

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102336471 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 01

(21) 申请号 201110266008. 9

(22) 申请日 2011. 09. 08

(71) 申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路
2 号

(72) 发明人 张耀斌 张景新 全燮 赵慧敏
于洪涛

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 赵淑梅

(51) Int. Cl.

C02F 3/28 (2006. 01)

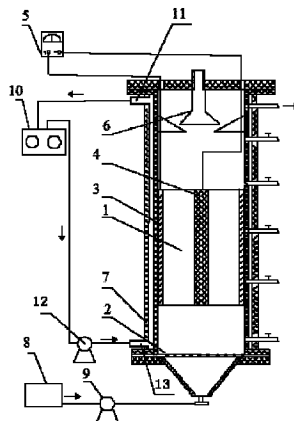
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水方法

(57) 摘要

一种电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置, 包括一个圆柱形的厌氧反应器, 在其下部设有布水器, 中部设置阳极与阴极并通过导线与外部电源连接, 上部设有三相分离器, 外部设有保温层。水箱通过冷水泵与反应器底部相连。阳极与阴极同轴插入反应器有效高度的 1/4 处, 它们的长度为整个反应器有效高度的 50%, 外加电压最优为 1.2 伏。本项技术在厌氧反应器中内置铁 - 碳电极用于处理高电导率的含盐废水, 在电场及二价铁离子释放的耦合作用下, 强化了厌氧微生物的活性并延长了污泥在反应器内的停留时间, 从而加快微生物代谢速率并提高生物量, 有利于筛选出高效嗜盐微生物, 用于处理高浓度含盐有机废水, 具有明显的创新性, 处理废水效果良好, 有较好的应用前景。



1. 一种电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:包括一个圆柱形的厌氧反应器(1),在该反应器内(1)内的下部设有布水器(2),在该反应器(1)内的中部设置阳极(3)与阴极(4)并通过导线与外部直流稳压电源(5)分别连接,在该反应器(1)内的上部设有三相分离器(6);该反应器(1)的外部还设有保温层(7);水箱(8)通过冷水泵(9)与上述反应器(1)底部相连;所述加热器(10)的一端与上述反应器(1)上部的接头(11)相连,而另一端通过热水泵(12)与上述反应器(1)下部的接头(13)相连。

2. 根据权利要求1所述的电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:所述阳极(3)为铁质圆筒状并靠近反应器(1)内壁安置,所述阴极(4)为石墨质圆柱状并与上述阳极(3)同轴心安装。

3. 根据权利要求1或2所述的电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:所述阳极(3)与阴极(4)同时垂直插入上述反应器(1)有效高度的1/4处。

4. 根据权利要求1或2所述的电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:所述阳极(3)与阴极(4)的有效长度分别为整个反应器(1)有效高度的50%,

5. 根据权利要求1所述的电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:所述外部直流稳压电源(5)电压为0.8至1.5伏。

6. 根据权利要求1所述的电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水装置,其特征在于:所述外部直流稳压电源(5)最优电压为1.2伏。

一种电极 - 厌氧生物耦合处理含盐废水方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种环保设备,特别是涉及一种水处理环保设备。

背景技术

[0002] 高盐度废水是指含盐质量分数至少大于 1% 的废水,这些废水主要来源于石油化工、印染、制革、食品加工等行业。这类废水中除了含有有机物外,还含有大量无机盐离子如 Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} 等。高浓度含盐废水的排放势必会对水生生物、生活饮用水、农业生产用水等水环境造成严重危害。

[0003] 生物法是处理含盐有机废水的常规方法,其中厌氧技术针对高浓度含盐废水的处理较常见。由于其经济、高效、无害等特点,被广泛应用与含盐废水处理。然而,废水中含盐量过高会造成微生物细胞质壁分离、生物活性丧失从而对传统的废水厌氧处理带来不利影响。普通未经驯化的活性污泥,随着盐度的增高其活性会受到抑制,盐度过高会使其完全丧失生物活性并导致整个反应系统崩溃。为此,在处理系统中直接接种嗜盐纯菌被许多学者尝试并取得较好的处理效果。然而,在实际工程应用中,由于菌种需求量大、且较难获得等,采用嗜盐纯菌的方法较难实施。

