



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204022519 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201420480291. 4

(22) 申请日 2014. 08. 25

(73) 专利权人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

(72) 发明人 李亮 黄远星 周悦梅 张月陟

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

代理人 吴宝根

(51) Int. Cl.

C02F 1/461 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

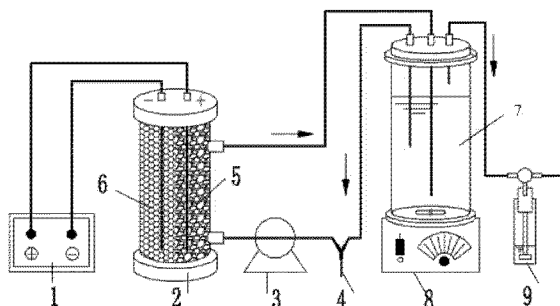
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于除去水中硝态氮的水处理装置

(57) 摘要

本实用新型一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,包括一个电解槽、直流电源和一个储水配水装置,电解槽和一个直流电源连接,电解槽上设置有一个进水口和一个出水口,储水配水装置和一个蠕动泵连接,蠕动泵和进水口连接,出水口和储水配水装置连接,储水配水装置和一个洗气装置连接,电解槽中设置有阴极、阳极和粒子电极,电解槽的阴极、阳极分别和直流电源的阴极、阳极连接。粒子电极由活性炭与泡沫金属铜组成,活性炭与泡沫金属铜填充在电极槽中。本实用新型在电解反应器中填充粒子电极,增强传质过程,提高了硝酸盐在阴极的电还原速率,是一种高效环保深度去除水体中硝态氮的装置,可广泛应用在自来水厂和船舶处理生活污水等领域。



1. 一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,包括一个电解槽、直流电源和一个储水配水装置,其特征在于:所述的电解槽上设置有一个进水口和一个出水口,所述的储水配水装置通过一个第一管道和一个蠕动泵连接,所述的蠕动泵通过一个第二管道和所述的进水口连接,所述的出水口通过一个第三管道和所述的储水配水装置连接,所述的储水配水装置通过一个第四管道和一个洗气装置连接,所述的电解槽中设置有阴极、阳极和粒子电极,所述的电解槽的阴极、阳极分别和所述的直流电源的阴极、阳极连接。

2. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的阳极为Ti/RuO₂,所述的阴极为铜。

3. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的粒子电极由活性炭与泡沫金属铜组成,所述的活性炭与泡沫金属铜填充在所述的电极槽中。

4. 如权利要求3所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的粒子电极为体积比为1:1填充的活性炭与泡沫金属铜。

5. 如权利要求3所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的泡沫金属铜的孔径为0.8-1.2 mm,所述的活性炭的粒径为3-7 mm。

6. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:在所述的电解槽中,所述的进水口在电解槽的下端,所述的出水口在电解槽的上端。

7. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的储水配水装置和一个搅拌装置连接。

8. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:在所述的第一管道上通过三通连接有一个取样管道,所述的取样管道上设置有一个阀门。

9. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的直流电源中设有电流显示屏。

10. 如权利要求1所述的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,其特征在于:所述的蠕动泵中设有转速显示屏。

一种用于除去水中硝态氮的水处理装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于化工领域,尤其涉及一种水处理装置,具体来说是一种用于除去水中硝态氮的水处理装置。

背景技术

[0002] 随着人类活动的日益频繁,全球范围内的饮用水水源地,如地下水,江河水,湖泊水及其他地表水均受到了严重的硝态氮污染,其中地下水尤为严重。长期饮用硝酸盐含量超标的饮用水将会对人类健康产生不良影响。硝酸盐被摄入人体后,于肠胃中被还原为亚硝酸盐,亚硝酸盐可直接把血液中血红蛋白里富含的亚铁离子氧化成三价铁离子,降低了血液的载氧容量,从而引发各种疾病,如高铁血红蛋白症,肝损害以及癌症等,抵抗力不及成人的婴儿更易得高铁血红蛋白症,医学上俗称“蓝婴症”。此外,农业径流和城市污水处理厂尾水中经常含有高浓度的硝酸盐,这些高浓度含氮化合物向环境中的排放,加剧了湖泊河流的富营养化进程,引起水质恶化,对生物的生存环境构成潜在威胁,如生物多样性减少、生态系统退化等。因此,控制水体中的硝态氮浓度十分必要。

