



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102849856 A

(43) 申请公布日 2013.01.02

(21) 申请号 201210391611.4

(22) 申请日 2012.10.16

(71) 申请人 中国科学院水生生物研究所  
地址 430072 湖北省武汉市武昌区东湖南路  
7号

(72) 发明人 吴振斌 贺锋 张义 夏世斌  
徐栋 周巧红

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.  
C02F 3/32 (2006.01)  
C02F 3/00 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种人工湿地表层基质的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种人工湿地表层基质的制备方法,其步骤:1)选择以工业废渣制备的多孔环保陶瓷滤球为基质原料,陶瓷滤球粒径为2-5mm;2)将陶瓷滤球置于稀酸溶液中浸泡后,用清水洗至中性;3)负载纳米半导体光催化剂薄膜于陶瓷滤球表面,制备成光催化环保滤球;4)将一定厚度的环保滤球作为表层基质材料应用于人工湿地污水处理系统;5)在阴雨天和湿地植物生长茂盛区域可通过外加光源进行间歇照射。该人工湿地表层基质材料制备方法简单,操作简便,在污水处理过程中通过吸附和光催化降解作用更充分发挥表层基质的作用,可在一定程度上延长表层基质的污染物吸附饱和时间,并进一步提高人工湿地污水处理效率。

1. 一种人工湿地表层基质的制备方法,其步骤是:
  - 1) 选择以工业废渣制备的多孔环保陶瓷滤球为基质原料,陶瓷滤球粒径为 2-5 mm;
  - 2) 将陶瓷滤球置于稀酸溶液中浸泡 22-30h 后,用清水洗至中性,冲洗陶瓷滤球后的溶液 pH 为 6.5-7.5;
  - 3) 负载纳米半导体光催化剂薄膜于陶瓷滤球表面,制备成光催化环保滤球,光催化滤球表面和断面的 SEM 扫描;
  - 4) 将 2-5cm 厚度的环保滤球作为表层基质材料应用于人工湿地污水处理系统,采用内径 25cm 的 PCV 管,高度为 100cm,基质由上至下依次为光催化滤球、沸石、无烟煤和碎石,沸石、无烟煤和碎石的填充高度各为 28-32cm,基质总填充高度为 92cm;
  - 5) 在阴雨天和湿地植物生长茂盛区域通过外加光源进行间歇照射。
2. 根据权利要求 1 所述的一种人工湿地表层基质的制备方法,其特征在于:所述的环保陶瓷滤球为以镁工业废渣为主原料,废物资源化利用制备的镁渣多孔陶瓷滤球。
3. 根据权利要求 1 所述的一种人工湿地表层基质的制备方法,其特征在于:所述的纳米半导体光催化剂为氧化物半导体、硫化物半导体、掺杂氧化物半导体、掺杂硫化物半导体中的任意一种或二种至四种的混合。
4. 根据权利要求 1 所述的一种人工湿地表层基质的制备方法,其特征在于:所述的外加光源是高压汞灯、高压钠灯、荧光中的任意一种或二种至三种的混合光源。

## 一种人工湿地表层基质的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域，特别是涉及一种高效人工湿地表层基质的制备方法。可广泛应用于各类型人工湿地污水处理。

### 背景技术

[0002] 基质又称滤料或填料，是人工湿地的重要组成部分，是湿地植物和微生物赖以生存的基础，基质一方面为植物和微生物提供生长介质，同时能够通过过滤、吸附和沉淀等作用直接去除污染物。目前，应用最广泛的表层基质主要包括土壤、砂、砾石以及小粒径的沸石、石灰石、页岩、陶瓷等。在人工湿地污水处理系统中，基质截留、吸附污水中污染物时会达到饱和，一旦达到饱和就失去了去污的作用，可能还会向水中释放一定的污染物，大大缩短了湿地的运行周期，限制了湿地的运行寿命。如何延长基质的饱和时间，提高基质的吸附容量，使基质能够在较高污染负荷下持续有效的去除污染物，是人工湿地技术推广应用亟须解决的问题之一。

[0003] 光催化技术是一种在环境领域有着重要应用前景的绿色高新技术，已在环保领域引起广泛的关注，并已成功应用于各种有机污染物降解研究，但迄今尚无将光催化剂作为表层基质材料应用到人工湿地污水处理系统中的研究报道。

