



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102079593 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 01

(21) 申请号 201010575103. 2

(22) 申请日 2010. 12. 06

(71) 申请人 北京市水利科学研究所

地址 100044 北京市海淀区车公庄西路 21 号

(72) 发明人 廖日红 申颖洁 刘操 战楠
李其军 高振宇 孟庆义

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 郭佩兰

(51) Int. Cl.

C02F 9/04 (2006. 01)

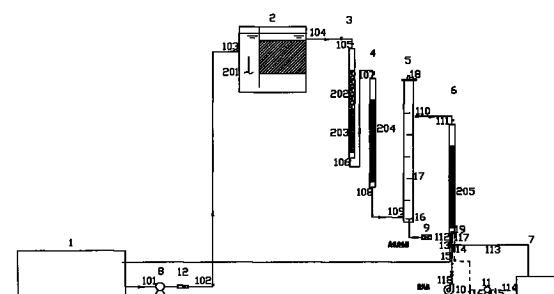
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻工艺方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻装置,其包括依次连接的混凝沉淀池、火山岩滤料滤池反应器、复合无机滤料滤池反应器、臭氧接触池、活性炭滤池反应器。以及应用该装置净化水质的方法:将受污染地表水泵入高位混凝沉淀池,在混凝剂作用下去除大部分悬浮物、磷、部分有机物及藻类物质;混凝沉淀池的上清液进入火山岩滤料滤池反应器,滤除部分有机物和氮类化合物;随后处理液进入复合无机滤料滤池,滤除部分藻类物质;出水进入臭氧接触池,完成臭氧溶裂藻细胞和杀藻过程;氧化后处理液进入活性炭滤池反应器,滤除悬浮物、有机污染物和氮类化合物;出水直接进入自然水系和/或清水池;由此,通过往复循环过滤,实现对受污染水源的净化处理。



1. 一种受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻装置,其特征在于,其包括依次连接的混凝沉淀池(2)、火山岩滤料滤池反应器(3)、复合无机滤料滤池反应器(4)、臭氧接触池(5)和活性炭滤池反应器(6)。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括进水泵(8)和臭氧发生器(9);

其中,该进水泵(8)的入水口(101)连接受污染地表水水源,其出水口(102)与设置于高位的混凝沉淀池(2)的入水(103)连接,该入水口(103)位于混凝沉淀池(2)中部;该混凝沉淀池上部的出水口(104)与所述火山岩滤料滤池反应器(3)上部的入水口(105)连接;位于火山岩滤料滤池反应器(3)下部的出水口(106)与所述复合无机滤料滤池反应器(4)上部的入水口(107)连接;该复合无机滤料滤池反应器(4)下部的出水口(108)与所述臭氧接触池(5)下部的入水口(109)连接;位于臭氧接触池(5)上部的出水口(110)与所述活性炭滤池反应器(6)上部的入水口(111)连接;活性炭滤池反应器下部的出水口(112)连接自然水体(1)和/或清水池(7);

该混凝沉淀池(2)内的污水中添加混凝剂(201),混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝;

该火山岩滤料滤池反应器(3)内部充填两种粒径规格的颗粒状火山岩滤料(202)和(203),滤料粒径分别为15mm~25mm和3mm~8mm;反应器内上层填充粒径范围在15mm~25mm的火山岩滤料(202),充填高度为0.3m~0.7m;下层填充粒径范围在3mm~8mm的火山岩滤料(203),充填高度为0.3m~0.7m;

该复合无机滤料滤池反应器(4)内部填充复合无机滤料(204),滤料平均粒径为3mm~6mm,充填高度为0.8m~1.4m;

该臭氧接触池(5)底部具有微孔曝气头(16),微孔曝气头与具有流量调节功能的臭氧发生器(9)连接;臭氧接触池池壁内侧具有间隔交错设置的导流板(17),各导流板平面平行于水平方向,导流板高差间隔0.05m~0.1m;臭氧接触池顶部具有排气口(18);该臭氧接触池的有效高度为0.8m~1.4m;

