



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207904098 U

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201820153544.5

(22)申请日 2018.01.30

(73)专利权人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁开发区佛城西路8号

(72)发明人 周玉璇 李一平 赖秋英 罗凡
许益新

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

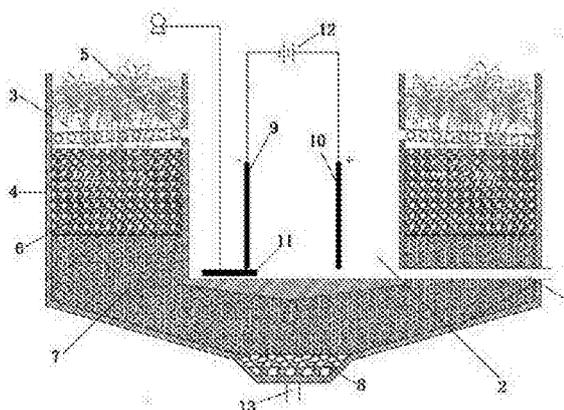
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,包括进水管、电解池、布水系统、箱体、湿地植物、填充基质、承托层,箱体环绕在电解池周围,电解池包括阴阳极板、曝气装置,阴阳极板分别与直流电源正负极相连,阴极采用气体扩散电极,阳极采用钛基涂层电极表面担载金属铁,曝气装置设置于阴极板左侧,填充基质、湿地植物放置在箱体内,填充基质自上而下依次为无烟煤层和砂砾层,承托层设置于填充基质底部。本实用新型利用电Fenton技术、填充基质和湿地植物吸收的协同作用,有效去除废水中的有机污染物,同时,利用人工湿地系统中填充基质、植物根茎及微生物联合作用,吸附过滤电Fenton中产生的少量铁污泥,具有成本低、操作方便等优点。



1. 结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:包括进水管(1)、出水管(13)、布水系统、人工湿地系统和电解系统,进水管(1)连接电解系统,人工湿地系统设置于电解系统外围,布水系统连接人工湿地系统和电解系统,出水管(13)设置于人工湿地系统底部。

2. 如权利要求1所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述电解系统包括电解池(2),电解池(2)连接进水管(1),电解池(2)内设置有电解装置。

3. 如权利要求2所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述电解装置包括阴极板(9)、阳极板(10)、直流电源(12)以及曝气装置(11),阴极板(9)与直流电源(12)的负极连接,阳极板(10)与直流电源(12)的正极连接,曝气装置(11)设置在阴极板(9)附近。

4. 如权利要求3所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述曝气装置(11)为微孔曝气器。

5. 如权利要求2所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述人工湿地系统包括箱体(4)、湿地植物(5)、填充基质以及承托层(8),湿地植物(5)种植在填充基质上,填充基质和承托层(8)从上至下依次设置于箱体内,承托层(8)设置在箱体(4)的底部,箱体(4)底部连接出水管(13),承托层(8)位于出水管(13)上方。

6. 如权利要求5所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述箱体(4)上部呈圆环状包围电解池(2),箱体(4)下部呈倒置的圆锥状。

7. 如权利要求5所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述填充基质分为两层,第一层基质(6)为无烟煤,无烟煤的粒径为0.7-0.9mm,第二层基质(7)为砂砾,砂砾粒径为0.2-0.4mm,第一层基质(6)和第二层基质(7)从上至下依次设置。

8. 如权利要求5所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述承托层(8)为铺满的砾石。

9. 如权利要求5所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述布水系统包括若干个布水器(3),每个布水器(3)以电解池为中心呈等角度分布在第一填充基质上方,每个布水器(3)都与电解池连接,每个布水器(3)呈5度-8度向下倾斜设置。

10. 如权利要求1-9任一所述的结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,其特征在于:所述进水管(1)连接蠕动泵。

结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水处理高级氧化技术和生态修复技术,属于环保技术领域,具体涉及一种结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统。

