28)为不锈钢圆柱形结构,设置压力表、安全阀等必要部件,中部填充填料以增加溶气效率;溶气罐(28)通过管路与溶气泵(27)相连;溶气泵(27)的吸气口与臭氧发生器(24)通过臭氧气体管路相连,臭氧气体管路上设有单向截止阀(25);溶气泵(27)的吸水口通过管路与穿孔集水管(13)相连,连接管路上设置回流水调节阀与流量计(26)。

[0032] 所述生物过滤区(16)为矩形结构,一侧设有生物过滤配水区(14),与臭氧气浮区的穿孔集水管(13)相连。生物过滤配水区(14)上部连接设有布水孔的布水斜板(15),用于向生物过滤区(16)均匀布水。

[0033] 所述生物过滤区(16)中部填充滤料(17)。滤料层下方设有配水系统(18),其下部为集水区(19),集水区(19)与过滤产水管/反冲洗进水管(22)相连。

[0034] 所述生物过滤区(16)另一侧上部设有反冲洗水收集槽(20),其下部设有反冲洗进气管(21)和过滤产水管/反冲洗进水管(22)。过滤产水管/反冲洗进水管(22)上设有电磁阀控制滤池的排水与反冲洗状态。

[0035] 本发明的工艺过程是:

[0036] 1. 待处理水(水源水或污水厂二级处理出水)通过混凝剂投加口(2)投加硫酸铝、聚合氯化铝、三氧化铁等混凝剂,经管道混合器(3)快速混合,进入絮凝反应区(4);絮凝反应出水进入臭氧气浮配水区(5);

[0037] 2. 水流由臭氧气浮配水区(5)流入气浮区进水管,并经布水器(6)均匀分散;加压溶气水经由释放头(11)减压释放,产生 $40 \sim 50 \mu\text{m}$ 左右的微气泡,自下向上浮动,与水流逆流接触;

[0038] 3. 絮体颗粒粘附气泡向上浮动,进入上部的倒梯形浮渣富集区进行浓缩;通过往复式刮渣机(8)定时向左右分别刮渣,浮渣被撇入气浮池左右两侧的集渣槽(7)并排出反应器;

[0039] 4. 气液两相流体在整流填料(9)的作用下,保持流态稳定;

[0040] 5. 完成气浮分离和臭氧氧化的出水由大孔集水板(12)均匀导出;出水经穿孔集水管(13)接入相邻的生物过滤配水区(14);

[0041] 6. 部分气浮出水作为回流水被溶气泵产生的负压吸入,回流比通过调节溶气泵的吸水量控制在 $20 \sim 30\%$;溶气泵压力控制在 $0.35 \sim 0.45\text{MPa}$;溶气泵的吸气口吸入臭氧发生器(24)产生的臭氧气体,臭氧投加量通过调节臭氧发生器(24)功率控制,用于饮用水和再生水处理时,臭氧投加量宜为 $0.5 \sim 8.0\text{mgO}_3/\text{L}$;

[0042] 7. 生物过滤区(16)在过滤状态下,进水由配水区(14)和带布水孔的布水斜板

(15) 均匀导入。生物过滤区中部填充颗粒滤料 (17), 可采用石英砂、活性炭、生物陶粒, 或活性炭 / 石英砂、生物陶粒 / 石英砂的双层滤料, 微生物在滤料 (17) 上附着生长。在滤料 (17) 的截留和生物降解作用下, 对臭氧气浮出水进一步去除浊度和降解有机污染物; 过滤产水进入下部的集水区 (19), 并由排水管 / 反冲洗进水管 (22) 排出系统;

[0043] 8. 生物滤池 (16) 在反冲洗状态下, 反冲洗水由排水管 / 反冲洗进水管 (22) 反向流入集水区 (19), 经由配水系统 (18) 自下而上流过滤料 (17), 反冲洗出水排入反冲洗水收集槽 (20), 并排出装置。在气水联合反冲洗时, 反冲洗气体由反冲洗进气管 (21) 进入集水区 (19), 向上冲刷滤料 (17), 增强反冲洗效果;

[0044] 9. 滤池排水管 / 反冲洗进水管 (22) 上设置的电磁阀, 用于控制滤池运行状态;

[0045] 10. 生物过滤产水可经简单加氯消毒后用作饮用水 (水源水为原水) 或再生水 (二级处理出水为原水)。由于臭氧具有很好的消毒效果, 后续加氯量很少, 仅为保障余氯要求。

