(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104609658 B
(45)授权公告日 2016.06.15

(21)申请号 201510017350.3

(22)申请日 2015.01.14

(73)专利权人 同济大学
地址 200092 上海市虹口区四平路 1239 号

(72)发明人 潘碌亭 王九成

(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204
代理人 陈龙梅

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

审查员 石敏

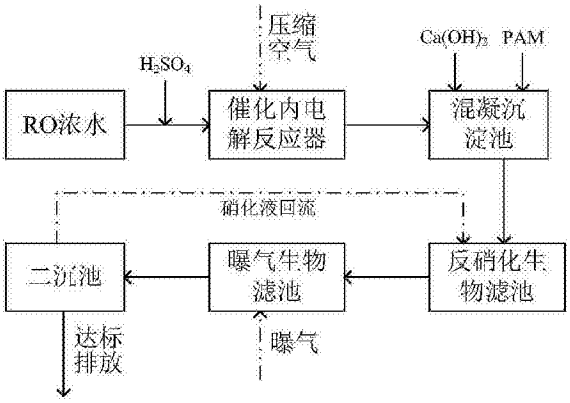
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透浓水的方法

(57)摘要

本发明涉及一种催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透浓水的方法,1)催化内电解预处理:调节废水的pH值,通过铁炭内电解反应去除浓水中的有机物;2)两级生物滤池生物膜处理:催化内电解出水经混凝沉淀后,至两级生物滤池(反硝化生物滤池和曝气生物滤池)进一步去除浓水中的有机物和氨氮。本发明处理效率高、运行成本低,能有效去除浓水中对人类健康和生态环境有毒害作用的有机物,提高废水可生化性;经过改良的曝气生物滤池能够适应RO浓水高硬度、高碱度、高硫酸盐等特性,处理后出水水质满足排放要求,为反渗透浓水处理提供了一条新途径。



CN 104609658 B

1.一种催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透浓水的方法,其特征在于:

A,催化内电解预处理

将反渗透浓水pH值调节为2-3,然后进入填充了铁碳微电解填料的催化内电解反应器进行曝气,铁碳微电解填料投加量为400-600个/m^3,溶解氧浓度为2-3mg/L,停留时间0.5-2h,经预处理后,进入混凝沉淀池,投加$Ca(OH)_2$回调pH值为7-8,并投加絮凝剂PAM,投加量为1-3mg/L,混凝搅拌池水力停留时间10min;采用斜板沉淀池实现泥水分离,水力停留时间30min,经过混凝沉淀后,反渗透浓水依次经过改良反硝化生物滤池和改良曝气生物滤池;

上述铁碳微电解填料的制备方法是:铁屑与粉末活性炭的重量比为5.66:1,并添加占总重量不超过0.1%的稀土金属粉末,经过粘合烧结成规整填料,最后将铁碳微电解填料装于Φ80mm聚乙烯空心球中;

B,两级生物滤池降解

向装有滤料的反硝化和曝气两级生物滤池中投加特效微生物菌群,反硝化生物滤池水力停留时间2-4h,表面水力负荷8.0-10.0m^3/(m^2·h),反硝化负荷0.8-1.2(kgNO_3^--N)/(m^3·d);

曝气生物滤池溶解氧2-3mg/L,水力停留时间5-8h,表面水力负荷2.5-4.0m^3/(m^2·h),BOD负荷1.2-2.0kgBOD/(m^3·d),硝化负荷0.4-0.6(kgNH_3-N)/(m^3·d);在滤料表面附着生长的微生物作用下,反渗透浓水中的有机污染物被降解,同时滤料起到物理过滤作用,经过曝气生物滤池的出水进入二沉池后硝化液回流到反硝化生物滤池,硝化液回流比为100%-200%;出水达标排放;

上述特效微生物菌群包括芽孢杆菌、单孢菌、酵母菌、光合菌、产碱菌属、黄杆菌属、放线菌等70余种微生物,可降解废水中难降解有机物和去除有机氮、氨氮。

一种催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透浓水的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透浓水的方法，该反渗透浓水是一种污水处理厂中水回用工程中产生的浓缩水。属于污水深度处理技术领域。

背景技术

[0002] 城市污水处理厂采用反渗透(RO)工艺制备回用水的过程中会产生反渗透浓水，其中的化学污染物不仅包括二级处理出水中的污染物和工艺运行过程中投加的化学药剂，还包含二级出水与添加的化学药剂可能发生的反应所生成的污染物，如卤代或者亚硝胺类消毒副产物。除了常规污染物外，反渗透(RO)浓水中还存在高风险有毒物质，如药物及个人护理用品(PPCPs)，内分泌干扰物(EDCs)和消毒副产物(DBPs)等。这些危害人类健康和生态环境的难生物降解有机物质以及高风险有毒物质，若直接排放可能会对土壤、地表水、海洋等产生污染；若排入市政污水处理系统，过高的总溶解性固体对活性污泥的生长也非常不利。如何改善和解决反渗透浓水对环境的污染问题已成为中水回用工程的一个重大任务。

