



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115231765 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 24

(21) 申请号 202210383357.7
(22) 申请日 2022.04.12
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115231765 A

(43) 申请公布日 2022.10.25

(73) 专利权人 兰州交通大学
地址 730070 甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号

(72) 发明人 王宝山 汪光宗 周添红 杨秀秀

(74) 专利代理机构 北京企创智恒专利代理事务所(普通合伙) 16173
专利代理师 陈宁宁

(51) Int. Cl.
C02F 9/00 (2023.01)
C02F 3/00 (2023.01)

C02F 3/34 (2023.01)
C02F 1/00 (2023.01)
C02F 1/463 (2023.01)
C02F 1/465 (2023.01)
C02F 1/467 (2023.01)

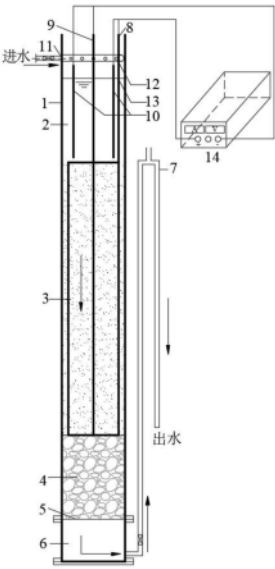
(56) 对比文件
CN 110655241 A, 2020.01.07
CN 114163084 A, 2022.03.11
CN 214571421 U, 2021.11.02
EP 1995221 A1, 2008.11.26
电-生物耦合技术降解中药提取废水及微生物群落分析. 精细化工. 2021, 第38卷(第2期), 387-393.

审查员 詹露梦

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称
一种便携式电生物耦合过滤净水装置

(57) 摘要
本发明公开了一种便携式电生物耦合过滤净水装置,包括过滤筒以及过滤筒内自上而下设置的电凝聚层、电生物耦合过滤层、承托层、集水层;电凝聚层设置有两片金属板,分别连接直流低压电源的阴极和阳极;电生物耦合过滤层包括生物过滤层与电极结构,惰性金属氧化物阳极网设置在生物过滤层的外层,与直流低压电源的阳极连接,惰性金属阴极柱设置在生物过滤层的中心,与直流低压电源的阴极连接;承托层包括材料层及多孔配水板,集水区设置下部出水口。本发明集电催化氧化和微生物降解协同作用于一体,可对水中杂质、溶解性有机物、铁锰、氨氮实现高效降解,具有水质净化效果好、操作简单及运维管理方便等优点,适用于分散式净水处理需求。



1. 一种便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 包括: 过滤筒(1) 以及过滤筒(1) 内自上而下设置的电凝聚层(2)、电生物耦合过滤层(3)、承托层(4)、集水区(6); 所述过滤筒(1) 上部设置进水口(11), 所述进水口(11) 位于所述电凝聚层(2) 的上方; 所述电凝聚层(2) 设置有两片金属板(10), 两片金属板(10) 分别连接直流低压电源(14) 的阴极和阳极; 所述电生物耦合过滤层(3) 包括生物过滤层与电极结构, 所述电极结构包括惰性金属氧化物阳极网(8) 和惰性金属阴极柱(9), 所述惰性金属氧化物阳极网(8) 设置在所述生物过滤层的外层, 向上延伸出所述电凝聚层(2), 并与所述直流低压电源(14) 的阳极连接, 所述惰性金属阴极柱(9) 设置在所述生物过滤层的中心, 向上延伸出所述电凝聚层(2), 并与所述直流低压电源(14) 的阴极连接; 所述承托层(4) 包括自上而下设置的材料层及多孔配水板(5), 所述集水区(6) 设置下部出水口;

所述下部出水口连接三通水位调节器(7), 所述三通水位调节器(7) 的进水口高于所述生物过滤层的顶面所在平面, 所述三通水位调节器(7) 的透气口朝上, 用于防止所述生物过滤层出现负水头。

2. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述过滤筒(1) 上部设置溢流口(13), 所述溢流口(13) 位于所述电凝聚层(2) 的上方。

3. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述进水口(11) 连接有多孔布水器(12), 所述多孔布水器(12) 位于所述电凝聚层(2) 的上方, 用于均匀布水。

4. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述生物过滤层从上到下依次为柱状活性炭滤料、生物陶粒滤料、石英砂滤料。

5. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述材料层从上往下依次是粗砂、砾石、卵石。

6. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述金属板(10) 为铝板或铁板。

7. 根据权利要求1所述的便携式电生物耦合过滤净水装置, 其特征在于, 所述惰性金属氧化物阳极网(8) 为钛基二氧化钨阳极网, 所述惰性金属阴极柱(9) 为纯钛阴极柱。

一种便携式电生物耦合过滤净水装置

技术领域

[0001] 本发明涉及饮用水处理技术领域,特别是涉及一种便携式电生物耦合过滤净水装置。

背景技术

[0002] 目前,国内外城镇饮用水多采用集中处理的方式。我国的自来水厂多采用混凝、过滤和消毒的传统工艺流程进行饮用水处理。随着一些新型的饮用水处理工艺被开发出来,农村饮用水分散式处理也开始受到重视。现阶段农村饮用水源多以分散式取水为主,而分散式供水水源大多数为河流水、溪水、集雨水、地下水等,这类水源易受到周围土壤环境、生活污水和工农业的影响,加之大部分水源水通过直饮或只经简单沉淀、过滤、消毒后供人们饮用。因此,饮水水质卫生安全存在潜在的风险。传统的常规水处理工艺因构筑物结构复杂、运行维护管理人员要求高等因素不适宜分散式供水处理。因此,研究一种便携式净水装置以保障分散式安全供水迫在眉睫。

[0003] 申请号为CN202121129145.3的发明公开了一种电催化臭氧耦合生物活性炭的分散式净水装置,包括自上而下依次排列的电催化臭氧单元、生物活性炭单元和储水单元;所述电催化臭氧单元内安装有至少两对电极,底部安装曝气盘,该装置增加了臭氧发生器与曝气盘,使得装置运行复杂,同时臭氧与有机物的反应选择性强、不能完全矿化污染物是其最大的缺点。此外,当进水水温较低时,会导致生物活性炭单元微生物降解效率大大降低,致使出水水质可能出现不达标的情况,因而具有一定的局限性。

[0004] 生物过滤技术因其水质净化效果好、投资少、运行维护管理简便等优点而被广泛用于分散式水处理中。然而受水源水质影响致使出水水质浮动较大,加之季节性水温较低会导致滤料表面微生物活性较低,致使出水水质不佳。针对上述问题,将电-生物技术与生物过滤技术相结合,形成电-生物耦合过滤系统,通过在生物过滤中构建电场,提高参加电化学反应的分子或离子的活性,同时微电流可刺激滤料表面微生物活性,优化滤料表面生物膜中微生物种群分布。此外,电极电化学氧化使部分难生化物质氧化为易生物降解物质,进而被微生物去除,从而胁迫微生物高效降解水中的污染物,以达到出水水质较好的效果,同时为分散式供水处理提供相应的理论支持。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种便携式电生物耦合过滤净水装置,集电催化氧化和微生物降解协同作用于一体,净水效果优于传统生物过滤技术,可对水中杂质、溶解性有机物、铁锰、氨氮实现高效降解,具有水质净化效果好、操作简单及运维管理方便等优点,适用于分散式净水处理需求。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0007] 一种便携式电生物耦合过滤净水装置,包括:过滤筒以及过滤筒内自上而下设置的电凝聚层、电生物耦合过滤层、承托层、集水层;所述过滤筒上部设置进水口,所述进水口

位于所述电凝聚层的上方;所述电凝聚层设置有两片金属板,两片金属板分别连接直流低压电源的阴极和阳极;所述电生物耦合过滤层包括生物过滤层与电极结构,所述电极结构包括惰性金属氧化物阳极网和惰性金属阴极柱,所述惰性金属氧化物阳极网设置在所述生物过滤层的外层,向上延伸出所述电凝聚层,并与所述直流低压电源的阳极连接,所述惰性金属阴极柱设置在所述生物过滤层的中心,向上延伸出所述电凝聚层,并与所述直流低压电源的阴极连接;所述承托层包括自上而下设置的材料层及多孔配水板,所述集水区设置有下部出水口。