[0003] 目前对水中硝态氮污染治理技术研究较多,主要分物理、化学和生物三大方面。物理脱氮包括膜分离技术和离子交换技术。膜分离技术投资大、膜更换等系统运行成本高,且产生的浓盐废水处理较困难;离子交换技术的再生效率低,再生过于频繁,也会产生大量再生废液。化学脱氮包括零价铁还原脱氮和氢气催化还原脱氮,零价铁还原需要添加化学物质,产生副产物,降低实际脱硝效果。生物脱氮包括自养和异养反硝化。生物脱氮的反硝化过程中投加的有机碳源会有部分残留在出水中,反硝化菌会引起出水的微生物污染,产生剩余污泥和有毒有害物质,后期处理比较复杂,且对水质、温度、pH等有一定要求,冬天出水浓度难以得到保证。因此,各方法在实际应用过程中均有一定的不足之处,开发新的高效环保处理硝态氮废水的方法势在必行。

[0004] 近年来,电化学方法去除水中污染物质因其绿色环保而备受关注,用电化学电解还原硝态氮在国外已经有了广泛的研究。该技术在常温常压下进行,具有能量利用率高、安全、环保、操作简便等优点,被认为是最有可能产业化的技术之一。电解时采用的电极材料有很多种,阳极通常采用惰性导电材料,如 IrO_2/Ti 、氧化铅、石墨等;阴极通常采用钨、铂、银、铜、金、锡、锌等单金属,制成后的电极可以还原水中硝态氮。但是硝酸根离子带有负电荷,在电场中很难扩散至阴极表面,主要依靠的是随机传质,大大降低了电解的反应效率。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术中的上述技术缺陷,本实用新型提供了一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,所述的这种用于除去水中硝态氮的水处理装置要解决现有技术中采用电化学电解还原水中硝态氮效率低的技术问题。

[0006] 为了达到上述目的,本实用新型采用了以下技术方案:

[0007] 一种用于除去水中硝态氮的水处理装置,包括一个电解槽、直流电源和一个储水

配水装置,所述的电解槽上设置有一个进水口和一个出水口,所述的储水配水装置通过一个第一管道和一个蠕动泵连接,所述的蠕动泵通过一个第二管道和所述的进水口连接,所述的出水口通过一个第三管道和所述的储水配水装置连接,所述的储水配水装置通过一个第四管道和一个洗气装置连接,所述的电解槽中设置有阴极、阳极和粒子电极,所述的电解槽的阴极、阳极分别和所述的直流电源的阴极、阳极连接。

[0008] 进一步的,所述的阳极为 Ti/RuO₂,所述的阴极为铜。

[0009] 进一步的,所述的粒子电极由活性炭与泡沫金属铜组成,所述的活性炭与泡沫金属铜填充在所述的电极槽中。

[0010] 进一步的,所述的粒子电极为体积比为 1:1 填充的活性炭与泡沫金属铜。

[0011] 进一步的,所述的泡沫金属铜的孔径为 0.8-1.2 mm,所述的活性炭的粒径为 3-7 mm,填充高度为 23 cm。

[0012] 进一步的,在所述的电解槽中,所述的进水口在电解槽的下端,所述的出水口在电解槽的上端,这样所述电解槽中水的流向是上流式,使得含有硝态氮废水能够均匀地充满整个电解槽。

[0013] 进一步的,所述的储水配水装置和一个搅拌装置连接。具体的,所述的搅拌装置为一个磁力搅拌器,在所述的储水配水装置中设置有一个磁力搅拌子。其中,所述储水配水玻璃缸容积为 4 L,其中放置一枚直径为 9 mm,长度为 50 mm 的磁力搅拌子,并置于所述磁力搅拌器上,可充分混匀从所述电解槽中回流的处理水和所述储水配水玻璃缸中的废水。

