



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109020099 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201811195009.7

(22)申请日 2018.10.15

(71)申请人 环境保护部南京环境科学研究所
地址 210042 江苏省南京市玄武区蒋王庙街8号

(72)发明人 汪龙眠 张毅敏 张爱国 庞晴晴
彭福全 朱月明 许雪婷 杨飞
徐斌

(74)专利代理机构 江苏瑞途律师事务所 32346
代理人 陈彬 蒋海军

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 103/30(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

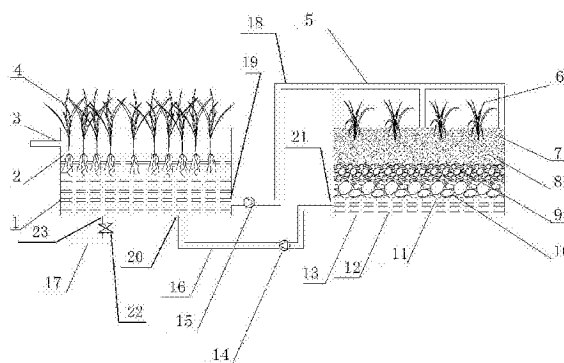
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种印染废水处理装置及处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种印染废水处理装置及处理方法,属于废水处理领域。它包括水生植物反应器以及土壤植物反应器。本发明把水生植物与苗圃植物对水体的生物修复、净化功能进行了有机地结合,可以改善系统内微生物群落以及代谢功能水平,综合植物、植物根际微生物以及滤料的共同作用,充分发挥植物-微生物-环境三者之间的协同作用,运行过程中,脱氮菌群与产电菌群同时共存,协同对印染废水中染料及其他污染物进行降解,并以此为基础使印染废水色度等指标降低,实现了净化水体的目的;本发明具有结构简单、设计合理,易操作,净化效果好的优点。



1. 一种印染废水处理装置,其特征在于:包括水生植物反应器(1)和土壤植物反应器(13);所述的水生植物反应器(1)内置有水生植物,所述的土壤植物反应器(13)内种植有陆生土壤植物;水生植物反应器(1)的下部与土壤植物反应器(13)的上部连通,水生植物反应器(1)的底部与土壤植物反应器(13)的下部连通。

2. 根据权利要求1所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的水生植物反应器(1)还包括水生植物反应器进水口(3)、水生植物(4)、铁丝网(2)以及总出水管(17);所述的植物反应器进水口(3)位于水生植物反应器(1)侧面的上部;所述的铁丝网(2)位于水生植物反应器(1)内部,位置高度低于水生植物反应器进水口(3)4~5cm,铁丝网(2)网眼的孔径为0.1~1cm;所述的水生植物(4)悬挂于铁丝网(2)上;所述的总出水管(17)连接于水生植物反应器(1)的底部,其上设置有手阀(22)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的水生植物包括空心莲子、伊乐藻、凤眼莲或芦苇中的一种或两种以上,覆盖面积为75~80%。

4. 根据权利要求1所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的土壤植物反应器(13)还包括滴灌管道(5)、净化区、铁栅格(11)以及循环水区(12);所述的滴灌管道(5)为管径12~16mm的内镶式滴灌管道,管道上每隔30~70cm设置有滴孔,滴灌管道(5)位于净化区的上部,与水生植物反应器(1)的下部相连接;所述的净化区从上到下设有植物层(6)、土壤层(7)、优质椰壳活性炭层(8)、砾石填料层一(9)以及砾石填料层二(10);所述的循环水区(12)位于砾石填料层二(10)下部,与水生植物反应器(1)的底部相连接;所述的铁栅格(11)位于砾石填料层二(10)与循环水区(12)之间,铁栅格(11)栅条间距为5~20mm。

5. 根据权利要求4所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的植物层(6)种植在土壤层(7)中,植物种类为红薯或马铃薯中的一种或两种;所述的优质椰壳活性炭层(8)内填充有粒径为4~12mm的优质椰壳活性炭;所述的砾石填料层一(9)内填充有粒径为10~25mm的小砾石;所述的砾石填料层二(10)内填充有粒径为20~40mm的大砾石;所述的土壤层(7)、优质椰壳活性炭层(8)、砾石填料层一(9)以及砾石填料层二(10)的体积分别占土壤植物反应器(13)总体积的20%。

