

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810063244.9

[51] Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 12 月 24 日

[11] 公开号 CN 101328000A

[22] 申请日 2008.7.25

[21] 申请号 200810063244.9

[71] 申请人 浙江大学宁波理工学院

地址 315100 浙江省宁波市高教园区钱湖南路 1 号

[72] 发明人 董 滨 石永丰 方士杰

[74] 专利代理机构 宁波市鄞州甬致专利代理事务所

代理人 代忠炯

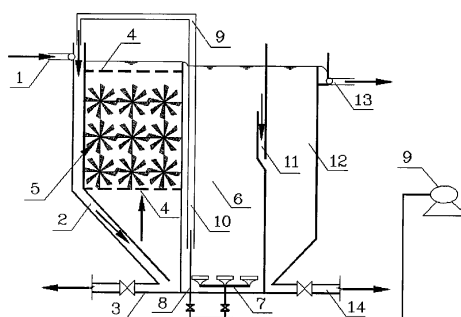
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，包括以下步骤：1. 污水由进水管经导流管进入沉淀区，进行沉淀澄清处理；2. 经过初步澄清后的污水自下而上流经由格栅及其固定的表面附着生物膜和菌藻的多面空心载体组成的菌藻共生系统；3. 菌藻共生系统出水进入曝气接触氧化池进行好氧降解，经过充氧后的水部分由气提管回流至进水管；4. 接触氧化区出水通过导流脱泡管进入沉淀区，经过澄清的出水由出水管排放。该方法节省能耗、投资省、占地少、运行费用较低，且易于实现设备化规模生产应用。



1、一种菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于包括以下步骤：

(1) 污水由进水管经导流管进入沉淀区，进行沉淀澄清处理；

(2) 经过初步澄清后的污水自下而上流经由格栅及其固定的表面附着生物膜和菌藻的多面空心载体组成的菌藻共生系统；

(3) 菌藻共生系统出水进入曝气接触氧化池进行好氧降解，经过充氧后的水部分由气提管回流至进水管；

(4) 接触氧化区出水通过导流脱泡管进入沉淀区，经过澄清的出水由出水管排放。

2、根据权利要求 1 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述多面空心载体的直径在 10~100mm 之间，孔隙率要求 $\geq 80\%$ 。

3、根据权利要求 1 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述步骤 (2) 中水流上升流速为 2~6m/h。

4、根据权利要求 3 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述菌藻共生系统其高度的设置要求为 $\geq 0.5\text{m}$ 。

5、根据权利要求 4 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述步骤 (3) 中曝气接触氧化池的水力停留时间为 2~3 小时。

6、根据权利要求 5 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述步骤 (3) 中由曝气接触氧化池向进水管气提回流的流量，与实际进水处理量之比控制在 1~3:1 之间。

7、根据权利要求 6 所述的菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其特征在于所述曝气接触氧化池设置生物弹性填料或生物悬浮填料。

菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法

技术领域

本发明涉及一种菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，属于污水生物法处理技术，适用于受污染景观水体、农村生活污水、洗浴废水等中、低浓度污水的净化处理。

背景技术

目前中、低浓度污水主要包括受污染的景观水体、河道水体、分散式的生活污水、洗浴废水等，其主要的处理方法有：物化处理方法、活性污泥/生物膜处理方法、生态处理方法、土地处理方法等。

物化处理方法主要包括化学混凝法、过滤法、沉淀法等处理方法，其主要机理是利用物理或化学方法将污染物通过沉淀/截留的原理去除，使污水得到净化。这种方法效果快，运行稳定，但运行成本比较高，且处理后出水往往需要进一步处理才能达标。

活性污泥/生物膜处理方法主要是利用微生物（细菌）在厌氧或好氧的条件下发生生物化学反应，将污水中污染物降解去除。这种方法应用普通，产生各种各样的工艺与技术。其优点是运行控制技术成熟，主要缺点是应用于分散式污水处理、受污染景观水体水质净化时，其运行过程的曝气、搅拌等环节耗能较多，处理成本仍较高，限制了在农村及小型化污水处理场合的推广应用。

生态处理方法与土地处理方法均属于自然处理法，生态处理方法主要包括湿地处理、氧化塘处理等，利用自然系统中植物、动物的生态循环使污水得以净化，土地法是通过土地中微生物的降解、渗滤等综合作用使污水得以净化的处理方法。

现有适用于中低浓度污水的典型低能耗处理技术方法有：

1. 生活污水生态及氧化综合处理方法（200410017058.3）：此发明涉及一种生活污水生态及氧化综合处理方法。一种生活污水生态及氧化综合处理方法，包括以下步骤：一、污水经污水管流入合流污水渠，并经合流污水渠末端的输水泵输入污水收集池；二、污水收集池内的污水经隔栅滤水后，由恒流泵送至生态氧化塔的顶部过滤水池；三、过滤水池内的污水经出水口向下逐层流入生态氧化塔中种植有长年湿生植物的回旋沟内，直至最下层的回旋沟内；四、流入最下层回旋沟内的污水经生态氧化塔出水口流入湿地；