[0014] 进一步的,在所述的第一管道上通过三通连接一个取样管道,所述的取样管道上设置有一个阀门。

[0015] 进一步的,所述的直流电源中设有电流显示屏。

[0016] 进一步的,所述的蠕动泵中设有转速显示屏。

[0017] 其中,所述电解槽的两块极板尺寸均为 173 mm×42 mm×0.5 mm,极板间距为 40 mm。

[0018] 其中,所述直流电源提供的电流为 0.1-10 安,电压为 0.1-30 伏。

[0019] 在本实用新型中,所述储水配水玻璃缸和所述电解槽之间的连接采用回流式,所述废水由所述蠕动泵提升,由所述电解槽底部流入,电解处理过的废水由所述电解槽上部流出,回流至所述储水配水玻璃缸中。

[0020] 本实用新型的工作过程是:通过第一管道和蠕动泵将储水配水装置中的废水输入电解槽,利用电解槽中的三维电极电解废水,电解后的废水再次输入储水配水装置中,储水配水装置中产生的气体通过洗气瓶输出。

[0021] 传统的三维电极采用活性炭作为填料,但是单一活性炭填料对于电还原过程帮助有限。泡沫铜是一种在铜基体中均匀分布着大量连通或不连通孔洞的新型多功能材料。泡沫铜的导电性和延展性好,可将其用于制备电池负极(载体)材料、催化剂载体和电磁屏蔽材料。相比于普通的三维电极,泡沫金属不但增加了阴极的比表面积,且增强传质能力,很大程度提高了处理能力。所以本实用新型提出在二维电解反应器中填充粒子电极增强传质过程,以提高硝酸盐在阴极的电还原速率。

[0022] 本实用新型提供了一种三维电极除硝态氮的装置,其利用泡沫铜的高孔隙率,增强了硝态氮在电解槽中的传质,并通过电氧化还原作用高效环保地去除硝态氮。由于电解

作用,吸附在阴极及粒子电极表面的硝酸盐还原成为低化合价的氨氮和氮气等产物,从而从原水中被去除。该装置能有效地去除硝态氮,具有处理效率高、绿色环保、易于自动化控制等特点。

[0023] 根据本实用新型涉及的三维电极除硝态氮装置,利用活性炭和泡沫铜双填料增强传质过程,在此基础上利用电化学氧化还原作用去除水体中硝态氮,减少硝态氮对人体的危害。实验证明,本实用新型可以高效环保去除水体中硝态氮,其泡沫金属的铜的填充量为总容积的一半,电解 4 L 的水样 18 h 后,硝态氮出水浓度小于 1 mg N/L,受温度及 pH 影响较小,易于实现自动化控制,是一种高效环保深度去除水体中硝态氮的装置,可广泛应用在自来水厂和船舶处理生活污水等领域。

附图说明

[0024] 图 1 为本实用新型的一种用于除去水中硝态氮的水处理装置的结构示意图。

[0025] 图 2 为二维电极除硝态氮的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 以下实施例结合附图对本实用新型作详细阐述。

[0027] 在以下实施例中,所用的硝态氮配制废水是由分析纯的 NaNO_3 、 NaCl 和 Na_2SO_4 所配,pH 值由 KH_2PO_4 和 NaOH 调节,所有试剂均由国药集团购得。本实用新型所用实际废水为沉淀了 24 h 的井水。

[0028] 实施例 1

[0029] 本对比实施例的二维电极除硝态氮的装置,如图 2 所示,包含:电解槽 22,用于处理废水;蠕动泵 33,用于向电解槽输送废水;直流电源 11,用于给电解槽 22 供电;储水配水玻璃缸 55,用于接收处理过的废水和提供混匀的废水;磁力搅拌器 66,用于混匀储水配水玻璃缸中的废水;及洗气瓶 77,用于吸收从储水配水玻璃缸逸出的气体。储水配水玻璃缸 55 放置在磁力搅拌器 66 上。直流电源 11 与电解槽 22 通过铜导线相连,电解槽 22、蠕动泵 33、储水配水玻璃缸 55 和洗气瓶 77 通过聚四氟乙烯软管相连,硝态氮废水自储水配水玻璃缸 55 泵入电解槽 22,电解处理后回流至储水配水玻璃缸 55,蠕动泵 33 和电解槽 22 中间设有取样管道 44 用以取样测定各时刻出水硝态氮浓度,取样管道 44 上设有阀门。