6. 根据权利要求1所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的水生植物反应器(1)的下部通过进水管(18)与土壤植物反应器(13)的上部连通,进水管(18)上设有蠕动泵(15)。

7. 根据权利要求1所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:所述的水生植物反应器(1)的底部通过回水管(16)与土壤植物反应器(13)的下部连通,回水管(16)上设有回流泵(14)。

8. 根据权利要求1-7所述的一种印染废水处理装置,其特征在于:用于印染废水的净化。

9. 一种印染废水的净化方法,其特征在于:包括步骤如下:

A. 搭建权利要求书1所述的一种印染废水处理装置;

B. 打开进水管(18)上的蠕动泵(15),印染废水通过水生植物反应器进水口(3)输送进水生植物反应器(1),然后,水生植物反应器(1)内的印染废水通过滴灌管道(5)进一步输送进土壤植物反应器(13),进水量水位距离装置水生植物反应器(1)以及土壤植物反应器(13)顶端4~5cm时,停止水生植物反应器进水口(3)的进水活动;

C. 打开回水管(16)上的回流泵(14),在回流泵(14)和蠕动泵(15)的联合作用下,驱动印染废水从水生植物反应器(1)通过进水管(18)和滴灌管道(5)输送到土壤植物反应器(13)中,流经净化区,通过铁栅格(11)滴入循环水区(12),循环水区(12)将收集的水通过回水管(16)再次供给水生植物反应器(1),实现循环净化;

D. 印染废水在装置内先连续流动运行8~12小时,然后,再内静置停留24~48h,如此循环,待水体净化完成后,处理水从水生植物反应器(1)总出水管(17)排出。

10. 根据权利要求9所述的一种印染废水处理装置的净化方法,其特征在于:步骤B的运行条件中如下:进水真色色度值为130~140度,化学需氧量浓度为980~1000mg/L,总氮浓度为5~6mg/L。

一种印染废水处理装置及处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理领域。更具体地说,涉及一种印染废水处理装置及处理方法。

背景技术

[0002] 印染行业排放的废水是水体资源的污染源之一,其中含有的难降解有机物和无机盐含量高、色度值高、可生化性差,会加剧对水体和土壤的污染。尤其是近年来,由于印染行业的需求,染料正向抗光解、抗氧化、抗降解的方向发展,这就导致印染废水的化学需氧量(COD)值急剧升高,处理难度加大。更为严重的是印染行业中所涉及的氮染料、蒽醌染料、三苯甲烷染料中都已发现致突变性和致癌作用的品种,在影响水体以及土壤的情况下,会间接对生命体产生威胁。实际处理中的难点是降低色度和去除难降解有机物。色度较深的废水,不仅会造成人在审美上的不愉快感,同时还会影响水体的入射光线量,进而妨碍水体的自净作用,对整个水生生态系统都会造成难以估量的影响。

[0003] 目前,印染废水的传统处理方式主要还是通过物理化学技术进行处理。比如中国专利,申请号:201410808986.5,申请日:2014.12.20,公开了一种采用生物混凝沉淀处理印染废水处理方法,通过生物活性污泥以及混凝沉淀工艺对印染废水进行处理,来达到纺织印染废水排放的问题,但是,此方法在此过程中需添加大量药剂铁盐或者铝盐,而产生的污泥和渗滤液又会造成二次污染。另一类常用的处理工艺是二级活性污泥法处理工艺。这种工艺虽然对控制水环境起到了关键作用,但是工艺工程投资高,能耗大,运行管理要求高,需要额外的污泥处理步骤和费用。因此,开发具有高效、简易、低耗的废水处理技术具有很大意义。

[0004] 近年来,植物修复技术被证实为一种行之有效的处理印染废水的方法,利用植物净化水体,在处理水体富营养化、重金属污染方面发挥了重要作用。比如中国专利,申请号:201320077420.0,申请日:2013.02.19,公开了一种处理印染废水人工湿地,包括水生植物以及砾石填料填充的过滤层反应池,利用水生植物与砾石的协同作用,来达到处理染料废水的目的。但是,由于水生植物对于不同染料的耐受性相差甚远,通常微生物会针对特定的污染物,通过自身合成特异性的降解酶进行生物降解,但是这种降解过程的特异性太强,制约了其在水体的净化能力。