该活性炭滤池反应器(6)内部填充柱状活性炭填料(205),填料层厚度为0.8~1.5m。

3. 如权利要求2所述的装置,其特征在于,所述复合无机滤料为江西裕金达科技有限公司生产的商品名称为快离子的复合无机滤料。

4. 如权利要求2所述的装置,其特征在于,所述活性炭填料碘值为850~1000mg/g,亚甲基蓝值>120mg/g,强度>92%,比表面积>850m²/g,总孔容积>0.8cm³/g,粒径为3.0mm~4.0mm。

5. 如权利要求2所述的装置,其特征在于,所述装置还包括鼓风机(10)和反洗泵(11);

位于所述清水池(7)下部的出水口(114)与该反洗泵(11)的入水口(115)连接;反洗泵出水口(116)与所述活性炭滤池反应器(6)下部的反冲洗入水口(117)连接;所述鼓风机(10)出口(118)与活性炭滤池反应器(6)下部的曝气头(19)连接。

6. 应用权利要求1-5中任一项所述的装置净化受污染地表水的方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

a. 由进水泵(8)提升受污染地表水至高位混凝沉淀池(2)中,在混凝剂作用下去除大

部分悬浮物、磷、部分有机物及藻类物质；添加的混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝，投加浓度为 30 ~ 70mg/L，水力停留时间为 0.4 ~ 0.7h；

b. 混凝沉淀池 (2) 中的上清液进入火山岩滤料滤池反应器 (3)，通过火山岩滤料 (202 和 203) 截留和吸附作用去除部分有机物和氮类化合物，滤速为 8m/h ~ 20m/h；

c. 火山岩滤料滤池反应器 (3) 的出水进入复合无机滤料滤池反应器 (4)，在复合无机滤料 (204) 的截留和化学作用下去除部分藻类物质，滤速为 8m/h ~ 20m/h；

d. 复合无机滤料滤池 (4) 的出水进入臭氧接触池 (5)，臭氧发生器 (9) 产生的臭氧经臭氧接触池底部的微孔曝气头 (16) 进入臭氧接触池，污水与臭氧在池内沿导流板 (17) 由下至上流动，臭氧与污水充分混合完成溶裂藻细胞和杀藻过程，反应后的处理液由上部出水口 (110) 流出，尾气由排气口 (18) 排出；臭氧投加浓度为 10mg O₃/L 污水 ~ 60mg O₃/L 污水，臭氧接触时间为 30min ~ 60min；

e. 被氧化后的处理液进入活性炭滤池反应器 (6)，通过活性炭填料 (205) 的截留和吸附作用实现悬浮物、部分溶解性有机污染物和氮类化合物的去除；滤速为 8m/h ~ 15m/h；

f. 活性炭滤池反应器 (6) 的出水进入自然水体 (1) 和 / 或清水池 (7)，由此，通过往复循环过滤，实现对受污染地表水源的净化处理。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，该方法进一步包括如下步骤：

g. 按周期对活性炭滤池反应器 (6) 进行反洗，反洗时，清水池 (7) 出水经反洗泵 (11) 从底部的反洗入水口 (117) 进入活性炭滤料滤池反应器 (6)，同时鼓风机 (10) 通过活性炭滤料滤池反应器底部的曝气头 (19) 向反应器充气，进行反冲洗步骤，反冲洗周期为 3 天 ~ 15 天。

受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻工艺方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种受污染地表水循环过滤净化处理技术,特别是涉及采用混凝沉淀-火山岩滤料滤池-复合无机滤料滤池-臭氧氧化-活性炭滤料滤池反应器组合工艺循环过滤技术。

背景技术

[0002] 随着社会经济的飞速发展,全球性的需水量增大导致世界水资源短缺和水污染不断加剧,人类对再生水资源化利用和城市水环境整治需求已显得日益紧迫,亟需受污染地表水净化技术的研发用以恢复河湖水体功能要求,提高流域水资源利用率和构建良好的生态系统。

[0003] 其中,循环过滤技术是在普通生物滤池的基础上,充分借鉴了给水快滤池工艺技术开发而来,在高效去除颗粒态污染物的同时,也可去除部分溶解态污染物,不仅可大大缩短处理流程,而且能降低运行费用,对于地表水的深度净化具有十分重要的意义。然而,循环过滤技术用于城市污水和地表水处理的研究在国内外都比较少,在实际设计过程中,单一品种及规格的滤料不适应于这种工艺,而且对过滤出水效果和过滤特性的认识不足,从而限制了该技术在我国的发展。