[0004] 镁渣是利用白云岩冶炼金属镁产生的工业废渣，在我国大量堆存，不仅占用土地，更严重的是污染环境，破坏生态平衡。以镁渣为主要原料制备的多孔陶瓷滤料具有较大的颗粒间孔隙率和巨大的比表面积，具有良好的工艺性能，具有耐腐蚀、抗氧化、无毒性、硬度高等性能，使用寿命长等优点。负载光催化剂薄膜于多孔陶瓷滤球表面后，将其作为表层基质材料应用到人工湿地污水处理系统中，不仅可提高基质材料的吸附性能和使用寿命，同时通过光催化作用可高效降解污染物，更充分发挥表层基质的作用，并在一定程度上延长表层基质的污染物吸附饱和时间，进一步提高人工湿地污水处理效率。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是在于提供了一种高效人工湿地表层基质的制备方法，方法易行，操作简便，在污水处理过程中通过吸附和光催化降解作用更充分发挥表层基质的作用，可在一定程度上延长表层基质的污染物吸附饱和时间，进一步提高人工湿地污水处理效率。

[0006] 为了实现上述目的，本发明的技术方案是：

[0007] 一种人工湿地表层基质的制备方法，它包括如下步骤：

[0008] 1) 选择以工业废渣制备的多孔环保陶瓷滤球为基质原料，陶瓷滤球粒径为 2-5mm；

[0009] 2) 将陶瓷滤球置于稀酸溶液中浸泡 22-30h 后，用清水洗至中性，即冲洗陶瓷滤球后的溶液 pH 为 6.5-7.5；

[0010] 3) 负载纳米半导体光催化剂薄膜于陶瓷滤球表面，制备成光催化环保滤球，光催化滤球表面和断面的 SEM 扫描；

[0011] 4)将一定厚度(2-5cm)的环保滤球作为表层基质材料应用于人工湿地污水处理系统,该装置(系统)采用内径25cm的PCV管,高度为100cm,基质由上至下依次为光催化滤球(粒径为2-5mm)、沸石(粒径为5-8mm)、无烟煤(粒径为10-15mm)和碎石(粒径为15-25mm),沸石、无烟煤和碎石的填充高度各为28-32cm,基质总填充高度为92cm;

[0012] 5)在阴雨天和湿地植物生长茂盛区域可通过外加光源进行间歇照射1-4小时。

[0013] 所述的环保陶瓷滤球为以镁工业废渣为主原料,废物资源化利用制备的镁渣多孔陶瓷滤球;

[0014] 所述的纳米半导体光催化剂为氧化物半导体、硫化物半导体、掺杂氧化物半导体、掺杂硫化物半导体中的任意一种或任意二种至四种的混合,任意二种至四种混合时为任意配比;

[0015] 所述的外加光源是高压汞灯、高压钠灯、荧光中的任意一种或任意二种至三种的混合光源。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] 1、制备方法简单,操作简便,处理效果好;

[0018] 2、废物资源化利用,基质原料为资源化利用镁渣等固体废物制备的镁渣环保陶瓷滤球,成本低廉,具有广阔的应用前景;

[0019] 3、负载于陶瓷滤球表面的纳米半导体光催化剂薄膜,具有催化活性良好,性能稳定,不易脱落,可重复使用等优点。

[0020] 4、在污水处理过程中通过吸附和光催化降解作用可以更充分发挥表层基质的作用,在一定程度上延长表层基质的污染物吸附饱和时间,进一步提高人工湿地污水处理效率。

#### 附图说明

[0021] 图1A为一种实施例1所得光催化环保陶瓷滤球表面的扫描电子显微镜(SEM)图片。

[0022] 由图1A可以看出陶瓷滤球表面的纳米光催化剂薄膜分布均匀,成膜致密。

[0023] 图1B为一种实施例1所得光催化环保陶瓷滤球断面的扫描电子显微镜(SEM)图片。

[0024] 由图1B可以看出光催化剂薄膜层牢固地负载于粗糙多孔的陶瓷滤球表面。

#### 具体实施方式

[0025] 为了更好的理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。

[0026] 实施例1:

[0027] 一种人工湿地表层基质的制备方法,其步骤是:

[0028] 1)选择以镁工业废渣为主原料,废物资源化利用制备的镁渣多孔陶瓷滤球为基质原料,筛选出粒径为2或3或4或5mm的陶瓷滤球备用;

[0029] 2)将陶瓷滤球置于稀盐酸溶液(0.5mol/L)中浸泡22或24或25或27或30h后,用清水洗至中性,即冲洗陶瓷滤球后的溶液pH为6.5-7.5(固液体积比为1:5)。