[0004] 许多研究表明,在生物处理系统中可以自动筛选出耐盐和嗜盐微生物。生物转盘反应器和生物接触反应器等常被用来处理含盐废水并取得较好效果,主要原因是附着与转盘或者填料等载体上的微生物具备较长的水里停留时间,能够长期处于高盐度的环境下而不被水流洗出,从而对适应高盐环境耐盐度冲击更有利。然而,针对高浓度有机含盐废水,由于生物量不足,有机物很难得到有效降解,同时培养驯化对盐度适应范围不足,这些使含盐废水的处理仍面临较大问题。

[0005] 利用高盐废水具有较高的导电率这一特点,电化学方法也经常被用来处理高含盐废水。这种方法主要是通过电极表面的氧化还原作用降解有机物。然而这种方法由于能耗较高、对污染物降解不彻底及容易产生较多副产物而受到限制。

[0006] 如将物化法与生物法联合,有望获得较好的处理含盐废水效率。原因是,适当的电场刺激下,微生物的代谢作用可以得以强化,从而提高生物生长速度,更有利于筛选出嗜盐微生物。在我们的前期工作中,将铁 - 碳电极插入厌氧反应器,在电极之间施加一定的电场,处理含盐废水的效果得以明显提升。除了电场对为生物代谢的促进作用外,铁电极缓慢释放亚铁离子,其絮凝作用有利于压缩双电层,加速污泥相互凝聚及颗粒化过程并在高有机负荷的冲击下使反应器内仍保持有较高的生物量。除此之外,铁碳微电解作用还能有效缓解酸化、显著降低厌氧体系 ORP 有利于厌氧微生物的生长。

[0007] 本项技术利用铁 - 碳电极在电场下的作用,提供厌氧微生物的活性,从而加快微生物代谢速率和提高生物量,筛选出高效嗜盐微生物,用于处理高浓度含盐有机废水,具有明显的创新性,国内外没有相关报道,处理废水效果良好,有较好的应用前景。

发明内容

[0008] 针对高含盐废水具有高电导率的特性及零价铁溶出二价铁离子对厌氧体系的强化作用,本发明提出一种电极-厌氧生物耦合处理含盐废水的方法。本方法是将一对铁-石墨电极插入到厌氧反应器内,以铁电极为阳极,石墨电极为阴极,通过外加电压作用直接促使阳极铁腐蚀释放铁离子,通过改变电压来调节铁离子的释放,由于高盐度废水具有较高的导电能力,更能强化电极反应,加速铁离子释放,从而促进厌氧微生物聚集及颗粒化,改善污泥沉降性能,提高污泥处理高盐废水的停留时间,强化厌氧污泥对高盐废水的适应能力。同时,电场对微生物的有益刺激作用可以增强生物酶活性,加快微生物聚集及代谢,这对缓解高盐环境的微生物代谢酶抑制及生长受限有重要作用。同时,高盐对铁离子溶出的促进作用,可以有效促进胞外聚合物的生成,包裹在细胞外部的胞外聚合物含大量糖及氨基酸并吸附浓缩大量离子,以调节渗透压,维持细胞在高盐环境下正常的新陈代谢活动。同时电极在厌氧反应器中发生的电化学反应本身也可参与污染物的氧化还原过程。电作用、铁释放与厌氧生物的耦合结合高浓度含盐废水高电导率的特点,该方法对培养驯化耐盐与嗜盐污泥具有促进作用,从而实现了对高浓度含盐废水的有效处理及稳定运行。

[0009] 本发明采用的技术方案是:

[0010] 一种电极-厌氧生物耦合处理含盐废水装置,它包括一个圆柱形的厌氧反应器,在该反应器内的下部设有布水器,中部设置阳极与阴极并通过导线与外部直流稳压电源分别连接。在反应器内的上部设有三相分离器。反应器的外部还设有保温层。水箱通过冷水泵与反应器底部相连。加热器的一端与反应器上部的接头相连,而另一端通过热水泵与反应器下部的接头相连。阳极为铁质圆筒状并靠近反应器内壁安置,阴极为石墨质圆柱状并与阳极同轴心安装。阳极与阴极两电极垂直插入反应器有效高度的1/4处。阳极与阴极的有效长度分别为整个反应器有效高度的50%。外部直流稳压电源电压为0.8至1.5伏。最优电压为1.2伏。

[0011] 上述技术方案的指导思想是:在外加电压的作用下,阳极铁发生腐蚀并释放二价铁离子,阳极表面发生氧化反应。在高盐环境下,废水电导率较高,加剧了电极反应的发生,促进了污染物在电极表面的氧化还原反应及对污染物的去除。高盐环境强化的电极反应加速了铁的释放及阴极的还原氛围。双电极体系与厌氧反应器耦合处理高含盐废水具有以下优势:1) 高含盐废水强化了电极表面的电化学反应,加剧了双电极的氧化还原过程,促进了高盐废水中污染物的分解;2) 高盐废水电导率较高,加速了阳极铁的溶出,维持良好的厌氧环境及中和厌氧产酸,实现了高盐环境下反应器稳定运行。3) 强化的铁电极在电压的调控下释放出铁离子,铁离子有助于胞外聚合物包括糖类,氨基酸及各种离子的聚集,以调节细胞渗透压,维持细胞内外渗透压的平衡并在高盐环境下进行正常代谢。4) 电对微生物的刺激作用,能促进生物酶活性加速生物生长,缓解高盐对生物活性的抑制效应。5) 溶出的铁有助于提高污泥的沉降性能及颗粒化过程,增加了污泥在高盐废水中的停留时间,有利于培养驯化耐盐及嗜盐菌。

[0012] 本发明的有益效果是:将两枚电极垂直插入到厌氧反应器反应区内,通过外加电压的方式实现电极与厌氧反应器的耦合处理高浓度含盐废水。高盐废水具有电导率高的特点,在处理过程中强化了电极过程的进行,阳极铁溶出量显著增加,有助于提高污泥沉降性能,增加污泥暴露在高盐废水中的停留时间,强化了污泥的耐盐性能。强化的电极过程还有助于胞外聚合物包括糖类、氨基酸及各种离子的聚集,以维持细胞内外渗透压平衡,从而实

现反应器在高盐环境下的稳定运行。该反应器结构简单,性能优良,结合高盐废水高电导率的性质,可大幅提高对高有机物高盐度废水的处理能力。极板形状及长度可以根据反应器原有机构进行设计,并可以在整个反应器实现电化学过程与厌氧反应器有效区的结合,从而实现对高盐废水的高效处理及厌氧反应器的稳定运行。

附图说明

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0014] 图 1 为本发明一种电极-厌氧生物耦合处理含盐废水装置结构示意图。

具体实施方式

[0015] 图 1 显示出本发明电极-厌氧生物耦合处理含盐废水装置的结构。该装置主要包括一个圆柱形的厌氧反应器 1。厌氧反应器 1 的壳体采用有机玻璃制成,其内径为 100cm,高为 120cm,有效容积为 9.5L。将阳极 3 与阴极 4 垂直插入到反应器 1 有效高度的 1/4 处,并通过导线与外接直流稳压电源 5 相连接。阳极 3 为圆筒状铁电极,直径为 90mm,阴极 4 为圆柱状石墨电极,直径 20mm。两电极的长度为整个反应器 1 高度的 1/2。阴极 4 与阳极 3 同轴心安装。