[0004] 以往的研究表明,预臭氧化可明显对原水脱色除臭,改善水的感官指标。臭氧通过与不饱和官能团反应、破坏碳碳双键而去除真色,去除程度取决于臭氧投加量和接触条件;同时臭氧可氧化无机呈色的铁、锰等离子为难溶物;臭氧的微絮凝效应还有助于有机胶体和颗粒物的混凝,并通过颗粒过滤去除致色物。此外,预臭氧化可作为除藻的一种预处理方法,和常规及其它处理技术配合使用是处理富营养化水源水藻类问题的有效途径之一。其作用表现为溶裂藻细胞和杀藻,使死亡的藻类易于被后续工艺去除。在一定条件下臭氧化可有效去除某些藻毒素,去除率主要取决于臭氧投加量,其次取决于原水水质(藻毒素类型、有机物性质及浓度、碱度等)。但是,大剂量地投加臭氧还有可能增加臭氧副产物的生成量。

[0005] 臭氧与活性炭吸附联用技术是将活性炭物理化学吸附、臭氧化学氧化、生物氧化降解等多种技术合为一体的技术。活性炭的吸附作用可进一步提高了污染去除效果。预臭氧作用可使得大分子有机物氧化成小分子有机物,进而提高后续活性炭的吸附效率。活性炭滤池对有机物的去除主要包括两项作用:活性炭过滤和活性炭吸附。而活性炭滤池在污水长时间循环过滤的情况下,活性炭外表面及其孔隙内表面上会产生微生物的吸附附着现象。进而,微生物对吸附的有机物进行生物降解,而循环过滤提高水中的溶解氧,使水中溶解氧呈饱和状态或接近饱和状态,又为活性炭处理中的生物降解提供必要条件。然而,该技术多用于封闭式污水净化处理工艺中,在大范围地表污染水域的原位循环净化装置中的应用尚未见报道。

[0006] 混凝沉淀法是一种化学净化法,通常是在沉淀池中投放混凝剂,使污水中的磷和

悬浮型有机物形成沉淀以净化水质。

[0007] 此外,河湖等受污染地表水相对于工业废水和生活污水,具有有机污染物和 C/N 比均较低的特点,不利于微生物的生长及生物降解,因此使用常规生化法难以有效地实现净化处理。

[0008] 上述各项工艺在受污染地表水的应用中,对有机污染物、总磷和总氮处理效果不理想,亟需研发针对地表水的水质特点的净化装置及工艺。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服现有混凝沉淀技术、单一滤料滤池技术、臭氧氧化技术等单项工艺在处理微污染河水净化过程中技术性和针对性上的不足,提供一种包括混凝沉淀-火山岩滤料滤池反应器-复合无机滤料滤池反应器-臭氧氧化-活性炭滤池反应器的受污染地表水组合式循环过滤净化工艺方法及装置。与同类单项及常规组合工艺相比,该工艺具有物理截留、物理吸附、生物降解、化学混凝、氧化等多种功能,同时保证有机物、氮、磷和藻类物质的高效去除率。

[0010] 为实现上述目的,一方面,本发明提供一种受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻装置,其包括依次连接的混凝沉淀池 2、火山岩滤料滤池反应器 3、复合无机滤料滤池反应器 4、臭氧接触池 5 和活性炭滤池反应器 6。

[0011] 如上所述的装置,其中,该装置还可包括进水泵 8 和臭氧发生器 9;

[0012] 其中,该进水泵 8 的入水口 101 连接受污染地表水水源,其出水口 102 与设置于高位的混凝沉淀池 2 的入水口 103 连接,该入水口 103 位于混凝沉淀池 2 中部;该混凝沉淀池上部的出水口 104 与火山岩滤料滤池反应器 3 上部的入水口 105 连接;位于火山岩滤料滤池反应器 3 下部的出水口 106 与复合无机滤料滤池反应器 4 上部的入水口 107 连接;该复合无机滤料滤池反应器 4 下部的出水口 108 与臭氧接触池 5 下部的入水口 109 连接;位于臭氧接触池 5 上部的出水口 110 与活性炭滤池反应器 6 上部的入水口 111 连接;活性炭滤池反应器下部的出水口 112 分别连接自然水体 1 和 / 或清水池 7;

