

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710171219.8

[43] 公开日 2008 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 101182076A

[22] 申请日 2007.11.29

[21] 申请号 200710171219.8

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 邱江平 马赛尔·布什 肖亿群
梁海燕 王玮娜

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所
代理人 王锡麟 王桂忠

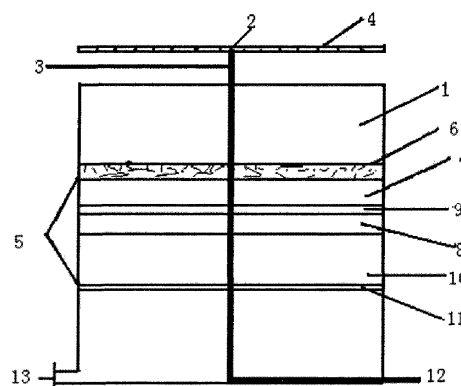
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种环境保护技术领域的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，经格栅过滤后的废水通过旋转式布水器均匀喷洒于滤池上部的蚯蚓层，废水中的固态块状有机质留在蚯蚓层上。由于蚯蚓的吞食消化及蚯蚓粪便、环境中微生物的存在，一连串好氧及厌氧分解在滤池中发生，使整个有机废水生物处理过程得以进行。废水通过蚯蚓层后进入长有生物膜的滤料层，在通过生物膜时得到进一步的净化。通过滤料层的出水经出水口排出。本发明工艺简单，投资和运行费用低，没有二次污染，对工业废水具有较好的处理效果。



1. 一种应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征在于，包括如下步骤：

第一步，经格栅过滤后的废水由进水管流入固定在滤池中央的布水竖管，再流入可绕布水竖管旋转的布水横管，采用电机驱动布水横管匀速转动，将废水均匀喷洒于滤池上部的蚯蚓层；

第二步，废水中的固态块状有机质留在蚯蚓层上，被蚯蚓吞食、消化、分解；

第三步，废水通过蚯蚓层后进入滤料层，滤料层从上而下由有机层、上部煤渣层、下部煤渣层构成，在滤料层，废水自上而下滤过时与其中的滤料相接触，从而使微生物在滤料表面繁殖，形成所谓生物膜，废水在此过程中得到进一步的净化，有机层为蚯蚓层提供承托和良好的附着介质，并且可补充蚯蚓层损失的有机附着材料，在有机层与上部煤渣层之间设置分隔层以防止有机层中的有机颗粒进入上部煤渣层造成的滤池堵塞；

第四步，通过滤料层后，得到净化的水通过出水口排出。

2. 根据权利要求1所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述布水竖管和布水横管构成旋转式布水器，其中布水横管直径为30 mm～100mm，布水竖管直径为50 mm～200mm。

3. 根据权利要求1所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述蚯蚓层为生长有蚯蚓的木屑和谷壳的混杂层，厚度为20 cm～40cm。

4. 根据权利要求1或3所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述的蚯蚓层中使用的蚯蚓为一种属于表层种的活动范围为30cm的正蚓科蚯蚓。

5. 根据权利要求1所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述的有机层为木屑和谷壳混合层，厚度为20cm～60cm。

6. 根据权利要求1所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述的上部煤渣层，其厚度为10cm～40cm，煤渣粒径为2cm～5cm。

7. 根据权利要求1所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征

是：所述的下部煤渣层，其厚度 10cm~50cm，煤渣粒径 4cm~7cm。

8. 根据权利要求 1 所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述的分隔层是孔径为 3mm~5mm 的塑料网。

9. 根据权利要求 1 所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述的承托板为具圆形漏水孔的玻璃钢板。

10. 根据权利要求 1 所述的应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，其特征是：所述滤池为圆柱状。