[0030] 在本对比实施例中,电解槽 22 的总容积为 1.6 L,有效容积为 1.6 L。电解槽 22 的两块极板大小均为 $173\text{ mm}\times 42\text{ mm}\times 0.5\text{ mm}$,极板间距为 40 mm。直流电源 11 设有电流显示屏,其提供的电流为 0.1-10 A,电压为 0.1-30 V。蠕动泵 33 设有转速显示屏。

[0031] 配制硝态氮和氯离子浓度分别为 28.0 mg N/L、300 mg/L 的废水 4 L 装入储水配水玻璃缸 55 中,加入 27.2 g 的 KH_2PO_4 固体和 3.8 g 的 NaOH 固体调节水样 pH 为 7 左右,利用 Na_2SO_4 调节电导率;

[0032] 一种利用二维电极除去水中硝态氮的方法,包括以下步骤:

[0033] 如图 2 所示,连接好装置;打开磁力搅拌器 66 和蠕动泵 33,调节蠕动泵 33 为最大流速 100 rad/min,使得废水及时流入电解槽 22 中反应,处理水及时从电解槽 22 中回流至玻璃缸 55 中,并与缸中废水充分混匀;打开直流电源 11,控制其输出电流为 2.0 A。间隔一定的时间,打开阀门,从取管道 44 取样,与此同时测定极板间的电压,待反应完全后对所

有样品的 pH、硝态氮浓度及总氮浓度进行测定。

[0034] 采用国家标准分析方法对电解处理出水中的硝态氮浓度进行分析,结果显示电解 4 L 的水样 18 h 后硝态氮从 28.0 mg N/L 降至 17.0 mg N/L,处理后出水未达到国家饮用水水质标准(GB5749 — 2006)对于硝态氮的要求(地表水 <10 mg N/L)。废水中硝态氮去除率为 39.3 %,硝态氮去除符合一级动力学方程,其速率为 3.7 mg N/h。采用国家标准分析方法对电解处理出水中的总氮浓度进行分析,结果显示出水中总氮浓度为 17.5 mg N/L,去除率为 37.5 %。

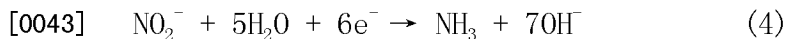
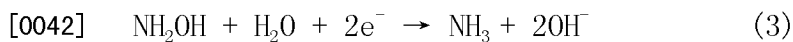
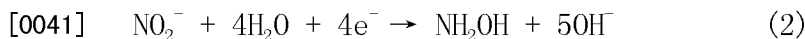
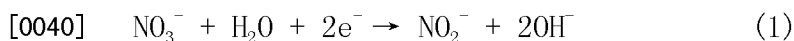
[0035] 实施例 2

[0036] 本实施例中的三维电极除氨氮的装置,如图 1 所示,包含:电解槽 2,用于处理废水;蠕动泵 3,用于向电解槽输送废水;直流电源 1,用于给电解槽 2 供电;储水配水玻璃缸 7,用于接收处理过的废水和提供混匀的废水;磁力搅拌器 8,用于混匀储水配水玻璃缸中的废水;及洗气瓶 9,用于吸收从储水配水玻璃缸逸出的气体。其中,电解槽 2 中三维电极的阴极以及阳极的顶部与直流电源相连接,阳极为 Ti/RuO₂,所述阴极为铜,三维电极的粒子电极为 1:1 (V/V) 填充的活性炭 5 与泡沫金属铜 6,活性炭 5 粒径为 3-7 mm,泡沫金属铜 6 孔径为 1 mm,其填充在电解槽 2 中,填充高度为 230 mm。储水配水玻璃缸 7 放置在磁力搅拌器 8 上。直流电源 1 与电解槽 2 通过铜导线相连,电解槽 2、蠕动泵 3、储水配水玻璃缸 7 和洗气瓶 9 通过聚四氟乙烯软管相连,硝态氮废水自储水配水玻璃缸 7 泵入电解槽 2,电解处理后回流至储水配水玻璃缸 7,蠕动泵 3 和电解槽 2 中间设有取样管道 4 用以取样测定各时刻出水硝态氮浓度,取样管道 4 上设有阀门。