[0030] 3) 负载半导体光催化剂薄膜于陶瓷滤球表面, 制备成光催化环保滤球, 光催化滤球表面和断面的 SEM 扫描 (图片如图 1A 图 1B 所示);

[0031] 4) 将厚度为 2 或 3 或 4 或 5cm 光催化滤球层作为表层基质材料应用于垂直流人工湿地模拟污水处理系统中, 该装置 (系统) 采用内径 25cm 的 PVC 管, 高度为 100cm, 基质由上至下依次为光催化滤球 (粒径为 2-5mm)、沸石 (粒径为 5-8mm)、无烟煤 (粒径为 10-15mm) 和碎石 (粒径为 15-25mm), 沸石、无烟煤和碎石的填充高度各为 28-32cm, 基质总填充高度为 92cm (系统中基质填料的组合方法参考于发明专利: 一种垂直流人工湿地基质的制备方法, 专利号: 200910062968.6)。人工湿地系统中的植物为菖蒲和美人蕉。所处理的污水为中等浓度的城市生活污水 ( $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、TN 和 TP 平均浓度分别为: 400mg/L、25mg/L、40mg/L 和 8mg/L)。

[0032] 5) 在阴雨天和湿地植物生长茂盛区域通过外加光源进行间歇照射 (平均每天照射 1 或 2 或 3 或 4h)。

[0033] 将粒径为 2-5mm 的砂石代替光催化滤球层作为表层基质的垂直流人工湿地模拟污水处理系统设置对照组。

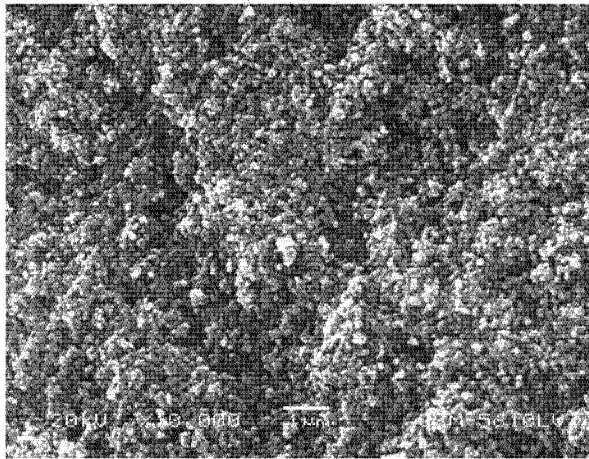
[0034] 所述的纳米半导体光催化剂为氧化物半导体 (如二氧化钛); 所述的外加光源为 250W 的高压汞灯。

[0035] 本实施例中, 在垂直流人工湿地模拟污水处理系统运行 180 天内, 与对照组人工湿地系统相比, 该系统对污水  $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、TN 和 TP 等指标的去除率平均提高了 10% 以上。

[0036] 实施例 2:

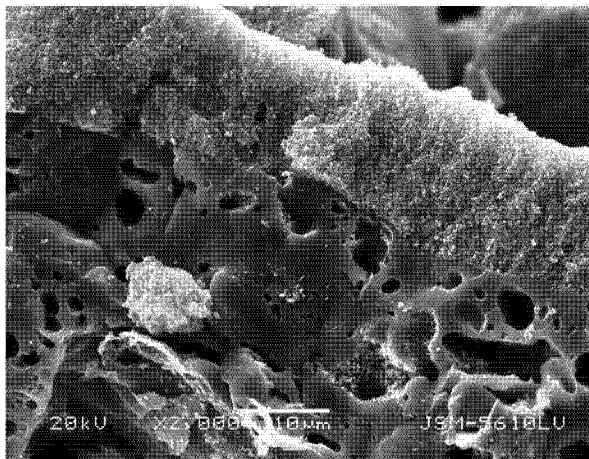
[0037] 与实施例 1 基本相同, 不同之处在于: 所述的纳米半导体光催化剂为改性硫化物半导体 (如改性硫化镉等); 所述的污水为较低浓度的城市生活污水 ( $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、TN 和 TP 平均浓度分别为: 150mg/L、10mg/L、20mg/L 和 4mg/L)。

[0038] 本实施例中, 在垂直流人工湿地模拟污水处理系统运行 180 天内, 与对照组人工湿地系统相比, 该系统对污水  $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、TN 和 TP 等指标的去除率平均提高了 8% 以上。



(表面)

图 1A



(断面)

图 1B