应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法

技术领域

本发明涉及一种环境保护技术领域的方法，具体是一种应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法。

背景技术

近年来，随着经济和社会的发展，环境问题的日益凸出，污水处理不仅在城市而且在乡镇地区也十分紧迫。许多封闭性水体富营养化状况日趋严重，对污水处理技术不仅要求去除有机物，同时对氮、磷污染物的去除也提出了更高的要求。同时，由于不少地区水资源匮乏，对污水回用的需求也越来越大。以活性污泥法为代表的传统工艺，如厌氧/好氧工艺（A/O）、厌氧/兼氧/好氧工艺（A²/O）、序批式活性污泥工艺（SBR）等，虽然技术比较成熟，但昂贵的造价和运行管理费用限制了它们的广泛应用，特别是在缺乏污水收集系统的乡镇分散居住地区及中小型乡镇企业的应用。蚯蚓生物滤池（VBF）是一项新的污水处理生物技术，是在普通生物滤池的基础上引入包含有特定蚯蚓种类的有机分解处理层。由于蚯蚓具有吞食有机物质，提高土壤通透性（透水，通气）和与微生物协同作用促进有机物质的降解等生态学功能，因此，可以提高滤料的空隙率，促进污水中有机物质的降解，并清除滤池中可能出现的污泥堵塞现象，从而提高滤池的处理能力和处理效率。蚯蚓过滤分解层的引入，不仅提高了污水中有机污染物的分解处理效率，而且还克服了普通生物滤池运行中污泥堵塞这一严重的缺点。同时蚯蚓生物滤池还具有一定的脱氮除磷作用。

经对现有技术的文献检索发现，已有用蚯蚓生物滤池来处理污水的技术，如中国专利申请号 200610025219.2，专利名称为：使用蚯蚓生物滤池处理和循环利用养猪场污水的方法，该专利自述为：“一种环保技术领域的利用蚯蚓生物滤池进行养猪场污水的处理和循环利用的方法，首先对养猪场猪圈的结构进行设计，地板采用板条式，地底面采用斜坡式，便于用水冲洗猪排泄物；将冲洗后的污水

收集到一个污水池中，然后泵出，用滤筛进行过滤，除去较大的粪便颗粒；过滤后的污水被泵入蚯蚓生物滤池进行处理净化；净化后的污水收集在贮存池中用于对猪圈进行下一次冲洗，实现污水的循环利用和零排放，整个过程由计算机程序自动控制。本发明通过循环利用污水，可以比普通养猪场污水处理方法节约用水30%以上，猪圈的氨气排放量减少60%以上，实现了污水的零排放，没有污水排放造成的养猪场周围的环境污染。”然而，工业废水和养猪场污水有很大的差别，该技术还不能直接应用于针对工业废水的处理及回用。

发明内容

本发明的目的是针对现有技术的不足，提供一种应用蚯蚓生物滤池处理工业废水的方法，使其为一些工业废水如鱼制品业，奶制品业，屠宰场，化肥厂等的排水提供一种处理方法，不仅提高了污水中有机污染物的分解处理效率，而且还克服了普通生物滤池运行中污泥堵塞这一严重的缺点，管理简单，节省基建和运行费用。同时蚯蚓生物滤池还具有一定的脱氮除磷作用。

本发明是通过如下技术方案实现的，本发明包括如下步骤：

第一步，经格栅过滤后的废水由进水管流入固定在滤池中央的布水竖管，再流入可绕布水竖管旋转的布水横管。布水竖管和布水横管构成旋转式布水器，采用电机驱动布水横管匀速转动，废水均匀喷洒于滤池上部的蚯蚓层。

第二步，废水中的固态块状有机质留在蚯蚓层上，被蚯蚓吞食、消化、分解。由于蚯蚓的运动提高了蚯蚓层的通气、透水性，且由于蚯蚓的吞食消化及蚯蚓粪便、环境中微生物的存在，一连串好氧及厌氧分解在滤池中发生，使整个有机废水生物处理过程得以进行。

第三步，废水通过蚯蚓层后进入滤料层。滤料层从上而下由有机层、上部煤渣层、下部煤渣层构成。在滤料层，废水自上而下滤过时与其中的滤料相接触，从而使微生物在滤料表面繁殖，形成所谓生物膜，废水在此过程中得到进一步的净化。有机层为蚯蚓层提供承托和良好的附着介质，并且可补充蚯蚓层损失的有机附着材料。有机层与上部煤渣层之间有分隔层，能防止有机层中的有机颗粒进入上部煤渣层造成的滤池堵塞。