[0016] 反应器底部设有布水器 2,上部设有三相分离器 6。反应器外部设有保温层 7,保持反应器恒温。水箱 8 通过冷水泵 9 与反应器 1 底部相连。加热器 10 的一端与反应器 1 上部的接头 11 相连,而另一端通过热水泵 12 与反应器 1 下部的接头 13 相连。

[0017] 上述电极-厌氧反应器的工作过程如下:水箱 8 中的污水通过冷水泵 9 经进水管进入到厌氧反应器 1 的底部,经布水器 2 混匀后依次通过污泥床层、电极反应区域,最后到达三相分离器 6 区域进行泥水分离后由出水口排出。电极 3、4 通过导线与外部直流稳压电源 10 相连。铁电极 3(直径 90mm)连接电源阳极。石墨电极 4(直径 20mm)连接电源阴极。通过改变电压大小来调节铁溶出,较长的电极使其与整个厌氧反应器 1 反应区相耦合。产生的沼气经过集气管后与收集至气体流量计,随后排出。反应器 1 外部设有保温层 7,热水泵 12 与热水器 10 相连通过厌氧反应器 1 底部接 13 泵入恒温水,热水经过整个反应器的外部保温层 7 后,出水循环至热水器 10 从而达到有效保温。

[0018] 采用铁电极为阳极,在外加电压 0.8 至 1.5 伏的范围内,最优为 1.2 伏的条件下,促进阳极腐蚀释放铁离子,电极长度较长使电极反应在整个反应器中都能起到作用。高盐废水的高电导率性质强化了电极间反应,增强了厌氧微生物的生长,促进了厌氧微生物在反应器内的积累从而提高了微生物的耐盐性并保持了高的污水处理性能。

[0019] 将上述厌氧反应器采用合成蔗糖废水,恒定进水 COD 浓度 3500mg/L,通过逐渐增加 NaCl 浓度(具体增加梯度为 10g/L NaCl、30g/L NaCl、50g/L NaCl、60g/L NaCl)来进行反应器的启动培养和驯化。在无电压的条件下,反应器启动的前 11 天,盐度维持在 10mg/L,两反应器 COD 去除率基本保持在 90%左右,pH 维持在 6.8-7 之间。随后盐度由 10mg/L 逐渐升高至 30g/L,同时当电极-厌氧反应器 R1 施加 1.2V 电压后运行至 35 天,R1 反应器 COD 去除率由 91%升高到 97.8%,pH 升高至 7.5±1,而传统厌氧反应器 R2 去除率保持在 90.1%-92.8%,pH 维持在 6.8±1,可见,盐度的增加强化了电极反应过程从而促进了 COD 的降解,当 NaCl 浓度继续升高至 50mg/L 时,R1 中 COD 去除率没有明显变化,而 R2 反应器

COD 去除率出现下降趋势由第 35 天的 90.1% 下降到第 47 天的 80.9%，pH 也由 6.9 下降至 6.2，继续缓慢升高盐度至 60g/L 后，R1COD 去除率仍然保持在 93% 以上，而 R2COD 去除率快速下降至第 69 天的 50.1%，pH 下降至 5.2，反应器出现严重的酸化现象，反应器启动失败。随后在第 70 天撤销反应器的电压并取出电极，直到反应器运行至第 85 天 R1 的 COD 去除率逐渐降低到 80.9%，pH 降低到 6.5。尽管如此，R1COD 去除率仍高于 R230% 左右。在第 85 天，对反应器内污泥量进行了考察，R1 不同高度处的污泥浓度均明显高于 R2。扫描电镜观察可以发现 R1 中污泥表面较致密而 R2 中污泥表面较松散，高倍电镜放大后发现 R1 中污泥表面主要以球菌，杆菌为主且细胞外包裹了大量的聚合物，而 R2 主要以丝状菌为主。通过对其胞外聚合物的测定发现，R1 中胞外聚合物的蛋