[0013] 该混凝沉淀池 2 内的污水中添加混凝剂 201,混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝;

[0014] 该火山岩滤料滤池反应器 3 内部充填两种粒径规格的颗粒状火山岩滤料 202 和 203,滤料粒径分别为 15mm ~ 25mm 和 3mm ~ 8mm;反应器内上层填充粒径范围在 15mm ~ 25mm 的火山岩滤料 202,充填高度为 0.3m ~ 0.7m;下层填充粒径范围在 3mm ~ 8mm 的火山岩滤料 203,充填高度为 0.3m ~ 0.7m;

[0015] 该复合无机滤料滤池反应器 4 内部填充复合无机滤料 204,滤料平均粒径为 3mm ~ 6mm,充填高度为 0.8m ~ 1.4m;

[0016] 该臭氧接触池 5 底部具有微孔曝气头 16,微孔曝气头与具有流量调节功能的臭氧发生器 9 连接;臭氧接触池池壁内侧具有间隔交错设置的导流板 17,各导流板平面平行于水平方向,导流板高差间隔 0.05m ~ 0.1m;臭氧接触池顶部具有排气口 18;该臭氧接触池的有效高度为 0.8m ~ 1.4m;

[0017] 该活性炭滤池反应器 6 内部填充柱状活性炭填料 205,填料层厚度为 0.8 ~ 1.5m。

[0018] 如上所述的装置,其中,该复合无机滤料优选为江西裕金达科技有限公司生产的

商品名称为快离子的复合无机滤料。

[0019] 如上所述的装置,其中,该活性炭填料碘值优选为 850 ~ 1000mg/g,亚甲基蓝值优选 > 120mg/g,强度优选 > 92%,比表面积优选 > 850m²/g,总孔容积优选 > 0.8cm³/g,粒径优选为 3.0mm ~ 4.0mm。

[0020] 如上所述的装置,其中,该装置还可包括鼓风机 10 和反洗泵 11;

[0021] 位于所述清水池 7 下部的出水口 114 与该反洗泵 11 的入水口 115 连接;反洗泵出水口 116 与活性炭滤池反应器 6 下部的反冲洗入水口 117 连接;鼓风机 10 出口 118 与活性炭滤池反应器 6 下部的曝气头 19 连接。

[0022] 另一方面,本发明提供应用上述装置净化受污染地表水的方法,该方法包括如下步骤:

[0023] a. 由进水泵 8 提升受污染地表水至高位混凝沉淀池 2 中,在混凝剂作用下去除大部分悬浮物、磷、部分有机物及藻类物质;添加的混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝,投加浓度为 30 ~ 70mg/L,水力停留时间为 0.4 ~ 0.7h;

[0024] b. 混凝沉淀池 2 中的上清液进入火山岩滤料滤池反应器 3,通过火山岩滤料 202 和 203 截留和吸附作用去除部分有机物和氮类化合物,滤速为 8m/h ~ 20m/h;

[0025] c. 火山岩滤料滤池反应器 3 的出水进入复合无机滤料滤池反应器 4,在复合无机滤料 204 的截留和化学作用下去除部分藻类物质,滤速为 8m/h ~ 20m/h;

[0026] d. 复合无机滤料滤池 4 的出水进入臭氧接触池 5,臭氧发生器 9 产生的臭氧经臭氧接触池底部的微孔曝气头 16 进入臭氧接触池,污水与臭氧在池内沿导流板 17 由下至上流动,臭氧与污水充分混合完成溶裂藻细胞和杀藻过程,反应后的污水由上部出水口 110 流出,尾气由排气口 18 排出;臭氧投加浓度为 10mg O₃/L 污水 ~ 60mg O₃/L 污水,臭氧接触时间为 30min ~ 60min;

[0027] e. 被氧化后的处理液进入活性炭滤池反应器 6,通过活性炭填料 205 的截留和吸附作用实现悬浮物、部分溶解性有机污染物和氮类化合物的去除;滤速为 8m/h ~ 15m/h;

[0028] f. 活性炭滤池反应器 6 出水进入自然水体 1 和 / 或清水池 7,由此,通过往复循环过滤,实现对受污染地表水源的净化处理。

[0029] 如上所述的方法,其中,该方法可进一步包括如下步骤:

[0030] g. 按周期对活性炭滤池反应器 6 进行反洗,反洗时,清水池 7 出水经反洗泵 11 从底部的反洗入水口 117 进入活性炭滤料滤池反应器 6,同时鼓风机 10 通过活性炭滤料滤池反应器底部的曝气头 19 向反应器充气,进行反冲洗步骤,反冲洗周期为 3 天 ~ 15 天。

[0031] 本发明针对以再生水和污水为主要水源的受污染地表水的成分特点,提供一种高效净化受污染地表水的循环过滤装置和方法,其有益效果在于:

[0032] (1) 由于受污染地表水与生活污水相比,具有污染物浓度低和低碳氮比的特点,不易培养微生物,仅通过生化法净化效果不理想,本发明系统主体采用循环过滤技术,充分借鉴了给水快滤池工艺技术优点,在高效去除颗粒态污染物的同时,也可去除部分溶解态污染物,不仅可大大缩短处理流程,而且能降低运行费用,避免了以普通生化工艺处理地表污水时系统内微生物浓度低的问题,对于地表水的深度净化具有十分重要的意义。

[0033] (2) 该工艺在混凝沉淀后进行组合滤料滤池的净化,优选滤料级配的设置使得组合滤料滤池对污染物具有逐级净化的功能,且使得组合滤池系统具有不易堵塞的特点。各

级滤料组成可依次为粒径为 15mm ~ 25mm 火山岩滤料、粒径为 5mm ~ 8mm 火山岩滤料、粒径为 3mm ~ 6mm 复合无机滤料和粒径为 3mm ~ 4mm 活性炭滤料。

[0034] (3) 各处理单元具有不同功能, 混凝沉淀池重点进行磷、悬浮性有机物及藻类物质的去除; 火山岩滤料滤池主要通过截留和吸附作用去除部分较大颗粒有机物和氮类化合物; 复合无机滤料滤池重点对藻类物质进行去除; 臭氧氧化可使部分大分子有机物被氧化为小分子, 由此促进了后续活性炭滤池单元中活性炭的吸附; 此外, 臭氧氧化具有溶裂藻细胞和杀藻的作用, 使死亡的藻类易于被后续工艺去除; 活性炭滤池通过截留和吸附作用去除悬浮物、部分溶解性有机污染物和氮类化合物。

[0035] (4) 由于臭氧氧化对某些藻毒素的去除效率取决于臭氧投加量和原水水质(藻毒素类型、有机物性质及浓度、碱度等), 此外, 若臭氧投加剂量过大还有可能增加臭氧副产物的生成量。因此为节省臭氧投加量, 将臭氧接触池设置在混凝沉淀池、火山岩滤池和复合无机滤料滤池之后, 前面各单元对有机物和藻类物质均有一定程度的去除(作用机理和去除的有机物形态各不相同), 臭氧接触单元中有机物对臭氧的消耗量会大大降低, 使得臭氧对大分子有机物质和藻类物质的作用更具针对性。

[0036] (5) 本发明装置的自动化程度高、操作管理方便、处理流量大、系统适用于开放或封闭水域污水原位循环净化处理。

[0037] (6) 使用本发明提出的组合式循环过滤脱氮除磷杀藻深度净化方法, 其适宜滤速为 8m/h ~ 20m/h; 出水污染物浓度为: COD_{Cr} 25mg/L ~ 30mg/L、 BOD_5 3mg/L ~ 6mg/L、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.01mg/L ~ 1.5mg/L、TN 3mg/L ~ 6mg/L、TP 0.1 ~ 0.3mg/L、叶绿素 a 10 $\mu\text{g/L}$ ~ 30 $\mu\text{g/L}$; 对水体中主要污染物的去除效果为: COD_{Cr} 去除率超过 50%, BOD_5 去除率超过 30%, 叶绿素 a 的去除率超过 80%; 出水水质达到国家地表水环境质量标准 GB 3838-2002 IV 类限值。

附图说明

[0038] 图 1 为本发明一种优选实施方式的受污染地表水组合式循环过滤脱氮除磷杀藻装置及流程图。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行进一步详细说明。