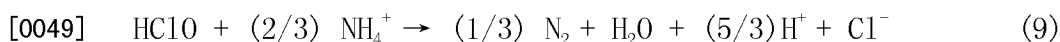
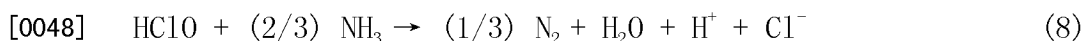
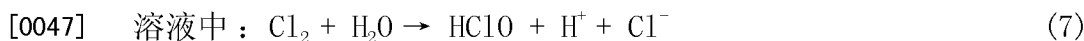
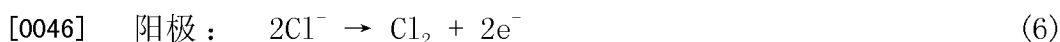
[0037] 在本实施例中,电解槽 2 的总容积为 1.6 L,有效容积为 1.0 L。电解槽 2 的两块极板大小均为 173 mm×42 mm×0.5 mm,极板间距为 40 mm。直流电源 1 设有电流显示屏,其提供的电流为 0-10 A,电压为 0-30 V。蠕动泵 3 设有转速显示屏。

[0038] 电化学还原法脱氮的原理从宏观上而言就是,在电解槽 2 中通一定电流,由于电解作用,吸附在阴极及粒子电极表面的硝酸盐还原成为低化合价的氨氮和氮气等产物,从而从原水中被去除。从微观角度上分析,电解容器中硝态氮被还原可能生成了亚硝酸盐和羟胺等中间产物。硝态氮降解的主要反应机理如式(1) - (5) 所示:

[0039] 阴极表面:



[0045] 实验证明,在体系中存在氯离子的条件下,电化学还原产物氨氮通过活性氯间接氧化为无害气体氮气,即溶液中氯离子被氧化为 Cl₂,Cl₂ 溶于水生成氧化性极强的 HClO、ClO⁻,将废水中产生的氨氮氧化去除。主要反应机理如式(6) - (9) 所示:



[0050] 电解还原步骤分为液相传质过程、前置转化(吸附)等,硝酸根离子在阴极表面被还原。但是其作为阴离子很难吸附于阴极表面,主要依靠的是随机传质,大大降低了电解的反应效率,即控速步骤为液相传质。实践证明,泡沫金属铜 6 则有发达的孔隙结构,并具有一定的硬度,可以作为粒子电极填充于反应器中,增大硝态氮在电场中的传质能力,提高电解反应效率。活性炭 5 作为第二种填料,一方面可以避免泡沫铜 6 在水力作用下运动至阳极导致短路;另一方面提供了一定活性氧化还原位点,增强电化学作用效果。

[0051] 采用本实施例的三维电极除硝态氮的装置时,如图 1 所示,首先打开磁力搅拌器 8 和蠕动泵 3,调节磁力搅拌器 8 转速为 650 rad/min, 调节蠕动泵 3 为最大流速 100 rad/min,将废水由储水配水玻璃缸 7 送入所述电解槽 2;实验前在电解槽 2 中填充活性炭 5 和泡沫铜 6 作为粒子电极,以此保证电解的效率;打开直流电源 1,控制其输出电流为 2.0 A;废水进入电解槽 2 后,三维电极中的泡沫金属铜 6 的发达的孔隙结构,增大硝态氮在电场中的传质能力,从而加大了硝态氮被吸附到电极表面并发生还原反应的几率,让硝酸根离子得以快速得在铜表面被还原为低化合价的含氮物质如氨氮和氮气;三维电极中的阳极处电解水体中的氯离子,产生 HClO 及 ClO^- 氧化去除电解产生的氨氮,使最终产物为无害气体氮气;处理过的废水通过电解槽 2 上部出口回流至储水配水玻璃缸 7,由磁力搅拌器 8 混合均匀,再由蠕动泵 3 送入电解槽 2。