[0008] 进一步的,所述过滤筒上部设置溢流口,所述溢流口位于所述电凝聚层的上方。

[0009] 进一步的,所述进水口连接有多孔布水器,所述多孔布水器位于所述电凝聚层的上方,用于均匀布水。

[0010] 进一步的,所述生物过滤层从上到下依次为柱状活性炭滤料、生物陶粒滤料、石英砂滤料。

[0011] 进一步的,所述材料层从上往下依次是粗砂、砾石、卵石。

[0012] 进一步的,所述下部出水口连接三通水位调节器,所述三通水位调节器的进水口高于所述生物过滤层的顶面所在平面,所述三通水位调节器的透气口朝上,用于防止所述生物过滤层出现负水头。

[0013] 进一步的,所述金属板为铝板或铁板。

[0014] 进一步的,所述惰性金属氧化物阳极网为钛基二氧化钌阳极网,所述惰性金属阴极柱为纯钛阴极柱。

[0015] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明提供的便携式电生物耦合过滤净水装置,自上而下包括电凝聚层、电生物耦合过滤层、承托层、集水区;将电催化氧化技术与生物慢滤技术相结合,形成了电生物耦合过滤系统,电生物耦合过滤技术通过在生物慢滤中构建电场,提高参加电化学反应的分子或离子的活性,优化滤料表面生物膜中生物种群分布,胁迫微生物高效降解水中的污染物;也可将难生物降解的物质在电极上经电化学作用转化为生物可利用的中间产物,这些中间产物难以进一步电解氧化,但可作为碳源或能源直接被微生物利用,从而实现污染物的高效去除;便携式电生物耦合过滤净水装置结构简单、易于控制、投资成本低,在分散式净水领域有良好的实用性和推广前景。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例便携式电生物耦合过滤净水装置的结构示意图;

[0018] 附图标记:1、过滤筒;2、电凝聚层;3、电生物耦合过滤层;4、承托层;5、多孔配水板;6、集水区;7、三通水位调节器;8、惰性金属氧化物阳极网;9、惰性金属阴极柱;10、金属板;11、进水口;12、多孔布水器;13、溢流口;14-直流低压电源。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 本发明的目的是提供一种便携式电生物耦合过滤净水装置,集电催化氧化和微生物降解协同作用于一体,可对水中杂质、溶解性有机物、铁锰、氨氮实现高效降解,具有水质净化效果好、操作简单及运维管理方便等优点,适用于分散式净水处理需求。

[0021] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 如图1所示,本发明实施例提供的便携式电生物耦合过滤净水装置,包括:过滤筒1以及过滤筒1内自上而下设置的电凝聚层2、电生物耦合过滤层3、承托层4、集水区6;所述过滤筒1上部设置进水口11,所述进水口11位于所述电凝聚层2的上方;所述电凝聚层2设置有两片金属板10,两片金属板10分别连接直流低压电源14的阴极和阳极,所述金属板10为铝板或铁板;所述电生物耦合过滤层3包括生物过滤层与电极结构,所述电极结构包括惰性金属氧化物阳极网8和惰性金属阴极柱9,所述惰性金属氧化物阳极网8设置在所述生物过滤层的外层,向上延伸出所述电凝聚层2,并与所述直流低压电源14的阳极连接,所述惰性金属阴极柱9设置在所述生物过滤层的中心,向上延伸出所述电凝聚层2,并与所述直流低压电源14的阴极连接;所述承托层4包括自上而下设置的材料层及多孔配水板5,所述集水区6设置有下部出水口。所述下部出水口连接三通水位调节器7,所述三通水位调节器7的进水口高于所述生物过滤层的顶面所在平面,所述三通水位调节器7的透气口朝上,用于防止所述生物过滤层出现负水头。