背景技术

[0002] Fenton技术是H.J.H Fenton在1894发现的高效降解有机物的氧化反应,它的原理是利用 Fe^{2+} 与 H_2O_2 反应生成强氧化性物质羟基自由基,羟基自由基可有效降解污水中有机污染物,Fenton技术具有反应速度快,二次污染小、反应条件相对温和、无需采用高温高压等特殊条件即可实现等优势,但同时也具有投加药量大,有机物矿化率低,利用率不高等问题,因此出现了类Fenton技术(电Fenton技术和光Fenton技术)。电Fenton技术利用电化学法产生的 H_2O_2 和 Fe^{2+} 作为Fenton试剂的持续来源,具有无需添加 H_2O_2 反应条件温和、导致有机物降解因素较多等优点,常用于工业、有机废水的预处理或深度处理。

[0003] 人工湿地兴起于20世纪70年代,是综合的生态系统,成本低、易于维护,具有较高的环境效益、经济效益及社会效益,较多的被用于污水处理、生态修复等方面。有机废水一般是指由造纸、皮革及食品等行业排出的废水。这些废水中含有大量的碳水化合物、脂肪、蛋白、纤维素等有机物,如果直接排放,会造成严重污染。有机废水具有有机物浓度高、成分复杂、色度高等特点。

[0004] 目前国内处理有机废水的方法有吸附法、萃取法、高级氧化法及超声降解法等,Fenton技术就是高级氧化法的一种,但由于有机废水成分复杂,稳定性高,处理较为困难,许多方法都具有成本高、操作不方便等缺点。电Fenton技术在处理有机废水过程中可能会出现铁污泥,且随着反应时间增加电解效率及处理率可能会降低,将电Fenton技术与人工湿地结合可有效解决上述问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统。

[0006] 为解决现有技术问题,本实用新型公开了一种结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,包括进水管、出水管、布水系统、人工湿地系统和电解系统,进水管连接电解系统,人工湿地系统设置于电解系统外围,布水系统连接人工湿地系统和电解系统,出水管设置于人工湿地系统底部。

[0007] 进一步地,所述电解系统包括电解池,电解池连接进水管,电解池内设置有电解装置。

[0008] 进一步地,所述电解装置包括阴极板、阳极板、直流电源以及曝气装置,阴极板与直流电源的负极连接,阳极板与直流电源的正极连接,曝气装置设置在阴极板附近。

[0009] 进一步地,所述曝气装置为微孔曝气器。

[0010] 进一步地,所述人工湿地系统包括箱体、湿地植物、填充基质以及承托层,湿地植

物种植在填充基质上,填充基质和承托层从上至下依次设置于箱体内部,承托层设置在箱体的底部,箱体底部连接出水管,承托层位于出水管上方。

[0011] 进一步地,所述箱体上部呈圆环状包围电解池,箱体下部呈倒置的圆锥状。

[0012] 进一步地,所述填充基质分为两层,第一层基质为无烟煤,无烟煤的粒径为0.7-0.9mm,第二层基质为砂砾,砂砾粒径为0.2-0.4mm,第一层基质和第二层基质从上至下依次设置。

[0013] 进一步地,所述承托层为铺满的砾石。

[0014] 进一步地,所述布水系统包括若干个布水器,每个布水器以电解池为中心呈等角度分布在第一填充基质上方,每个布水器都与电解池连接,每个布水器呈5度-8度向下倾斜设置。

[0015] 进一步地,所述进水管连接蠕动泵。

[0016] 本实用新型具有的有益效果:所述电解系统模拟电Fenton反应,电解产生的 Fe^{2+} 和 H_2O_2 反应可生成羟基自由基,羟基自由基对废水中的有机污染物有很好的降解作用,且不会产生其他有毒有害物质;所述湿地系统由布水系统、植物、填充基质和承托层组成,布水系统保证经电解系统处理后的废水均匀连续的流入填充基质表面,废水在植物根茎、填充基质及微生物的协同作用后由承托层底部出水管收集排出,同时废水得到净化;所述电解池模拟电Fenton技术,在实际运作中,可能会产生少量铁污泥对废水造成二次污染,后续人工湿地系统可利用其填充基质、植物根茎及微生物联合作用,吸附过滤产生的铁污泥,提高废水去除效率。