[0040] 如图 1 所示, 在本发明的一种优选实施方式中, 污染地表水组合式循环过滤净化装置主要包括: 受污染水源 1、进水泵 8、混凝沉淀池 2、火山岩滤料滤池反应器 3、复合无机滤料滤池反应器 4、臭氧接触池 5、活性炭滤池反应器 6、清水池 7、臭氧发生器 9、鼓风机 10、反洗泵 11、液体流量计 15、气体流量计 12 和 14、填料和管道等。

[0041] 进水泵 8 的入水口 101 连接受污染水源 1, 该受污染水源可以是河湖水域也可以是用来储存河湖水域污水的循环水池, 进水泵 8 的出水口 102 连接位于高位的混凝沉淀池 2 中部的入水口 103; 由液体流量计 12 进行流量控制; 该混凝沉淀池上部的出水口 104 与火山岩滤料滤池反应器 3 上部的入水口 105 连接; 位于火山岩滤料滤池反应器下部的出水口 106 与复合无机滤料滤池反应器 4 上部的入水口 107 连接; 该复合无机滤料滤池下部的出水口 108 与臭氧接触池 5 下部的入水口 109 连接; 位于臭氧接触池上部的出水口 110 与位于活性炭滤池反应器 6 上部的入水口 111 连接; 位于活性炭滤池反应器下部的出水口

112 通过三通阀门 13 分别与受污染水源 1 和清水池 7 连接 ; 位于清水池下部的出水口 114 与反洗泵 11 的入水口 115 连接 ; 反洗泵出水口 116 与活性炭滤池反应器 6 下部的反洗入水口 117 连接 ; 鼓风机 10 的出口 118 与活性炭滤池反应器下部的曝气头 19 连接 ; 反洗的水量与气量分别由液体流量计 14 和气体流量计 15 进行控制。

[0042] 混凝沉淀池 2 内的污水中添加混凝剂 201, 其为颗粒状或粉末状聚合氯化铝 ; 火山岩滤料滤池反应器 3 内部充填两种粒径规格的颗粒状火山岩滤料 202 和 203, 滤料粒径分别为 15mm ~ 25mm 和 3mm ~ 8mm, 滤池上层填充粒径范围在 15mm ~ 25mm 的火山岩, 充填高度为 0.3m ~ 0.7m ; 下层填充粒径范围在 3mm ~ 8mm 的火山岩, 充填高度为 0.3m ~ 0.7m ; 火山岩粒状滤料表观为不规则颗粒, 颜色为红黑褐色, 多孔质轻, 平均孔隙率在 40% 左右, 其主要成份为硅、铝、钙、钠、镁、钛、锰、铁、镍、钴和钼等几十种矿物质和微量元素。

[0043] 复合无机滤料滤池反应器 4 内部填充复合无机滤料 204, 在本发明的优选实施方式中优选江西裕金达科技有限公司生产的商品名称为快离子的复合无机滤料, 滤料平均粒径为 3mm ~ 6mm, 充填高度为 0.8m ~ 1.4m, 主要实现对藻类物质的去除 ;

[0044] 臭氧接触池 5 底部具有微孔曝气头 16, 微孔曝气头与具有流量调节功能的臭氧发生器 9 连接 ; 臭氧接触池池壁内侧具有间隔交错设置的导流板 17, 各导流板平面平行于水平方向, 导流板高差间隔 0.05m ~ 0.1m ; 臭氧接触池顶部具有排气口 18 ; 该臭氧接触池的有效高度为 0.8m ~ 1.4m ;

[0045] 活性炭滤池反应器 6 内部填充柱状活性炭填料 205, 填料层厚度为 0.8 ~ 1.5m ; 活性炭碘值为 850 ~ 1000mg/g, 亚甲基蓝值 > 120mg/g, 强度 > 92%, 比表面积 > 850m²/g, 总孔容积 > 0.8cm³/g, 粒径为 3.0mm ~ 4.0mm。

[0046] 如图 1 所示, 其是本发明的污染地表水深度净化工艺一种优选实施方式的流程图, 该工艺方法应用了上述受污染地表水组合式循环过滤净化装置, 具体操作步骤如下 :

[0047] (1) 由进水泵 8 提升受污染地表水送至高位混凝沉淀池 2 中进行磷、悬浮性有机物及藻类物质的去除, 添加的混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝, 投加浓度为 30mg/L ~ 70mg/L, 水力停留时间为 0.4 ~ 0.7h ;