[0005] 随着研究发现产电微生物具有的非特异性降解能力,产电微生物(electricigens)是一类可以利用多种有机物做碳源,通过自身呼吸作用,将代谢产生的电子释放到周围环境,直接与胞外电子受体接触,或者通过电子递质(人工添加或微生物自身代谢产生)的间接作用将电子转移给电子受体,进行异化厌氧呼吸的微生物。目前针对产电微生物的研究大多集中于微生物燃料电池(MFC),MFC中所富集的产电微生物具有直接脱色降解染料的能力。近年研究发现,包括偶氮、三苯甲烷、蒽醌、金属复合染料等多种类型的染料都能被产电微生物直接还原降解。因此,利用产电菌降解污染物具有经济、可持续的优点。但是,目前的相关研究结果表明,产电菌的性能主要受限于MFC硬件、构型,而不是微生物的活性。因此,进一步对产电微生物在实际印染废水生物处理中的应用研究值得进行。

发明内容

[0006] 1. 要解决的问题

[0007] 针对印染废水水量大、难降解有机物和无机盐含量高、色度值高、可生化性差且难处理以及现有植物修复技术耐受性差等问题,本发明提供一种印染废水处理装置及处理方法,将水生植物、陆生土壤植物以及滤料进行了有机地结合,综合利用植物本身、植物根际微生物以及填充滤料三者协同作用,净化运行过程中脱氮菌以及产电菌共存,协同对印染废水中染料及其他污染物进行降解,以达到净化水体的目的。

[0008] 2. 技术方案

[0009] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0010] 一种印染废水处理装置,包括水生植物反应器和土壤植物反应器;所述的水生植物反应器内置有水生植物,所述的土壤植物反应器内种植有陆生土壤植物;水生植物反应器的下部与土壤植物反应器的上部连通,水生植物反应器的底部与土壤植物反应器的下部连通。

[0011] 优选地,所述的水生植物反应器还包括水生植物反应器进水口、水生植物、铁丝网以及总出水管;所述的植物反应器进水口位于水生植物反应器侧面的上部;所述的铁丝网位于水生植物反应器内部,位置高度低于水生植物反应器进水口4~5cm,铁丝网网眼的孔径为0.1~1cm;所述的水生植物悬挂于铁丝网上;所述的总出水管连接于水生植物反应器的底部,其上设置有手阀。

[0012] 优选地,所述的水生植物包括空心莲子、伊乐藻、凤眼莲或芦苇中的一种或两种以上,覆盖面积为75~80%。

[0013] 优选地,所述的土壤植物反应器还包括滴灌管道、净化区、铁栅格以及循环水区;所述的滴灌管道为管径12~16mm的内镶式滴灌管道,管道上每隔30~70cm设置有滴孔,滴灌管道位于净化区的上部,与水生植物反应器的下部相连接;所述的净化区从上到下设有植物层、土壤层、优质椰壳活性炭层、砾石填料层一以及砾石填料层二;所述的循环水区位于砾石填料层二下部,与水生植物反应器的底部相连接;所述的铁栅格位于砾石填料层二与循环水区之间,铁栅格栅条间距为5~20mm。

[0014] 优选地,所述的植物层种植在土壤层中,植物种类为红薯或马铃薯中的一种或两种;所述的优质椰壳活性炭层内填充有粒径为4~12mm的优质椰壳活性炭;所述的砾石填料层一内填充有粒径为10~25mm的小砾石;所述的砾石填料层二内填充有粒径为20~40mm的大砾石;所述的土壤层、优质椰壳活性炭层、砾石填料层一以及砾石填料层二的体积分别占土壤植物反应器总体积的20%。

[0015] 优选地,所述的水生植物反应器的下部通过进水管与土壤植物反应器的上部连通,进水管上设有蠕动泵。

[0016] 优选地,所述的水生植物反应器的底部通过回水管与土壤植物反应器的下部连通,回水管上设有回流泵。

[0017] 优选地,用于印染废水的净化。

[0018] 一种印染废水的净化方法,包括步骤如下:

[0019] A. 搭建权利上述的一种印染废水处理装置;

[0020] B. 打开进水管上的蠕动泵, 印染废水通过水生植物反应器进水口输送进水生植物反应器, 然后, 水生植物反应器内的印染废水通过滴灌管道进一步输送进土壤植物反应器, 进水量水位距离装置水生植物反应器以及土壤植物反应器顶端4~5cm时, 停止水生植物反应器进水口的进水活动;

[0021] C. 打开回水管上的回流泵, 在回流泵和蠕动泵的联合作用下, 驱动印染废水从水生植物反应器通过进水管和滴灌管道输送到土壤植物反应器中, 流经净化区, 通过铁栅格滴入循环水区, 循环水区将收集的水通过回水管再次供给水生植物反应器, 实现循环净化;

[0022] D. 印染废水在装置内先连续流动运行8~12小时, 然后, 再内静置停留24~48h, 如此循环, 待水体净化完成后, 处理水从水生植物反应器总出水管排出。

[0023] 优选地, 步骤B的运行条件中如下: 进水真色色度(ADMI) 值为130~140度, 化学需氧量(COD) 浓度为980~1000mg/L, 总氮(TN) 浓度为5~6mg/L。

[0024] 3. 有益效果

[0025] 相比于现有技术, 本发明的有益效果为:

[0026] (1) 本发明所提供的印染废水处理装置及处理方法把水生植物与陆生土壤植物进行了有机地结合, 能够调节净化系统内微生物群落的种类与数量, 解决单一水生植物反应器的不足, 并进一步将植物对水体的生物修复、净化功能与滤料对水体的过滤、吸附、分解功能进行了有机地结合, 并以此为基础, 综合全面的达到净化水体的目的。

[0027] (2) 本发明所提供的印染废水处理装置及处理方法将水生植物和陆生土壤植物(马铃薯、红薯)进行了有机的结合使用, 具体优势如下:

[0028] ①采用水生植物与陆生土壤植物结合, 一方面可以充分利用植物根系的吸收、截留以及淀积作用来降解、去除和富集各类污染物; 水生植物根系及茎部庞大, 对水体中有机物和氮、磷有明显的吸附、截留和淀积作用; 陆生土壤植物选取马铃薯、红薯, 其甘薯叶片和根组织内富含大量的偶氮还原酶, 木质素过氧化物酶, 酪氨酸酶等, 这些酶可以有效的去除水体中的染料, 降低色度; 同时, 水生以及陆生土壤植物, 通过根系的吸收, 及其根际微生物的促进作用, 可以直接利用水体中的部分污染物促进自身代谢生长, 并通过植物收割或转移将污染物移除;

[0029] ②水生植物的根系能分泌促进嗜磷菌、脱氮菌以及产电菌生长的物质, 从而间接提高净化率, 陆生土壤植物马铃薯、红薯, 其根部富集大量的固氮菌以及脱氮菌, 水生以及陆生土壤植物在发挥自身对水体中污染物的吸附作用时, 又能通过调和系统中根际微生物的存在, 提高系统中根际微生物群落的数量, 调控群落结构, 提高微生物功能的多样性; 尤其是, 包括硝化菌和反硝化菌在内的脱氮菌以及硫还原地杆菌(*Geobacter sulfurreducens*)、 β -变形菌(*beta proteobacteria*)在内的产电菌, 能够同时脱除含氮以及各类不同碳源的有机污染物;

[0030] ③既弥补了现有技术中单一水生植物在污水净化处理方面耐受性差, 尤其是对于不同染料的耐受性相差甚远的问题, 以及根际微生物易受季节等影响, 而造成的污水净化能力有限的缺陷, 又弥补了现有技术中陆生土壤植物因具有陆生习性而导致的生物量不足以及处理染料废水能力有限的缺陷, 充分发掘利用了植物对水体的修复净化功能, 合自然生态原则, 具有环境合理性。