五、污水经湿地后流入天然河道。该方法具有投资少；污水处理效果较高；通过一些经济作物的种植，将来不仅可以带来较为可观的经济效益，而且也能改善环境，景观性好，但是占地面积很大，容积效率较低。

2. 水解-接触稳定-立体生态土壤处理系统净化污水的方法（200410010548.0）：水解-接触稳定-立体生态土壤处理系统净化污水的方法是一种处理城镇生活污水及可生化、可吸附的工业废水的方法；是以水解-接触稳定组合工艺为预处理，以立体生态土壤处理系统为深度处理的优化组合工艺。通过本方法的设计参数进行工程设计、施工、调试运行，可提高污水净化效率、降低能耗和直接运行成本，减少了日常维护费用。污水处理厂建设期占地面积为地下渗滤法(生态土壤法)的一半以下，其运行维护费用较现有污水处理厂低，占地面积较土地处理法少，受气候影响较土地处理法小。

上述方法及设备的主要缺点是处理时间长，运行效果受到水温影响大，技术成果难以设备化规模生产。

发明内容

本发明的目的在于针对上述传统生物处理工艺能耗高，生态/土地等处理方法占地面积大等不足，提出了一种菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，该方法利用菌藻共生系统，对污水产生强化的处理作用，可在较短时间内对中低浓度的污水高效预处理，在其后部只设置短时好氧池，即可满足污水净化处理的要求。该方法节省能耗、投资省、占地少、运行费用较低，且易于实现设备化规模生产应用。

本发明方法是这样实现的：一种菌藻共生系统及短时接触氧化综合处理污水的方法，其包括以下步骤：

(1) 污水由进水管经导流管进入沉淀区，进行沉淀澄清处理；

(2) 经过初步澄清后的污水自下而上流经由格栅及其固定的表面附着生物膜和菌藻的多面空心载体组成的菌藻共生系统；

(3) 菌藻共生系统出水进入曝气接触氧化池进行好氧降解，经过充氧后的水部分由气提管回流至进水管；

(4) 接触氧化区出水通过导流脱泡管进入沉淀区，经过澄清的出水由出水管排放。

本发明所述多面空心载体的直径在 10~100mm 之间，孔隙率要求 $\geq 80\%$ 。所述步骤(2)中水流上升流速为 2~6m/h；所述菌藻共生系统其高度的设置要求为 $\geq 0.5\text{m}$ ；所述步骤(3)中曝气接触氧化池的水力停留时间为 2~3 小时；所述步骤(3)中由曝气接触氧化池向进水管气提回流的流量，与实际进水处理量之比控制在 1~3:1 之间；所述曝气接

触氧化池设置生物弹性填料或生物悬浮填料。

本发明适用的污水水源为受污染的水体、农村生活污水、洗浴废水等中低浓度的污水。污水首先进行沉淀澄清处理，将可沉颗粒充分沉淀去除。上清液即从底部进入本发明的核心部件：菌藻共生系统。菌藻共生系统中载体采用孔隙率达 80% 及以上的多面空心载体，上下设置格栅阻截，以便在堵塞冲洗时便于悬浮载体的活动。当经过沉淀处理的污水缓缓自下而上流经悬浮多面空心载体时，在载体表面，会逐渐产生对污水具有净化作用的生物膜。随着培养时间的增长，保持合适的水流速度与断面水流分配的均匀性。由于悬浮载体床内孔隙率很大，大量载体将成为丝状藻类生长的绝对落脚点，藻类开始在载体空隙内大量繁殖生长，形成了菌藻共生体系。当污水经过悬浮载体菌藻共生系统时，污水中有机物将被生物膜所降解，降解过程产生 CO_2 ；而藻类将大量吸收污水中的氮、磷等污染物，作为自身生长的营养素。与此同时，上部的藻类由于受到阳光照射，将以 CO_2 为碳源进行有机碳合成，并产生氧气，刚好可以作为生物膜的氧源补充。

在上述过程中，污水中污染物得到明显的去除。悬浮载体菌藻共生系统出水即进入一个停留时间 2~3 小时的曝气接触氧化池，对污水中残留污染物进行好氧降解。而在曝气接触氧化池末端，设置气提回流装置，利用鼓气造成的水密度差自动形成回流，将经过充氧后的水送回到进水处，既可保证菌藻共生系统中合适的流速，避免出现死区或抑制藻类生长，而且也可以保证菌藻共生系统下部的生物膜有一定的氧源进行好氧呼吸。值得说明的是，在这个过程中，充氧并不是十分充分的，菌藻共生系统会有大量生物膜处于兼氧运行状态，这样不仅节省了大量能耗，而且也有利于对污水中难降解有机物的去除作用。短时接触氧化区出水经过沉淀后，最终出水即可达标排放。该方法出水 COD 削减率达到 60% 以上，出水 COD 低于 100mg/L。