[0048] (2) 沉淀池上清液进入火山岩滤料滤池反应器 3, 通过截留和吸附作用进行部分有机物和氮类化合物的去除, 滤速为 8m/h ~ 20m/h ;

[0049] (3) 火山岩滤料滤池反应器 3 出水进入复合无机滤料滤池反应器 4, 进行部分藻类物质的去除, 滤速为 8m/h ~ 20m/h ;

[0050] (4) 复合无机滤料滤池出水进入臭氧接触池 5, 通过对藻细胞的溶裂和杀藻进行藻类的去除, 同时, 臭氧氧化可使部分大分子有机物被氧化为小分子, 由此促进了后续活性炭滤池单元中活性炭的吸附 ; 臭氧发生器 9 产生的臭氧经微孔曝气头 16 进入臭氧接触池, 污水与臭氧在池内沿导流板 17 由下至上流动, 充分混合反应后由上部出水口 110 流出, 尾气由排气口 18 排出, 臭氧投加浓度为 10mgO₃/L 污水 ~ 60mg O₃/L 污水, 臭氧接触时间为 30min ~ 60min ;

[0051] (5) 被氧化后的处理液进入活性炭滤池反应器 6, 经截留和吸附作用进行悬浮物、部分溶解性有机污染物和氮类化合物的去除 ; 滤速为 8m/h ~ 15m/h ;

[0052] (6) 无需反洗时, 打开三通阀门 13, 使活性炭滤池反应器 6 出水直接流回受污染水源 1 或循环水池 ; 由此, 通过往复循环过滤, 实现对受污染水源的净化处理, 循环周期为 7

天~20 天。

[0053] (7) 按周期对活性炭滤池反应器 6 进行反洗,打开三通阀门 13,使活性炭滤池反应器 6 出水进入清水池 7,清水池出水经反洗泵 11 从底部的反洗入水口 117 进入活性炭滤料滤池反应器,同时鼓风机 10 通过活性炭滤料滤池反应器底部的曝气头 19 向反应器充气,进行反冲洗步骤,反冲洗周期为 3 天~15 天。

[0054] 实施例 1:

[0055] 受污染水源为北京地区某实验河湖的湖水,应用本发明的上述装置处理污水,滤速为 8m/h~10m/h。原水由进水泵从湖区水域送至高位混凝沉淀池中进行磷、悬浮性有机物及藻类物质的去除,添加的混凝剂为颗粒状或粉末状聚合氯化铝,投加浓度为 60mg/L,水力停留时间为 0.6h。

[0056] 随后,沉淀池上清液进入火山岩滤料滤池反应器,通过截留和吸附作用进行部分有机物和氮类化合物的去除,滤速为 10m/h;火山岩滤料滤池反应器内部充填两种粒径规格的颗粒状火山岩滤料和,滤料粒径分别为 15mm~25mm 和 5mm~8mm,滤池上层填充粒径范围在 15mm~25mm 的火山岩,充填高度为 0.4m;下层填充粒径范围在 5mm~8mm 的火山岩,充填高度为 0.4m;火山岩粒状滤料表观为不规则颗粒,颜色为红黑褐色,多孔质轻,平均孔隙率在 40%左右,其主要成份为硅、铝、钙、钠、镁、钛、锰、铁、镍、钴和钼等几十种矿物质和微量元素。

[0057] 污水由火山岩滤料滤池反应器下部进入复合无机滤料滤池反应器,进行部分藻类物质的去除,复合无机滤料为江西裕金达科技有限公司生产的商品名称为快离子的复合无机滤料,滤速为 10m/h;

[0058] 复合无机滤料滤池出水进入臭氧接触池,通过对藻细胞的溶裂和杀藻进行藻类的去除,同时,臭氧氧化可使部分大分子有机物被氧化为小分子,由此促进了后续活性炭滤池单元中活性炭的吸附;臭氧发生器产生的臭氧经微孔曝气头进入臭氧接触池,污水与臭氧在池内沿导流板由下至上流动,充分混合反应后由上部出水口流出,尾气由排气口排出,臭氧投加浓度为 10mgO₃/L 污水~60mg O₃/L 污水,臭氧接触时间为 40min;