[0003] 目前，对反渗透浓水常用的处理方法有：①高级氧化：臭氧和过氧化氢高效但昂贵；Fenton试剂法对一些有机物有效，但氧化程度较低；TiO_2光催化氧化法高效且经济，但催化剂回收难；②蒸馏浓缩：在常压下利用温差可将浓水尽可能的回收甚至结晶化，但目前经济、高质量的疏水微孔膜尚未研发成熟；③回流法：RO浓水回流可提高回收率，增大膜表面冲洗流速，减少污堵；但回流率过高，又会使进水盐度升高，增加膜的负担，影响膜寿命；④将浓水直接或间接排放。目前的反渗透浓水处理工艺，出水不能达标或者处理费用高，因此开发一种处理效率高、运行成本低的处理工艺十分必要。

[0004] 专利CN101381120A公开了一种微波处理反渗透浓水的方法，首先对反渗透浓水加入工艺添加剂、硫酸亚铁和聚合氯化铝进行预处理；预处理后的浓水在微波处理器中经场效应和热点效应以及催化作用等的共同作用下，使得工艺添加剂、硫酸亚铁、聚合氯化铝和废水发生充分的物理化学反应；然后经沉淀和污泥分流后排放。但由于设备限制，该工艺无法实现大规模处理。

[0005] 专利CN101723485A公开了一种氧化法处理反渗透浓水的方法，向废水中投加氧化剂双氧水、二氧化氯、氯气、臭氧或次氯酸钠中的一种，同时可以加入催化剂过渡金属离子Fe^{2+}、Mn^{2+}、Ni^{2+}或金属氧化物MnO_2、TiO_2、Al_2O_3中的一种或几种，可将反渗透浓水COD降至60mg/L以下。该方法局限于反渗透浓水COD为61-150mg/L，且大量使用氧化剂可能会对环境造成二次污染。

[0006] 专利CN101993162A公开了一种混凝沉淀-炭黑-超声波-Fenton-沉淀处理反渗透浓水的方法，经混凝沉淀去除部分悬浮物、胶体和杂质处理后的反渗透浓水进入反应器，依次加入酸、$FeSO_4 \cdot 7H_2O$、炭黑和H_2O_2，然后将反应器置于超声波清洗槽内，振荡15-30min后加入碱进行沉淀处理，实现固液分离。该方法操作步骤繁琐，且处理成本较高。

[0007] 专利CN102992523A公开了一种吸附-再生循环处理反渗透浓水的方法，包括吸附和再生两个系统；吸附系统由原水贮槽、提升泵和两个以上并联运行的吸附塔构成，再生系

统由吸附塔中的阴阳电极加直流电场、再生液提升泵和再生液贮槽构成;吸附塔能够交替对反渗透浓水进行吸附-再生处理,出水COD ≤ 50mg/L。当出水COD大于50mg/L,要施加电压为2-55V对吸附塔进行再生,因此能耗较高,且可能产生二次污染。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种处理效率高、运行成本低的催化内电解-改良曝气生物滤池处理反渗透(RO)浓水工艺,该工艺能有效去除浓水中有毒有害的有机物,提高废水可生化性,经过改良的曝气生物滤池能够适应浓水高盐分、难降解的特性。适用于城镇污水和工业废水中水回用工程产生的浓缩水的达标排放,处理后出水COD<50mg/L,NH_3-N<5mg/L,其它水质指标均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。

[0009] 为了达到上述目的,本发明首先采用催化内电解对RO浓水进行预处理,去除部分有机污染物并提高废水的可生化性;然后废水的污染物再经两级生物滤池降解去除。本发明提出的催化内电解主要针对硝基苯类、偶氮类、高氯烃和芳香烃等难降解有毒害有机物,在酸性充氧条件下,利用铁炭内电解反应生成具有较强化学活性的新生态[H]来破坏某些有机物的发色基团和助色基团,将大分子裂解为小分子达到脱色的目的,亦提高废水的可生化性。同时生成的Fe^{2+}通过后续加碱生成$Fe(OH)_2$和$Fe(OH)_3$絮状物,发生混凝吸附反应,能使废水中微小的分散颗粒以及脱稳胶体形成絮体沉淀,达到去除难降解有机物的作用。