[0023] 其中,所述过滤筒1上部设置溢流口13,所述溢流口13位于所述电凝聚层2的上方。

[0024] 所述进水口11连接有多孔布水器12,所述多孔布水器12位于所述电凝聚层2的上方,用于均匀布水。

[0025] 所述生物过滤层从上到下依次为柱状活性炭滤料、生物陶粒滤料、石英砂滤料。所述材料层从上往下依次是粗砂、砾石、卵石。

[0026] 所述惰性金属氧化物阳极网8为钛基二氧化钌阳极网,所述惰性金属阴极柱9为纯钛阴极柱。

[0027] 所述便携式电生物耦合过滤净水装置,主要包括过滤筒1、电凝聚层2、电生物耦合过滤层3、承托层4、集水区6。原水经多孔布水器12进入装置,自上而下经过电凝聚层2、电生物耦合过滤层3、承托层4、集水区6。原水经电凝聚层3使阳极金属板发生电氧化作用,溶出 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 等离子在水中水解发生混凝或絮凝作用,通过电絮凝、电气浮及电氧化作用使水中溶解性、胶体和悬浮态污染物初步去除,经电凝聚层处理后进入电生物耦合过滤层3,在机械过滤、电生物吸附降解及电催化氧化等协同作用将水中有机物进一步改性、降解、矿化,该层在电流刺激下促进酶的生物活性反应,促使细胞膜通透性,加快生物群落中微生物的生长代谢,提高微生物对有机物的降解处理能力,同时在电催化氧化作用下,部分难降解有机物或大分子有机物氧化为易降解有机物或小分子有机物,经电催化氧化后的有机物可进一步被微生物降解、转化、矿化,从而实现有机物的高效降解。

[0028] 具体地, 原水进水经多孔布水器12均匀布水至电凝聚层2, 当原水浊度较高时 (大于25NTU), 可选择启动电凝聚层2。在外加电场作用下, 阳极金属板电解产生氢氧化物的絮凝体, 使水中的胶体物质及悬浮颗粒凝聚脱稳后, 以利于生物过滤层处理, 滤料采用活性炭、生物陶粒、石英砂复合级配填料。当原水浊度较低时 (小于25NTU), 原水直接进入电生物耦合过滤层3, 电生物耦合过滤层3综合机械过滤、电生物吸附降解及电催化氧化等协同作用将水中有有机物进行改性、降解、矿化; 电流可以刺激生物群落中微生物的生长代谢, 提高生物酶活性, 从而促进酶的生物活性反应, 也会促使细胞膜通透性会有所改变, 使营养物质容易通过细胞膜被微生物利用, 促进微生物的生长, 提高微生物对有机物的降解处理能力; 此外, 在电催化氧化作用下, 部分难降解有机物或大分子有机物氧化为易降解有机物或小分子有机物, 经电催化氧化后的有机物可进一步被微生物降解、转化、矿化, 从而实现有机物的高效降解。该装置运行一段时间后经反冲洗水冲、气冲可清除滤层中截留的污物, 恢复过滤能力。

[0029] 将便携式电生物耦合过滤净水装置用于实际实施例, 该装置主要设计参数如下: 电凝聚层采用铝极板 (340mm×90mm×2mm), 电流密度为 $12.35\text{A}/\text{m}^2$; 电生物耦合过滤层从上到下依次为柱状活性炭滤料、生物陶粒滤料、石英砂滤料, 其中活性炭滤料粒径为 $\Phi 3\text{mm}$, 厚度为400mm, 所述生物陶粒滤料粒径为2~3mm, 厚度为300mm, 所述石英砂滤料粒径为0.5~1.0mm, 厚度为400mm; 电生物耦合过滤层外部设置钛基二氧化钨阳极网, 中心设置纯钛阴极柱; 承托层从上往下依次是粗砂、砾石、卵石, 粗砂粒径为0.9mm~1.5mm, 厚度为30mm, 砾石粒径为3~5mm, 厚度为50mm, 卵石粒径为3~10mm, 厚度为120mm。现场日处理水量为85L/d, 处理后用于景区的分散供水。原水取自甘肃玛曲某天然湖泊, 原水主要水质参数为: 浊度10~50NTU, COD_{Mn} 3~6mg/L, NH_4^+-N 0.3~0.6mg/L, pH8.40~8.60, UV_{254} 0.050~0.110。

[0030] 便携式电生物耦合过滤净水装置滤速为0.2m/h, 直流电压控制在8~12V工况下, 运行出水水质指标均稳定达标。装置出水浊度稳定在 $0.3\pm 0.2\text{NTU}$, 进水 COD_{Mn} 、 UV_{254} 、 NH_4^+-N 平均去除率分别为62%、72%、94%, 出水pH在7.00~7.15之间, 原水经便携式电生物耦合过滤净水装置处理后, 相对于传统生物慢滤的 COD_{Mn} 、 NH_4^+-N 、 UV_{254} 的去除分别平均提高了36.38%、39.63%、38.20%, 取得了更加优异的净化效果。