[0031] (3) 本发明装置中所选用的滤料既包括具有吸附分解作用的椰壳生物活性炭, 又

包括利于微生物挂膜、具有过滤吸附能力的砂石类滤料,滤料与微生物协同作用,对废水中的污染物进行截留过滤、生物降解等,进一步提高装置对水体的净化能力;所用滤料取材成本低廉,符合市场需求。

[0032] (4) 本发明装置中设有回流泵以及蠕动泵,水体在装置内连续流动下运行8~12小时,利于装置内脱氮菌群进行富集形成微生物膜,之后使印染废水在装置内静置停留1~2天,可以充分发挥运行装置中的脱氮菌以及产电菌的对水体污染物的去除作用,在运行过程,运行时间越长,静置时间越短,脱氮菌群越丰富,产电菌群产电效果越明显,脱氮效果越好,对印染废水净化处理能力越好,真正实现了净化过程中水体的自动循环,操作方便简单。

[0033] (5) 本发明所提供的印染废水处理装置及处理方法对印染废水的净化效果好,并且结构简单,设计合理,易于制造。

附图说明

[0034] 图1为印染废水处理装置的结构示意图;

[0035] 图2是铁栅格结构俯视图。

[0036] 图中:1、水生植物反应器;2、铁丝网;3、水生植物反应器进水口;4、水生植物;5、滴灌管道;6、植物层;7、土壤层;8、优质椰壳活性炭层;9、砾石填料层一;10、砾石填料层二;11、铁栅格;12、循环水区;13、土壤植物反应器;14、回流泵;15、蠕动泵;16、回水管;17、总出水管;18、进水管;19、一级出水口;20、回水口,21、二级出水口;22、手阀;23、总出水口。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

[0038] 实施例1

[0039] 如图1和图2所示,一种印染废水处理装置,包括水生植物反应器1、循环水管以及土壤植物反应器13;所述的水生植物反应器1下部设有一级出水口19以及回水口20;所述的土壤植物反应器13下部设有二级出水口21;所述的循环水管包括进水管18和回水管16;所述的进水管18与一级出水口19以及土壤植物反应器13相连接;所述的回水管16与二级出水口21以及回水口20相连接;进水管18上设有蠕动泵15;回水管16上设有回流泵14。水生植物反应器1以及土壤植物反应器13是实现水体净化的核心,回流泵15以及蠕动泵14是实现装置内自动水循环的驱动部件。

[0040] 图1给出了水生植物反应器1以及土壤植物反应器13的具体结构,所述的水生植物反应器1包括水生植物反应器进水口3、水生植物4、网眼孔径为0.6cm的铁丝网2、总出水口23以及总出水管17。

[0041] 水生植物反应器进水口3位于水生植物反应器1侧面的上端,用于印染废水的输入;铁丝网2用于悬挂水生植物4空心莲子、伊乐藻、凤眼莲以及芦苇,置于水生植物反应器1的内部,位置低于水生植物反应器进水口3,水生植物4的总覆盖面积达到78%;总出水口23位于水生植物反应器1底部与总出水管17连接,净化完成后的水由此排出;

[0042] 土壤植物反应器13包括滴灌管道5、净化区、铁栅格11以及循环水区12;管径为14mm的滴灌管道5位于净化区的上部,与进水管18相连接,其上每隔50cm设有一个滴孔,通

过滴孔将水体输送到土壤植物反应器13;

[0043] 净化区从上到下设有植物层6、土壤层7、优质椰壳活性炭层8、砾石填料层一9以及砾石填料层二10,土壤层7、优质椰壳活性炭层8、砾石填料层一9以及砾石填料层二10的体积分别占土壤植物反应器总体积的20%,植物层6内种植马铃薯以及红薯;循环水区12位于砾石填料层二10下部,进入土壤植物反应器13内的水体经由净化区的净化作用后进入循环水区12,通过与循环水区12连接的回水管16将水体输送回水生植物反应器1;铁栅格11位于砾石填料层二10与循环水区12之间,栅条间距为10mm,用于支撑装置内土壤及滤料。