第四步，通过滤料层后，得到净化的水通过出水口排出。

所述滤池为圆柱状。

所述旋转布水器采用低速电机驱动，使得布水横管匀速转动，布水横管可绕布水竖管旋转。

所述蚯蚓层为生长有蚯蚓的木屑和谷壳的混杂层。

所述的蚯蚓层中使用的蚯蚓为一种属于表层种的正蚓科蚯蚓。

所述的有机层，为木屑和谷壳混合层。

所述的上部煤渣层和下部煤渣层是粒径不同——上部煤渣层的小，下部煤渣层的大两层煤渣层。

所述的分隔层，是塑料网，耐腐蚀和长期的水流侵蚀。

本发明与现有技术相比，具有以下优点及有益效果：蚯蚓生物滤池是一项没有二次污染的自然生态处理技术，其前处理简单，产生的有机废渣可以通过蚯蚓堆肥技术将转化为有机肥。工艺简单，投资成本低，与传统的活性污泥法比较，其建造费用仅为其 20%-25%。一般在水力负荷为 $1-2\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 时， COD_{Cr} 和 BOD_5 的去除率可达 85% 以上，SS 的去除率达 90% 以上，氮和磷的去除率也分别在 80% 和 70% 以上，出水清澈透明。如再利用紫外线进行照射处理，将可完全清除水中的病菌。此外，排泄于蚯蚓层表面的蚯蚓粪颗粒本身就是一种良好的除臭剂，使整个处理装置具有没有臭味的优点。具有自我保持能力，在初次引入一定数量的蚯蚓后，正常情况下，其种群数量随污水中有机物质的量呈正相关变化，而不需要另外添加蚯蚓个体，同时因不需反冲洗，运行费用很低，约为曝气生物滤池的 30%。

附图说明

图 1 为本发明实施例使用的滤池装置的剖面结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

如图 1 所示，本实施例使用的滤池装置包括滤池 1、旋转布水器 2、滤料层 5、蚯蚓层 6、分隔层 9、承托板 11、进水管 12、出水口 13。旋转布水器 2 由 2 根布水横管 4 和 1 根布水竖管 3 构成，在低速电机(40W, 8 转/分)驱动下，水平的布水

横管 4 可绕竖直穿过圆柱状滤池 1 中央的布水竖管 3 旋转。滤池 1 底部一侧为进水管 12, 另一侧为出水口 13。进水管 12 在滤池 1 底部连接布水竖管 3, 布水竖管 3 在滤池顶端连接布水横管 4。滤池 1 内从上到下依次有蚯蚓层 6、滤料层 5 及起支撑作用的承托板 11。其中蚯蚓层 6 中有活性蚯蚓、木屑和谷壳; 滤料层 5 由有机层 7、上部煤渣层 8、下部煤渣层 10 构成, 有机层 7 为蚯蚓层 6 提供承托和良好的附着介质。在有机层 7 和上部煤渣层 8 之间有一分隔层 9, 防止有机层 7 中的有机颗粒进入上部煤渣层 8 从而造成滤池的堵塞。

本实施例实施步骤如下:

1、经格栅过滤后的废水由进水管 12、流入滤池 1 中央的布水竖管 3, 再流入可绕布水竖管 3 旋转的布水横管 4。旋转式布水器 2 由低速电机驱动使得布水横管 4 匀速转动, 废水均匀喷洒于滤池 1 上部的蚯蚓层 6。其中布水横管 4 直径 300mm~100mm, 布水竖管 3 直径 500mm~200mm。

2、废水中的固态块状有机质留在蚯蚓层 6 上, 被蚯蚓吞食、消化、分解。由于蚯蚓的运动提高了蚯蚓层 6 的通气、透水性, 且由于蚯蚓的吞食消化及蚯蚓粪便、环境中微生物的存在, 一连串好氧及厌氧分解在滤池 1 中发生, 使整个有机废水生物处理过程得以进行。蚯蚓层 6 为厚度 20cm~40cm、生长有蚯蚓的木屑和谷壳的混杂层, 使用的蚓种为一种属于表层种的正蚓科蚯蚓, 其活动范围为 30cm 左右。