[0020] 白和糖含量明显高于 R2。这说明，电极与厌氧反应器耦合处理高盐废水的具有较好效果，能有效抵御高盐冲击并保持反应器高生物量从而维持了较好的处理能力。

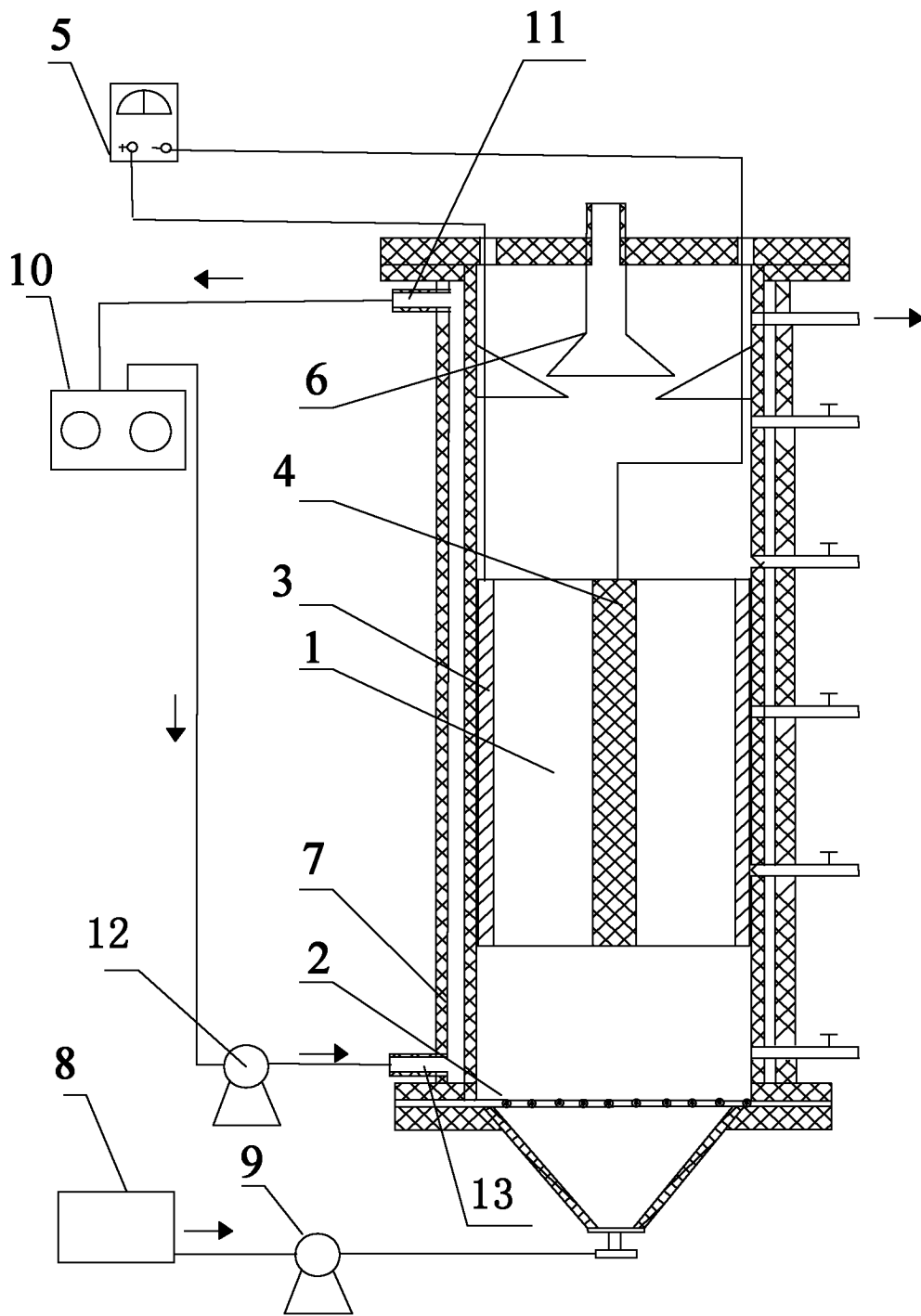


图 1