[0044] 本实施例中印染废水处理装置的工作原理是:印染废水经水生植物反应器进水口3输送到水生植物反应器1内,同时打开位于进水管18上的蠕动泵15,在蠕动泵15的驱动作用下,印染废水经由滴灌管道5进入土壤植物反应器13内,当水生植物反应器1与土壤植物反应器13内水位距离装置顶端4~5cm时,停止水生植物反应器进水口3的进水活动。打开位于回水管16上的回流泵14,土壤植物反应器13内的水体经由植物层6、土壤层7、优质椰壳活性炭层8、砾石填料层一9以及砾石填料层二10的处理后,通过铁栅格11滴入循环水区12,在回流泵14的驱动作用下,循环水区12内收集到的水再次通过回水管16回到水生植物反应器1,如此往复,实现水体的循环净化,净化完成后,打开手阀22,水体通过总出水管17流出装置。

[0045] 本实施例1中印染废水的净化方法,包括如下步骤:

[0046] A.搭建上述印染废水处理装置;

[0047] B.打开进管18上的蠕动泵15,印染废水通过水生植物反应器进水口3输送进水生植物反应器1,然后,水生植物反应器1内的印染废水通过滴灌管道5进一步输送进土壤植物反应器13,进水量水位距离装置水生植物反应器1以及土壤植物反应器13顶端4~5cm时,停止水生植物反应器进水口3的进水活动;

[0048] C.在回流泵14和蠕动泵15的联合作用下,驱动印染废水从水生植物反应器1通过进水管18和滴灌管道5输送到土壤植物反应器13中,流经净化区,通过铁栅格11滴入循环水区12,循环水区12将收集的水通过回水管16再次供给水生植物反应器1,实现循环净化;

[0049] D.印染废水在装置内先连续流动运行8小时,然后,再在装置内静置停留24h,如此循环,待水体净化完成后,处理水从水生植物反应器1总出水管17排出。

[0050] 实施例2

[0051] 本实施例与实施例1的不同在于,水生植物反应器1水生植物反应器1为有机玻璃长方体,其内的水生植物选用凤眼莲,其表面覆盖面积为75%,用于悬挂凤眼莲的铁丝网位于水生植物反应器进水口3下方4cm处,网眼孔径为0.1cm.。土壤植物反应器13为有机玻璃长方体,土壤植物反应器13上设置的滴灌管道5为管径12mm的内镶式滴灌,滴灌上每隔30cm设置滴孔;植物层6内种植有红薯,优质椰壳活性炭层8内填充有粒径为4~12mm的优质椰壳活性炭,砾石填料层一9内填充有粒径为10~25mm的小砾石,砾石填料层二10内填充有粒径为20~40mm的大砾石;铁栅格11的栅条间距为5mm。

[0052] 本实施例2中印染废水的净化方法,包括如下步骤:

[0053] A.搭建上述印染废水处理装置;

[0054] B.打开进管18上的蠕动泵15,印染废水通过水生植物反应器进水口3输送进水生植物反应器1,然后,水生植物反应器1内的印染废水通过滴灌管道5进一步输送进土壤植物

反应器13,进水量水位距离装置水生植物反应器1以及土壤植物反应器13顶端4~5cm时,停止水生植物反应器进水口3的进水活动;

[0055] C.在回流泵14和蠕动泵15的联合作用下,驱动印染废水从水生植物反应器1通过进水管18和滴灌管道5输送到土壤植物反应器13中,流经净化区,通过铁栅格11滴入循环水区12,循环水区12将收集的水通过回水管16再次供给水生植物反应器1,实现循环净化;

[0056] D.印染废水在装置内先连续流动运行12小时,然后,再在装置内静置停留48h,如此循环,待水体净化完成后,处理水从水生植物反应器1总出水管17排出。

[0057] 进水条件:进水真色色度值为130~140度,化学需氧量浓度为980~1000mg/L,总氮浓度为5~6mg/L。

[0058] 本实施例中,对某印染废水进行了净化处理,设备连续运行2个月。对出水水质进行检测,结果见表1,经处理后的印染废水水中真色色度值(ADMI)、pH、碱度、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)以及总氮(TN)均有下降,体现出了较高水平的去除率。

[0059] 表1实施例2中印染废水的进、出水主要水质指标测试情况

[0060]