本发明处理方法的优点在于：

1. 采用大孔隙率的载体，增强了系统的水力稳定性，促进布水均匀。通过保持合适的上升水流速度和均匀布水，形成悬浮载体菌藻共生系统，形成很高的生物密度，在无需耗能的情况下对污水中的污染物具有明显的去除作用，是一种无能耗、效率高、效果好的新方法。

2. 本方法仅需设置 HRT 为 2~3h 左右的短时接触氧化区，一方面对菌藻共生床出水进一步净化处理，另一方面，使水充氧后回流至进水口，即保证菌藻共生系统的水力强

度，又为生物提供一定的氧源。

3. 本方法由于容积效率高，完全可以集成于设备中，便于实现设备化生产，实现自动化控制，运行稳定性好，且无须投加药剂，维护管理方便。

4. 本发明方法与现有中低浓度污水的生化及生态处理方法相比，具有生物处理效率高，节省能耗，投资省、占地少、运行费用低。

附图说明

附图 1 是本发明处理方法示意图。

图中所示，进水管 1，导流管 2，排渣管 3，格栅 4，多面空心载体 5，接触氧化区 6，曝气器 7，曝气管 8，鼓风机 9，气提管 10，脱泡导流管 11，沉淀区 12，出水管 13，排泥管 14。

具体实施方式

以下结合附图，对本发明作进一步的描述，但并不是对本发明的限制。

污水由进水管 1 流入导流管 2 中，沿着导流管进入沉淀区。沉淀区设有排渣管 3，一些较大颗粒物、毛发等沉淀物可由排渣管 3 排出设备。经过初步澄清后的水向上进入载体固定床（床高 $\geq 0.5\text{m}$ ），固定床上下设置有格栅 4，用以固定多面空心载体 5。当水流以一定流速（ $2\sim 6\text{m/h}$ ）流经固定床时，多面空心载体巨大的比面积将促进污水中颗粒物进一步被捕捉去除，而载体面积亦会附着生长生物膜，对污水中污染物进行生物降解。为了保证生物膜所需的部分溶解氧，可将接触氧化区 6 内经过曝气充氧的水由气提管 10 送回至导流管 2 中，从而保证固定床底部的生物膜降解过程对溶解氧的需求。随着运行时间的延长，由于存在一定的溶解氧，以及多面空心载体层中大量的孔隙，在一定水流速度条件下，载体表面会附着生长出大量丝状藻类。因此，在运行过程中，载体固定床会逐渐形成一个由生物膜和附着藻类共同组成的菌藻共生生态系统，藻类的生长不仅对污水中颗粒物具有直接的“过滤”和降解作用，而且藻类光合作用所产生的氧化亦可成为生物膜进行生物降解的氧源。因此，当污水由下而上流经这个致密的生态系统时，该系统对污水中污染物具有明显高效的去除作用（COD 去除率 $50\%\sim 80\%$ ），而且在运行过程中不需要能耗。

接触氧化区好氧回流液的提供可由简单的气提方法实现，具体实现方式是：在接触氧化区 6 中设置好氧气提管 10，在气提管 10 中设置曝气管 8，曝气管 8 中空气由鼓风机

9 提供, 气量由阀门调节。当曝气管 8 中有空气释放, 随着气提管上升时, 会造成气提管内液体密度的下降, 在气流的作用下, 液面明显上升, 这样好氧回流液可通过管道输送至导流管 2 中。而回流液的回流量则可通过调节曝气管 8 的曝气量实现。

经过菌藻共生系统处理的出水流入接触氧化区 6 中, 该区内设置生物填料, 可采用弹性填料或悬浮填料, 供氧系统由鼓风机 9 和曝气器 7 组成。污水中的污染物在接触氧化区 6 内得到进一步去除, 由于与菌藻共生系统搭配, 本方法中仅需要设置短时接触氧化区 ($HRT=2\sim3hr$), 大大节省能耗。接触氧化区 6 出水通过导流脱泡管 11 进入沉淀区 12 中, 在沉淀区 12 中, 水中少量颗粒物沉淀至泥斗中, 经过澄清的出水由出水管 13 排放, 而底泥则由排泥管 14 定期排除, 从而完成了低能耗菌藻共生系统处理中低污染浓度水体的过程。

上述实施例用来解释本发明, 而不是对本发明进行限制, 在本发明的精神和权利要求保护范围内, 对本发明作出的任何修改和改变, 都落入本发明的保护范围。