[0059] 被氧化后的处理液进入活性炭滤池反应器,经截留和吸附作用进行悬浮物、部分溶解性有机污染物和氮类化合物的去除;滤速为 8~10m/h;活性炭滤池反应器内部填充柱状活性炭填料,填料层厚度为 0.8m;活性炭碘值为 850~1000mg/g,亚甲基蓝值>120mg/g,强度>92%,比表面积>850m²/g,总孔容积>0.8cm³/g,粒径为 3.0mm~4.0mm;

[0060] 打开三通阀门,使活性炭滤池反应器出水直接流回原水;由此,通过往复循环过滤,实现对受污染水源的净化处理,循环周期为 14 天。

[0061] 按照反洗周期进行活性炭滤池反应器的反洗,打开三通阀门,使活性炭滤池反应器出水进入清水池,清水池出水经反洗泵从底部进入活性炭滤料滤池反应器,同时鼓风机 10 通过活性炭滤料滤池反应器底部的曝气头向反应器充气,完成反冲洗步骤,反冲洗周期为 3 天~15 天。

[0062] 进 水 污 染 物 浓 度:COD_{Cr} 50mg/L~130mg/L、BOD₅ 4.6mg/L~10mg/L、NH₃-N 0.01mg/L~1.44mg/L、TN 3.3mg/L~7mg/L、TP 0.13~1.47mg/L、叶绿素 a 80 μg/L~293 μg/L 的情况下,原水经系统循环处理 10 天后,出水污染物浓度为:COD_{Cr} 28mg/L~30mg/L、BOD₅ 3mg/L~5mg/L、NH₃-N 0.01mg/L~1.2mg/L、TN 3mg/L~5mg/L、TP 0.1~

0.3mg/L、叶绿素 a $10\mu\text{g/L} \sim 30\mu\text{g/L}$;对水体中主要污染物的去除效果为 : COD_{Cr} 去除率超过 50% , BOD_5 去除率超过 30% , 叶绿素 a 的去除率超过 80% ;出水水质达到国家地表水环境质量标准 GB 3838-2002IV 类限值。

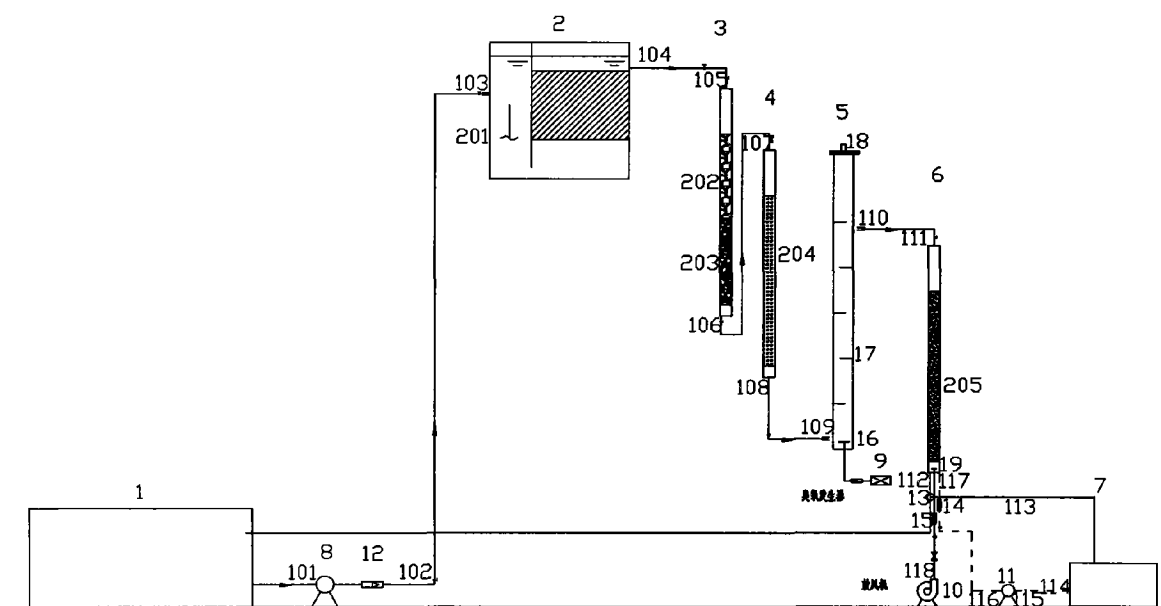


图 1