测试指标	ADMI (度)	pH	碱度 (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	BOD (mg L ⁻¹)	TN (mg L ⁻¹)
进水水质	138±1.74	10.5	11.7±0.76	990 ± 11.74	740 ± 9.04	5.6±0.80
出水水质	26±1.78	6.8	2.4±0.50	160±6.22	170±8.33	2.2±0.28

[0061] 实施例3

[0062] 本实施例在实施例2的基础上作了进一步优化,水生植物反应器1内的水生植物为伊乐藻和芦苇,植物的表面覆盖面积为80%,用于悬挂植物的铁丝网位于水生植物反应器进水口3下方5cm处,网眼孔径为1cm。土壤植物反应器13上设置的滴灌管道5为管径16mm的内镶式滴灌,滴灌上每隔70cm设置滴孔,植物层6内种植有马铃薯和红薯,优质椰壳活性炭层8内填充有粒径为6~10mm的优质椰壳活性炭,砾石填料层一9内填充有粒径为15~20mm的小砾石,砾石填料层二10内填充有粒径为25~35mm的大砾石;铁栅格栅条间距为20mm。

[0063] 本实施例3中印染废水的净化方法,包括如下步骤:

[0064] A.搭建上述印染废水处理装置;

[0065] B.打开进管18上的蠕动泵15,印染废水通过水生植物反应器进水口3输送进水生植物反应器1,然后,水生植物反应器1内的印染废水通过滴灌管道5进一步输送进土壤植物反应器13,进水量水位距离装置水生植物反应器1以及土壤植物反应器13顶端4~5cm时,停止水生植物反应器进水口3的进水活动;

[0066] C.在回流泵14和蠕动泵15的联合作用下,驱动印染废水从水生植物反应器1通过进水管18和滴灌管道5输送到土壤植物反应器13中,流经净化区,通过铁栅格11滴入循环水区12,循环水区12将收集的水通过回水管16再次供给水生植物反应器1,实现循环净化;

[0067] D.印染废水在装置内先连续流动运行10h,然后,再在装置内静置停留36h,如此循环,待水体净化完成后,处理水从水生植物反应器1总出水管17排出。

[0068] 进水条件:进水真色色度值为135~139度,化学需氧量浓度为985~995mg/L,总氮浓度为5.3~5.8mg/L。

[0069] 本实施例中,对某印染废水进行了净化处理,设备连续运行3个月。对出水水质的进行检测,结果见表2,经处理后的印染废水中真色色度值(ADMI)、pH、碱度、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)以及总氮(TN)均有下降,体现出较高水平的去除率。

[0070] 表2实施例3中印染废水的进、出水主要水质指标测试情况

[0071]

测试指标	ADMI (度)	pH	碱度 (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	BOD (mg L ⁻¹)	TN (mg L ⁻¹)
进水水质	138±1.74	10.5	11.7±0.76	990±11.74	740±9.04	5.6±0.80
出水水质	27±1.58	6.7	2.3±0.23	170±5.22	165±7.38	2.1±0.38

[0072] 对比例1

[0073] 与实施例2对比,本对比例1的不同之处在于,没有水生植物反应器,仅有土壤植物反应器的装置对印染废水进行处理,本对比例1的装置中,土壤植物反应器的进水管设置在净化区的上部,印染废水经进水管到装置内。

[0074] 将本对比例1的装置连续运行3个月,并对进出水水质进行检测(结果见表3),虽然,处理后的印染废水中真色色度值(ADMI)、pH、碱度、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)及总氮(TN)均有所下降,但相较于实施例2的净化效果,其对水体中污染物的去除率较低,说明水生植物反应器的存在可以增强装置对印染废水的净化能力。

[0075] 表3对比例1中印染废水的进、出水主要水质指标测试情况

[0076]

测试指标	ADMI (度)	pH	碱度 (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	BOD (mg L ⁻¹)	TN (mg L ⁻¹)	TSS (mg L ⁻¹)
进水水质	138±1.74	10.5	11.7±0.76	990±11.74	740±9.04	5.6±0.80	5.8±0.45
出水水质	56±2.78	7.2	3.4±0.12	360±5.21	242±6.32	4.2±0.28	3.2±0.10