附图说明

[0017] 图1是本装置结构示意图;

[0018] 图2是本装置结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本实用新型的技术方案,而不能以此来限制本实用新型的保护范围。

[0020] 如图1-2所示,本实用新型的一种结合电Fenton技术与人工湿地的有机废水处理系统,包括进水管1、出水管13、布水系统、人工湿地系统和电解系统,进水管连接电解系统,人工湿地系统设置于电解系统外围,布水系统连接人工湿地系统和电解系统,出水管13设置于人工湿地系统底部。

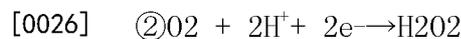
[0021] 电解系统包括电解池和电解装置。如图1所示,电解池2内部为半径35cm,高50cm的圆柱形腔体,电解池2连接进水管1,进水管1连接蠕动泵,通过蠕动泵控制进水管1连续缓慢进水,流量控制在 $1.2m^3/h$,缓慢进水为后续电解池2中电Fenton反应提供充分处理时间。电解装置设置在电解池2内,电解装置包括:阴极板9、阳极板10、直流电源12以及曝气装置11,阴极板9与直流电源12的负极连接,阳极板10与直流电源12的正极连接,直流电源12电流密度为 $30\sim 40\text{ mA/cm}^2$ 。阴极板9采用气体扩散电极,阳极板10采用钛基涂层电极表面担载金属铁,阴极板9和阳极板10也可以为其他电解效果优良的电极材料,如石墨、活性炭纤维、铁/碳纳米管等。如图1所示,阴、阳极板高度为25cm,长度为15cm,宽度为3cm,两板间距为20cm,

利用电解得到的二价铁离子(Fe^{2+})和过氧化氢(H_2O_2)反应生成羟基自由基($\text{OH}\cdot$),羟基自由基($\text{OH}\cdot$)是一种具有强氧化性的物质,可将废水中的有机污染物氧化为 CO_2 和 H_2O 。曝气装置设置在阴极板附近,曝气装置11为微孔曝气器,曝气量为 $2.5\sim 3.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,曝气方式为连续曝气,不断向电解池内通入氧气,利用阴极板获得电子,为后续反应提供充分的过氧化氢(H_2O_2)。

[0022] 人工湿地系统包括箱体4、湿地植物5、填充基质以及承托层8,如图1所示,箱体4宽度为40cm,高度为80cm。如图2所示箱体4上部呈圆环状包围电解池,如图1所示,箱体4下部为倒置的圆锥体,圆锥倾角约为20度,圆锥的顶点处连接出水管13,这样的设计便于在有机废水完成过滤后对其进行收集,并通过出水管13排出。湿地植物5种植在填充基质上,填充基质和承托层8从上至下依次设置于箱体4内,承托层8设置在箱体4的底部,箱体4底部连接出水管13,承托层8位于出水管13上方。湿地植物5选取芦苇、香蒲、水葱混合种植在相邻布水器3之间的空隙中,如图2所示,每块空隙内种植5株混合植物。填充基质分为两层,第一层基质6厚度为25cm,第二层基质7厚度为30cm,第一层基质6为无烟煤,颗粒粒径为0.7-0.9mm,无烟煤具有较好的抗压、耐磨特性和固体颗粒保持能力;第二层基质7为砂砾,粒径为0.2-0.4mm,砂砾具有良好的载污能力,且使用周期较长,第一层基质6和第二层基质7从上至下依次设置,两层基质粒径由大到小,可吸附不同粒径的污染物,提高污染物的去除效率。承托层8为铺满的砾石,铺设的厚度为10cm。