3、通过蚯蚓层 6 的废水进入滤料层 5, 滤料层 5 从上而下由有机层 7、上部煤渣层 8、下部煤渣层 10 构成。有机层 7 为厚度 20cm~60cm 的木屑和谷壳混合层, 为蚯蚓层提供承托和良好的附着介质。在滤料层 5, 废水自上而下滤过时与其中的滤料相接触, 从而使微生物在滤料表面繁殖, 形成所谓生物膜, 废水在此过程中得到进一步的净化。

有机层 7 为蚯蚓层 6 提供承托和良好的附着介质, 并且可补充蚯蚓层损失的有机附着材料。上部煤渣层 8 厚度 10cm~40cm, 煤渣粒径为 2cm~5cm; 下部煤渣层 10 厚度为 10cm~50cm, 煤渣粒径 4cm~7cm。有机层 7 与上部煤渣层 8 之间有一分隔层 9。分隔层 9, 是孔径 3~5mm 的塑料网, 能防止有机层 7 中的有机颗粒进入上部煤渣层 8 造成的滤池堵塞。承托板 11 为具圆形漏水孔的玻璃钢板。

4、净化后的水通过出水口 13 排出。

应用实例：以工业废水与生活污水混合而成的综合废水为处理对象，进行处理。

蚯蚓层为生长有蚯蚓的木屑和谷壳的混杂层，厚度 30cm。有机层为木屑和谷壳混合层，厚度 60cm。上部煤渣层厚度 20cm，煤渣粒径 2~5cm；下部煤渣层厚度 20cm，煤渣粒径 4~7cm。分隔层是孔径 3~5mm 的塑料网，耐腐蚀和长期的水流侵蚀。进水中工业废水来自生化厂、化肥厂、染料厂及奶牛场。综合废水 COD_{Cr} 为 400~600mg/L，个别时间可达 900mg/L。自然通风，废水采用下向流 24h 连续投配的方式进水，系统水力负荷为 $2.3\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

效果：经上述方法处理后，系统对 COD_{Cr} 和 BOD₅ 的平均去除率均在 85% 以上，SS 去除率达到 90%，出水中的 COD_{Cr}、BOD₅ 和 SS 浓度满足国家《综合污水排放》二级标准。

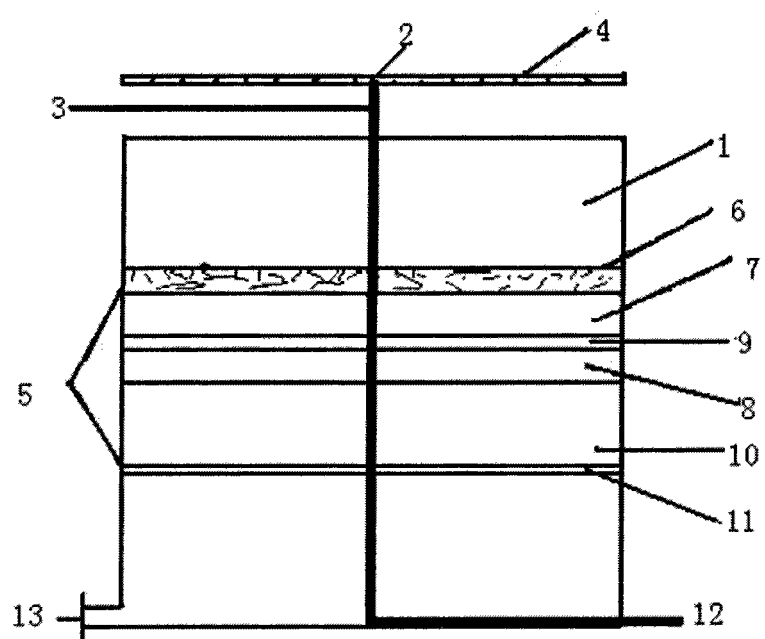


图 1