[0077] 对比例2

[0078] 与实施例2对比,区别仅在于土壤植物反应器内植物层种植的是蒲草。

[0079] 将本对比例2的装置连续运行3个月,并对进出水水质进行了检测,结果如表4所示。虽然,处理后的印染废水中真色色度值(ADMI)、pH、碱度、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)及总氮(TN)均有所下降,但相较于实施例2的净化效果,其对水体中污染物的去除率较低,说明马铃薯或者红薯在印染废水的净化方面,具有独特的增强效果。

[0080] 表4对比例2中印染废水的进、出水主要水质指标测试情况

[0081]

测试指标	ADMI (度)	pH	碱度 (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	COD (mg L ⁻¹)	BOD (mg L ⁻¹)	TN (mg L ⁻¹)	TSS (mg L ⁻¹)
进水水质	135±1.34	10.5	11.7±0.76	992±8.74	742±7.05	5.5±0.80	5.6±0.45
出水水质	76±2.78	7.4	3.4±0.12	230±4.21	212±5.42	3.5±0.23	2.5±0.12

[0082] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并非对本发明做出任何形式上的限制,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为发明的保护范围。

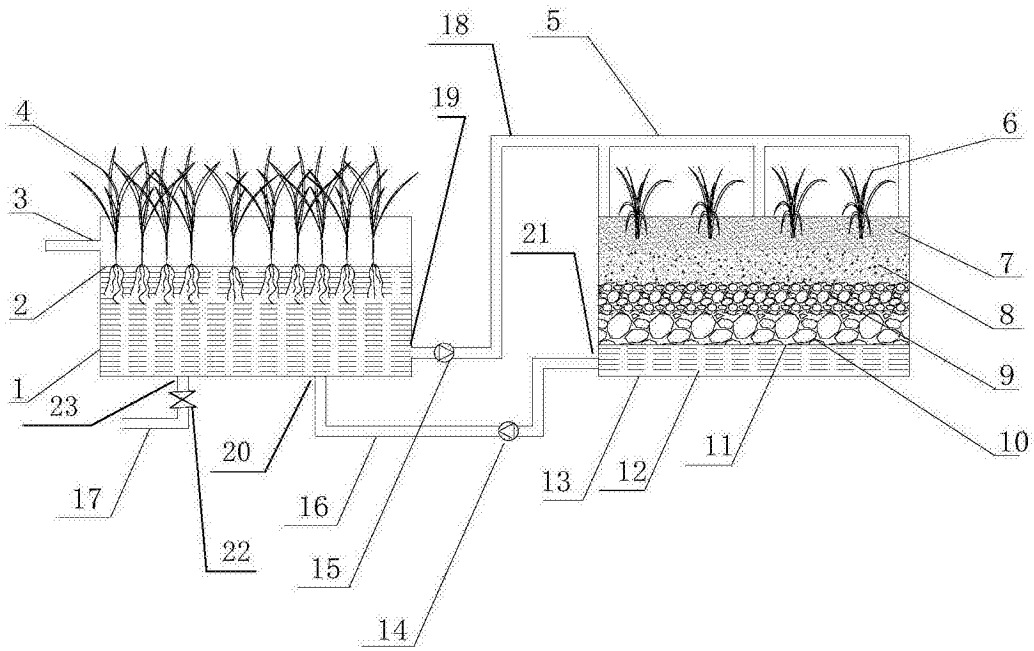


图1

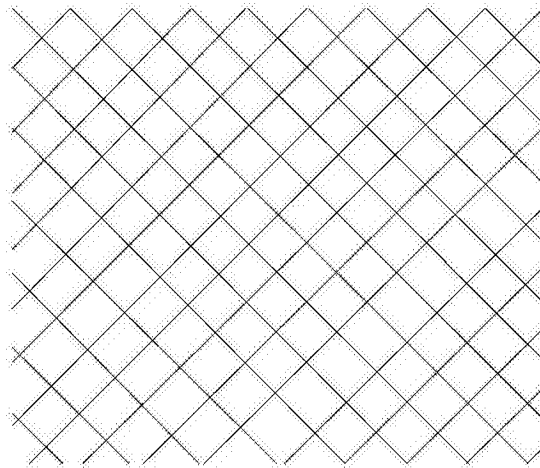


图2