[0031] 综上, 本发明提供的便携式电生物耦合过滤净水装置, 将电催化氧化技术与生物慢滤技术相结合, 形成了电生物耦合过滤系统, 电生物耦合过滤技术通过在生物慢滤中构建电场, 提高参加电化学反应的分子或离子的活性, 优化滤料表面生物膜中生物种群分布, 胁迫微生物高效降解水中的污染物; 也可将难生物降解的物质在电极上经电化学作用转化为生物可利用的中间产物, 这些中间产物难以进一步电解氧化, 但可作为碳源或能源直接被微生物利用, 从而实现污染物的高效去除; 便携式电生物耦合过滤净水装置结构简单、易于控制、投资成本低, 在分散式净水领域有良好的实用性和推广前景。

[0032] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想; 同时, 对于本领域的一般技术人员, 依据本发明的思想, 在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上, 本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

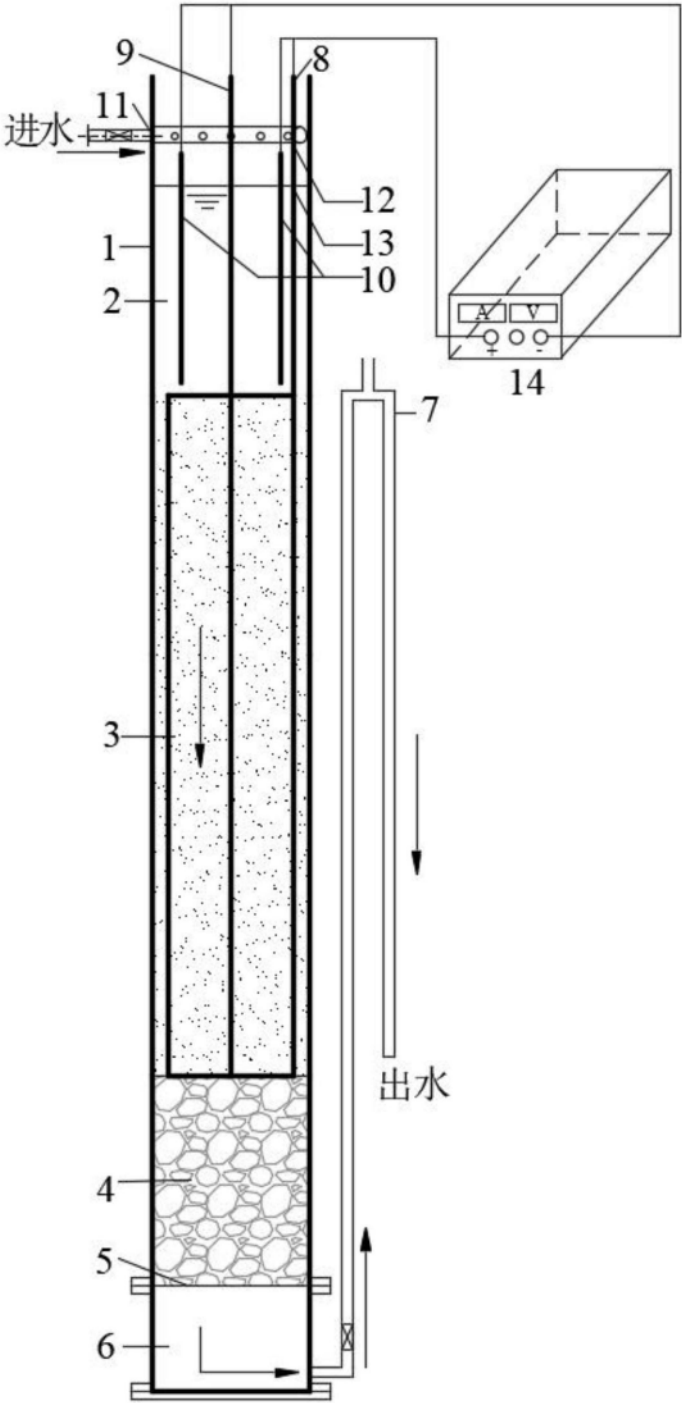


图1