[0023] 布水系统包括若干个布水器3,每个布水器3以电解池2为中心呈等角度分布在第一层基质6上方,每个布水器3都与电解池2连接,每个布水器3呈5度-8度向下倾斜设置。优选地,如图2所示,布水器3的数量为8个,每个布水器3以电解池2为中心,每隔45度设置一个布水器3。如图1所示,布水器3设置在第一层基质6上方5cm处,利用布水器3将经过电解系统电解后的废水均匀喷洒在第一层基质6表面,废水均匀向下渗流,在下渗过程中与植物根茎、填充基质充分接触,同时得到净化,通过箱体底部的圆锥倾斜面收集并通过出水管13排出。

[0024] 本发明的原理是:电解系统利用电Fenton技术降解有机废水中的有机污染物,电Fenton技术利用电解阳极金属铁生成的 Fe^{2+} 与阴极充氧反应生成 H_2O_2 ,两者反应生成羟基自由基,羟基自由基是一种强氧化性物质,可以降解废水中的有机污染物,从而达到净化有机废水的效果,反应方程式如下:



[0029] 本实施例进水为模拟有机废水,模拟有机废水由进水管进入电解池内,采用连续进水模式,流量控制在 $1.2\text{m}^3/\text{h}$,模拟有机废水中以空气中的 CO_2 作为植物及微生物的碳源,以 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 作为氮源,以 KH_2PO_4 作为磷源,以甲基橙溶液配置有机废水,用 NaOH 和 H_2SO_4 将模拟废水pH值调节为3,模拟废水各物质的浓度为: COD_{Cr} 的进水浓度为 $60\sim 70 \text{ mg/L}$, NH_4^+-N 的进水浓度为 $2.8\sim 3.2 \text{ mg/L}$,总磷的进水浓度为 $0.4\sim 0.5 \text{ mg/L}$,甲基橙的进水浓度为 $55\sim 65 \text{ mg/L}$,模拟废水经电解反应后由布水系统均匀布水在箱体内的填充基质表面,在箱体内经植物根茎、填充基质与微生物的协同作用后得到降解,实验结果显示,将电Fenton技术与人

工湿地结合可有效降解废水中的污染物质,水质得到明显改善,COD的去除率为80%,氨氮的去除率为84%,总磷的去除率为77%,甲基橙的去除率可达到72%~79%,同时脱色率可达到82%~85%。