[0052] 根据本实施例涉及的三维电极除硝态氮装置,其利用泡沫铜的高孔隙率,增强了硝态氮在电解槽中的传质,并通过电氧化还原作用高效环保地去除硝态氮。由于电解作用,吸附在阴极及粒子电极表面的硝酸盐还原成为低化合价的氨氮和氮气等产物,从而从原水中被去除;再利用电化学氧化作用,溶液中存在 Cl^- 时,在电解槽 2 阳极处会电解产生 Cl_2 , Cl_2 溶于水进一步产生强氧化性的 HClO 及 ClO^- ,两者能够氧化去除溶液中产生的氨氮,使最终产物为无害气体氮气。该装置在强化传质基础上利用电氧化还原作用去除水体中硝态氮,受温度及 pH 影响较小,易于实现自动化控制,是一种高效环保深度去除水体中硝态氮的新装置,且可广泛应用在自来水厂和船舶处理生活污水等领域。

[0053] 实施例 3

[0054] 配制硝态氮和氯离子浓度分别为 28.0 mg N/L、300 mg/L 的废水 4 L 装入储水玻璃缸 7 中,加入 27.2 g 的 KH_2PO_4 固体和 3.8 g 的 NaOH 固体调节水样 pH 为 7 左右,利用 Na_2SO_4 调节电导率;

[0055] 一种利用三维电极除去水中硝态氮的方法,包括以下步骤:

[0056] 如图 1 所示,连接好装置;打开磁力搅拌器 8 和蠕动泵 3,调节蠕动泵 3 为最大流速 100 rad/min,使得废水及时流入电解槽 2 中反应,处理水及时从电解槽 2 中回流至玻璃缸 7 中,并与缸中废水充分混匀;打开直流电源 1,控制其输出电流为 2.0 A。间隔一定的时间,打开阀门,从取管道 4 取样,与此同时测定极板间的电压,待反应完全后对所有样品的 pH、硝态氮浓度及总氮浓度进行测定。

[0057] 采用国家标准分析方法对电解处理出水中的硝态氮浓度进行分析,结果显示电解 4 L 的水样 18 h 后硝态氮从 28.0 mg N/L 降至 0.8 mg N/L,处理后出水达到国家饮用水水质标准(GB5749—2006)对于硝态氮的要求(地表水 <10 mg N/L)。4L 废水中硝态氮去除率达到 97.1%,硝态氮去除符合一级动力学方程,其速率为 23.0 mg N/h,为二维电极的 6.2 倍。采用国家标准分析方法对电解处理出水中的总氮浓度进行分析,结果显示出水中总氮

浓度为 0.8 mg N/L,去除率为 97.1%。

[0058] 实施例 4

[0059] 配制硝态氮和氯离子浓度分别为 45.0 mg N/L、300 mg/L 的废水 4 L 装入储水玻璃缸 7 中,加入 27.2 g 的 KH_2PO_4 固体和 3.8 g 的 NaOH 固体调节水样 pH 为 7 左右,利用 Na_2SO_4 调节电导率;

[0060] 一种利用三维电极除去水中硝态氮的方法,包括以下步骤:

[0061] 如图 1 所示,连接好装置;打开磁力搅拌器 8 和蠕动泵 3,调节蠕动泵 3 为最大流速 100 rad/min,使得废水及时流入电解槽 2 中反应,处理水及时从电解槽 2 中回流至玻璃缸 7 中,并与缸中废水充分混匀;打开直流电源 1,控制其输出电流为 2.0 A。间隔一定的时间,打开阀门,从取管道 4 取样,与此同时测定极板间的电压,待反应完全后对所有样品的 pH、硝态氮浓度及总氮浓度进行测定。

[0062] 采用国家标准分析方法对电解处理出水中的硝态氮浓度进行分析,结果显示电解 4 L 的水样 18 h 后硝态氮从 45.0 mg N/L 降至 0.9 mg N/L,处理后出水达到国家饮用水水质标准(GB5749—2006)对于硝态氮的要求(地表水 <10 mg N/L)。4L 废水中硝态氮去除率达到 98.0%,硝态氮去除符合一级动力学方程,其速率为 41.6 mg N/h。采用国家标准分析方法对电解处理出水中的总氮浓度进行分析,结果显示出水中总氮浓度为 0.9 mg N/L,去除率为 98.0%。