[0010] 改良曝气生物滤池是在常规曝气生物滤池工艺的基础上,通过投加新型滤料和高效微生物菌群,而产生的一种高效污水深度处理技术。高效微生物菌群与新型滤料结合在一起,与填充常规滤料的曝气生物滤池相比,新型滤料微生物菌胶团密实,微生物菌群多,产泥量少,滤池底部可不设沉淀区,不需要反冲洗即可实现滤池运行。本发明调节pH值后,提升至催化内电解反应器,在有氧的条件下,将废水中难生物降解物质降解为小分子物质,提高后续微生物处理效率;经过混凝沉淀池后,出水进入两级生物滤池,再经过缺氧和好氧过程进一步去除废水中有机物和NH_3-N,好氧段出水经过泥水分离后达标排放,部分回流至缺氧池进行反硝化作用。具体操作步骤如下:

[0011] A,催化内电解预处理

[0012] 调节废水pH值在2-3之间,进入填充铁碳微电解填料的催化内电解反应器进行曝气,铁碳微电解填料投加量按400-600个/m^3放置,溶解氧浓度控制在2-3mg/L,停留时间0.5-2h,经预处理后,进入混凝沉淀池,投加$Ca(OH)_2$回调pH值为7-8,并投加混凝剂,混凝搅拌池水力停留时间10min;采用斜板沉淀池沉淀,水力停留时间30min,混凝沉淀后进入生物膜处理阶段。

[0013] 催化内电解预处理采用的铁碳微电解填料中的制备方法是:铁屑与粉末活性炭的重量比为5.66:1,并添加占总重量不超过0.1%的稀土金属粉末,经过粘合烧结成规整填料;铁碳微电解填料装于Φ80mm聚乙烯空心球中。

[0014] B,两级生物滤池降解

[0015] 针对RO浓水高硬度、高碱度、高硫酸盐的特性,为了提高污染物微生物降解效率,向反硝化和曝气两级生物滤池中投加特效微生物菌群,在滤料表面附着生长的微生物作用下,污水中的有机污染物被降解,同时滤料起到物理过滤作用。

[0016] 上述反硝化生物滤池水力停留时间2-4h,表面水力负荷8.0-10.0$m^3/(m^2 \cdot h)$,反硝

化负荷0.8-1.2(kgNO_3^--N)/(m^3·d)。

[0017] 上述曝气生物滤池溶解氧控制在2-3mg/L,水力停留时间5-8h,表面水力负荷2.5-4.0m^3/(m^2·h),BOD负荷1.2-2.0kgBOD/(m^3·d),硝化负荷0.4-0.6(kgNH_3-N)/(m^3·d)。经过曝气生物滤池的出水进入二沉池后硝化液回流到反硝化生物滤池,硝化液回流比100%-200%。

[0018] 上述特效微生物菌群包括芽孢杆菌、单孢菌、酵母菌、光合菌、产碱菌属、黄杆菌属、放线菌等70余种微生物,可降解废水中难降解有机物和去除有机氮、氨氮。

[0019] 与传统工艺相比本发明方法的突出特点:

[0020] 1,本发明经过预处理的浓水先进反硝化生物滤池,处于缺氧状态的微生物利用充足的有机碳作为电子供体,将NO_2^--N、NO_3^--N电子受体转化为N_2,同时将有机氮转化分解为NH_3-N;在曝气生物滤池中,由于有机物浓度已大幅度降低,使得世代繁殖时间较长的硝化菌生长得到优势,微生物进一步将有机物分解为CO_2和H_2O,自养型细菌将NH_3-N转化为NO_2^--N、NO_3^--N,因此,本发明流程简单、运行费用低。

[0021] 2,本发明用铁碳微电解填料对RO浓水进行预处理,可去除部分难降解有机物并提高浓水的可生化性,提高后续生物膜法的去除效率。

[0022] 3,由于投加了高效微生物菌群,生物相复杂,菌群结构在本发明反硝化和曝气两级生物滤池内具有明显的空间梯度特征,能耐受较高的有机物和水力冲击负荷,可以同步发挥物理截留、生物吸附絮凝和生物氧化作用,无污泥膨胀问题。

[0023] 4,改良曝气生物滤池滤料层具有较高的氧转移效率,曝气量相对一般生物滤池低,硝化和反硝化效率较高,因而单位污水处理电耗低,运行费用较常规处理方法低1/5左右。

[0024] 5,两级生物滤池填装新型滤料,并添加特效微生物菌群,所形成的微生物菌胶团密实,微生物种类多,处理效率高,克服了污泥膨胀,整个工艺处理后的出水水质优良,可以达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。

附图说明

[0025] 图1为本发明工艺流程示意图。

具体实施方式

[0026] 下面通过实施例结合附图进一步说明本发明。

[0027] 实施例1

[0028] 江苏省某污水处理厂反渗透浓水处理如表1。

[0029] 表1工艺进、出水水质

[0030]