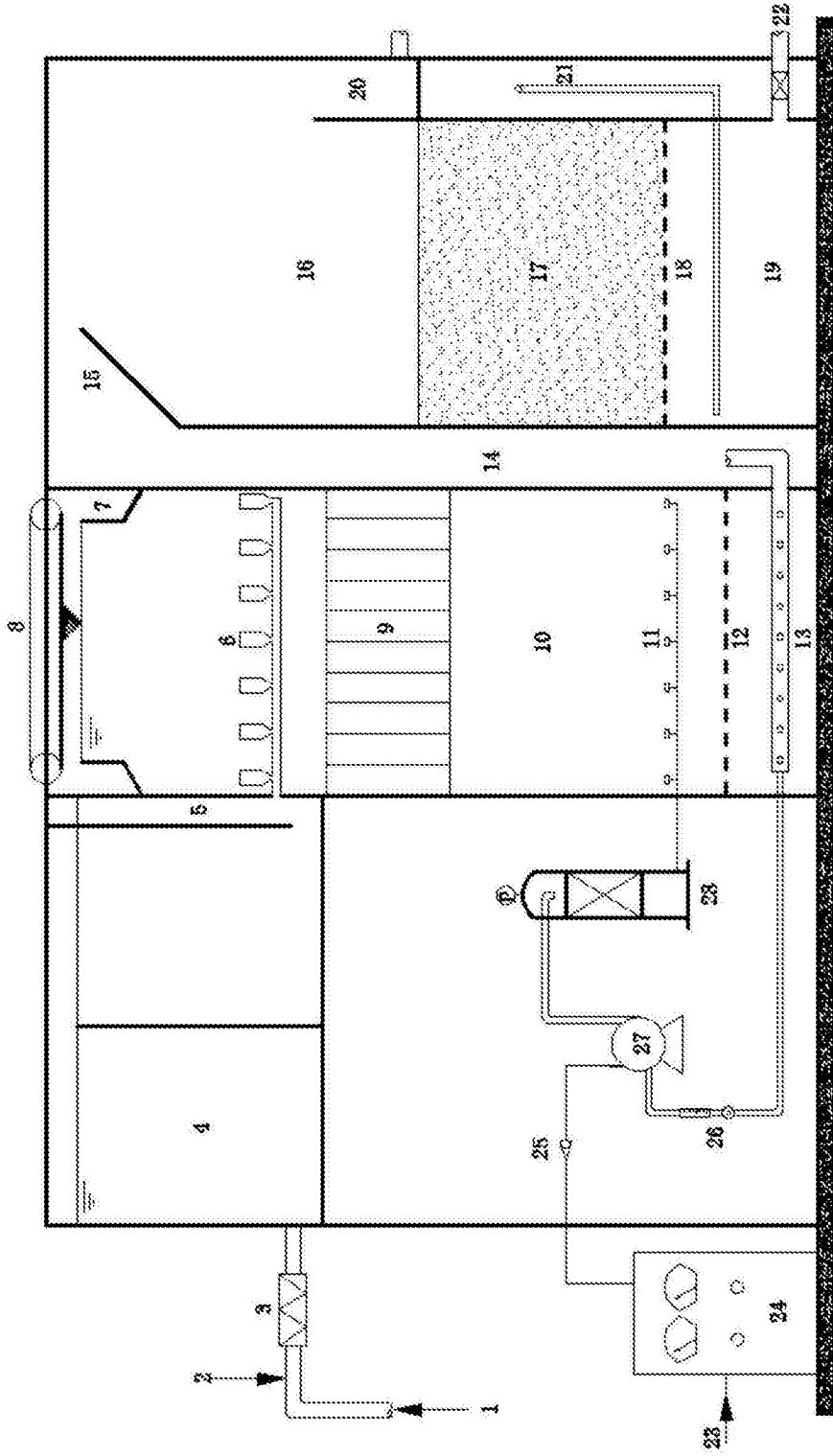


图 1

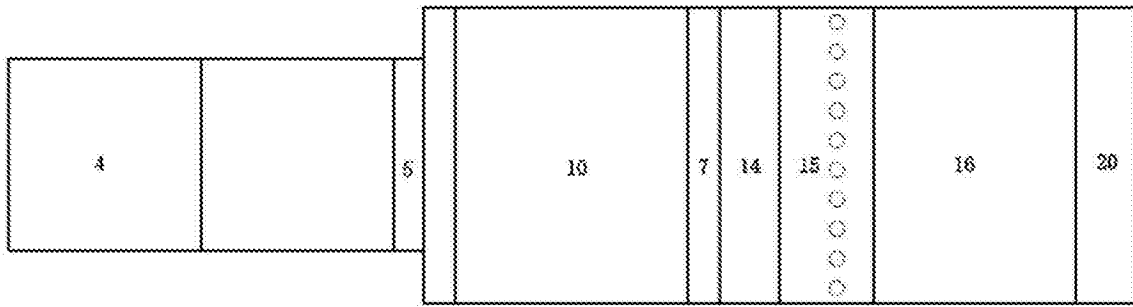


图 2