[0063] 实施例 5

[0064] 配制硝态氮和氯离子浓度分别为 45.0 mg N/L、0 mg/L 的废水 4 L 装入储水玻璃缸 7 中,加入 27.2 g 的 KH_2PO_4 固体和 3.8 g 的 NaOH 固体调节水样 pH 为 7 左右,利用 Na_2SO_4 调节电导率;

[0065] 一种利用三维电极除去水中硝态氮的方法,包括以下步骤:

[0066] 如图 1 所示,连接好装置;打开磁力搅拌器 8 和蠕动泵 3,调节蠕动泵 3 为最大流速 100 rad/min,使得废水及时流入电解槽 2 中反应,处理水及时从电解槽 2 中回流至玻璃缸 7 中,并与缸中废水充分混匀;打开直流电源 1,控制其输出电流为 2.0 A。间隔一定的时间,打开阀门,从取管道 4 取样,与此同时测定极板间的电压,待反应完全后对所有样品的 pH、硝态氮浓度及总氮浓度进行测定。

[0067] 采用国家标准分析方法对电解处理出水中的硝态氮浓度进行分析,结果显示电解 4 L 的水样 18 h 后硝态氮从 45.0 mg N/L 降至 1.0 mg N/L,处理后出水达到国家饮用水水质标准(GB5749—2006)对于硝态氮的要求(地表水 <10 mg N/L)。4L 废水中硝态氮去除率达到 97.8%,硝态氮去除符合一级动力学方程,其速率为 37.2 mg N/h。采用国家标准分析方法对电解处理出水中的总氮浓度进行分析,结果显示出水中总氮浓度为 17.2 mg N/L,去除率为 61.8%。

[0068] 实施例 6

[0069] 实际废水为井水,在沉淀 24 h 后取 4 L 装入储水玻璃缸 7 中。井水中硝态氮、氯离子和氨氮浓度分别为 20.0 mg N/L、100.0 mg/L 和 2.8 mg/L, pH 为 7.2。用硫酸钠调节实际废水的电导率;

[0070] 一种利用三维电极除去水中硝态氮的方法,包括以下步骤:

[0071] 如图 1 所示,连接好装置;打开磁力搅拌器 8 和蠕动泵 3,调节蠕动泵 3 为最大流

速 100 rad/min,使得实际废水及时流入电解槽 2 中反应,处理水及时从电解槽 2 中回流至玻璃缸 7 中,并与缸中废水充分混匀;打开直流电源 1,控制其输出电流为 2.0 A。间隔一定的时间,打开阀门,从取管道 4 取样,与此同时测定极板间的电压,待反应完全后对所有样品的 pH、硝态氮浓度及总氮浓度进行测定。

[0072] 采用国家标准分析方法对电解处理出水中的硝态氮浓度进行分析,结果显示电解 4 L 的实际废水 18 h 后硝态氮从 20.0 mg N/L 降至 1.2 mg N/L,处理后出水达到国家饮用水水质标准(GB5749 — 2006)对于硝态氮的要求(地表水 <10 mg N/L)。4 L 废水中硝态氮去除率达到 94.2 %,硝态氮去除符合一级动力学方程,其速率为 13.0 mg N/h。采用国家标准分析方法对电解处理出水中的总氮浓度进行分析,结果显示出水中总氮浓度为 1.7 mg N/L,去除率为 91.5 %。