项目	COD(mg/L)	BOD_5(mg/L)	氨氮(mg/L)	总氮(mg/L)	总磷(mg/L)
反渗透浓水	120-150	15-25	6-14	24-40	0.3-1.0
催化内电解预处理出水	50-75	18-22	8-12	28-35	0.5-1.0
两级滤池出水	24-33	4-8	1.4-3.6	7-11	0.1-0.3

[0031] A,催化内电解预处理

[0032] 用硫酸调节反渗透浓水pH值为2-3,进入催化内电解反应器进行曝气,溶解氧浓度控制在2-3mg/L,停留时间2h。经预处理后,进入混凝沉淀池,加入石灰调节pH值＝8-9,再加入絮凝剂PAM。石灰和PAM投加量分别为100mg/L、2mg/L。

[0033] 本实施例中,采用的铁碳微电解填料中的制备方法是:铁屑与粉末活性炭的重量比约为5.66:1,并添加占总重量不超过0.1%的稀土金属粉末,经过粘合烧结成规整填料;铁碳微电解填料装于Φ80mm聚乙烯空心球中。

[0034] 本实施例中,铁碳微电解填料投加量按500个/m^3放置。

[0035] 本实施例中,混凝沉淀池水力停留时间10min;采用斜板沉淀池,水力停留时间30min。

[0036] B,两级生物滤池污染物生物降解

[0037] 先在反硝化生物滤池中水力停留时间3h,表面水力负荷8.5m^3/(m^2·h),反硝化负荷1.0(kgNO_3^--N)/(m^3·d)。

[0038] 再在装填了新型滤料的改良曝气生物滤池中,投加高效微生物菌群,提高了对有机物的降解能力和磷的去除效果。

[0039] 曝气生物滤池气水比10:1,溶解氧2-3mg/L,水力停留时间6h。表面水力负荷3.0m^3/(m^2·h),BOD负荷1.5kgBOD/(m^3·d),硝化负荷0.5(kgNH_3-N)/(m^3·d)。经过曝气生物滤池的出水进入二沉池后硝化液回流到反硝化生物滤池,硝化液回流比200%。

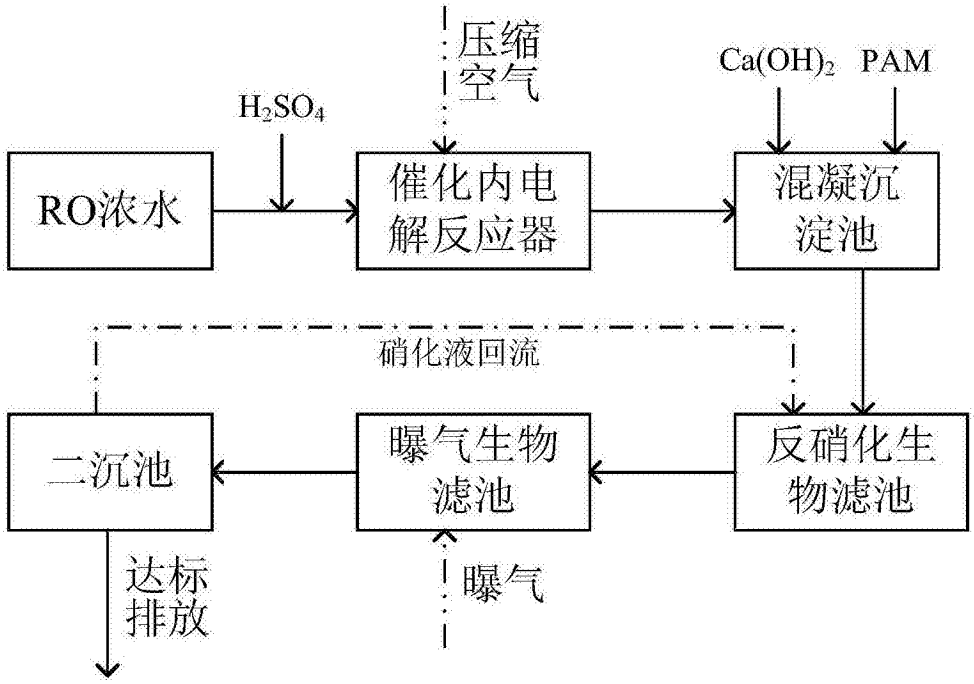

压缩空气
$Ca(OH)_2$
PAM
H_2SO_4
RO浓水
催化内电解反应器
混凝沉淀池
硝化液回流
二沉池
曝气生物滤池
反硝化生物滤池
达标排放
曝气

图1