[0030] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本实用新型的保护范围。

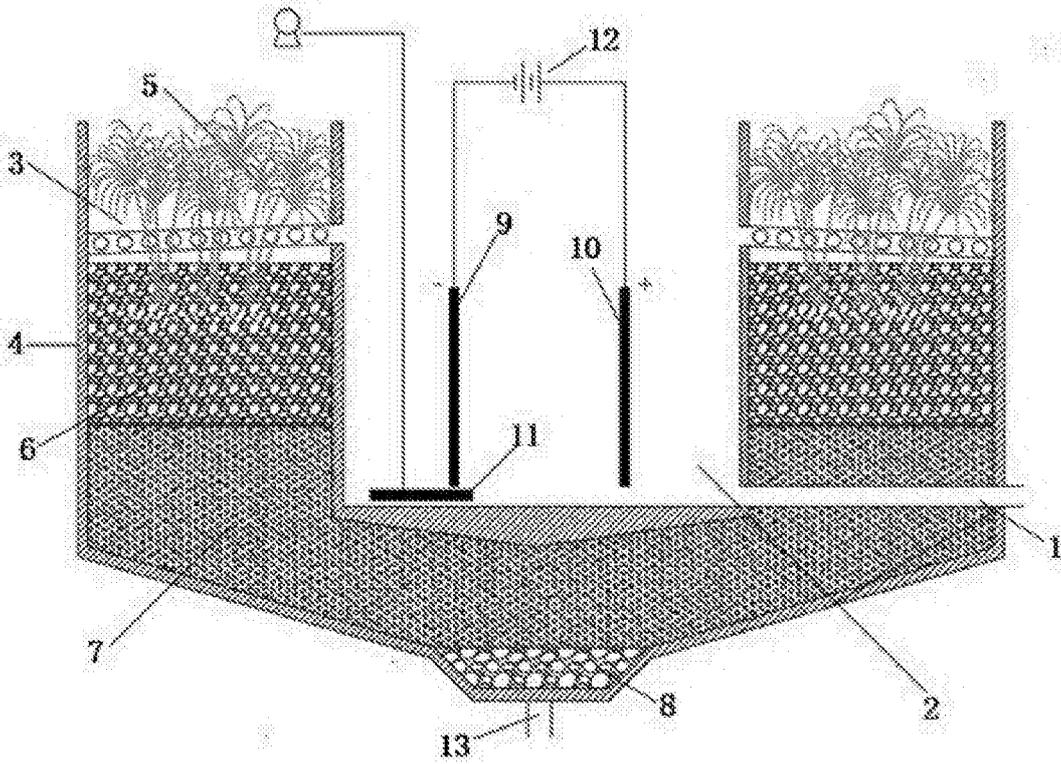


图1

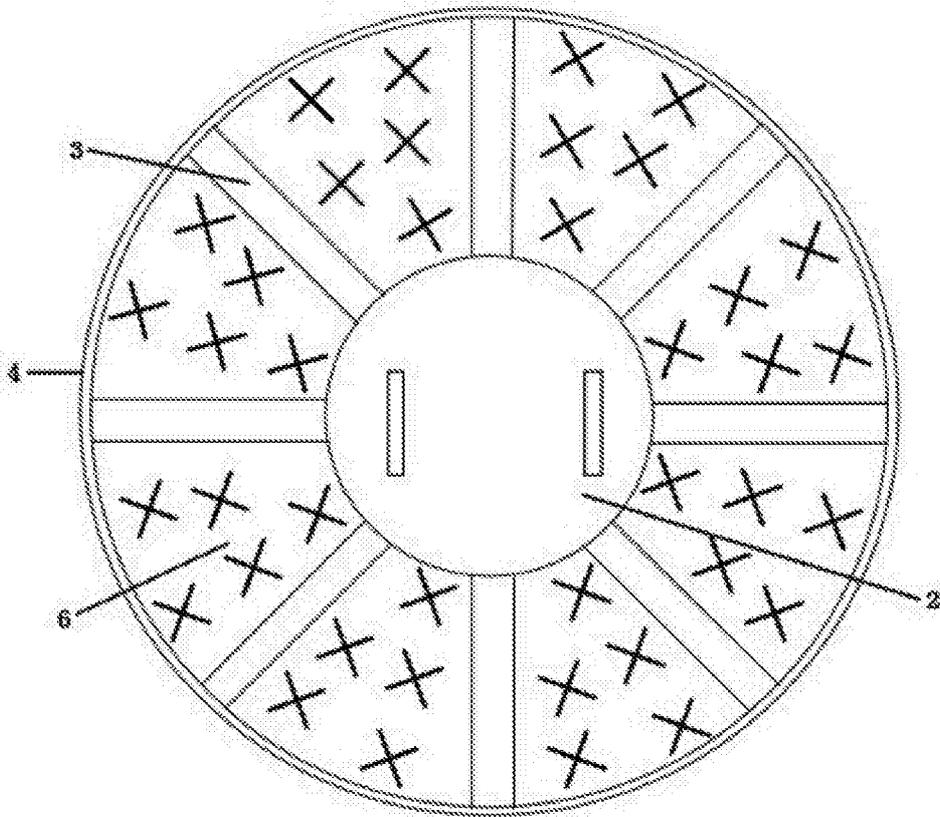


图2