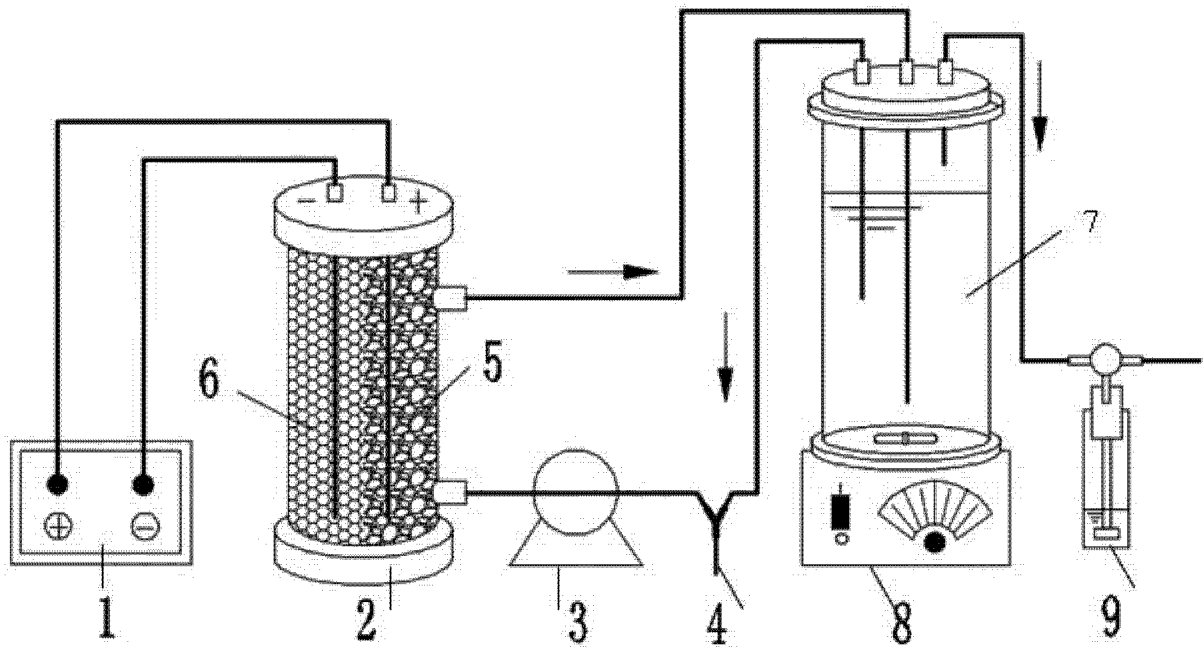


图 1

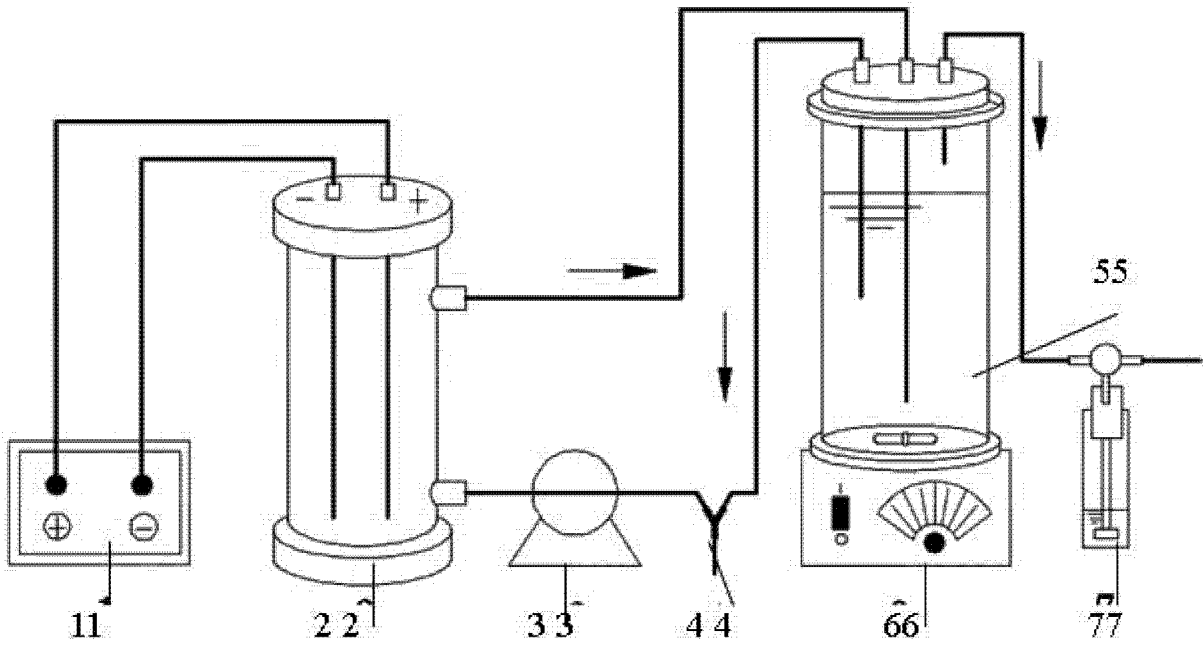


图 2