(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 102010038 B
(45)授权公告日 2012.07.04

(21)申请号 201010614864.4

(22)申请日 2010.12.30

(73)专利权人 波鹰(厦门)科技有限公司
地址 361022 福建省厦门市集美区杏西路42号之一(炼胶车间)

(72)发明人 潘美平 张世文 庹孝军

(74)专利代理机构 厦门南强之路专利事务所 35200
代理人 马应森

(51)Int.Cl.
C02F 1/463(2006.01)

审查员 卫立现

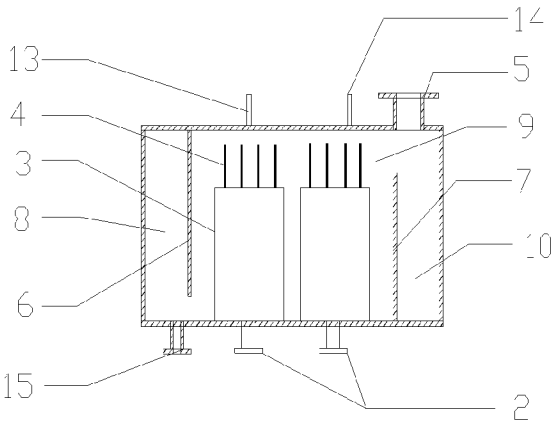
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种纳米催化电解絮凝装置

(57)摘要

一种纳米催化电解絮凝装置，涉及一种电解絮凝装置。提供一种相邻两极工作电压极低、电流密度大、能耗较小、电效率较高、没有电极消耗集电解、固液分离和气液分离功能为一体的纳米催化电解絮凝装置。在壳体底部设有进水口，在壳体内设有浮渣挡板和挡水板，浮渣挡板与壳体内一侧构成排水室，浮渣挡板底部与壳体底部留间隙，挡水板与壳体内另一侧构成排渣室，挡水板顶部与壳体顶部留间隙；在壳体顶部设排氢口，在浮渣挡板与挡水板之间设有电解槽，电解槽顶部敞开并与壳体顶部留间隙，电解槽内安装有电极，在电解槽上方的壳体内构成气液分离室。排污口设置在壳体底部，位于挡水板与其相邻电解槽之间。



CN 102010038 B

1. 一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于设有壳体，在壳体底部设有废水进水口，所述废水进水口通过管道与进水管道连接，在壳体内设有浮渣挡板和挡水板，浮渣挡板与壳体内一侧构成排水室，浮渣挡板的底部与壳体底部留有间隙，排水室设有排水口，挡水板与壳体内另一侧构成排渣室，挡水板顶部与壳体顶部留有间隙，排渣室设排渣口；在壳体顶部靠排渣口一端设有排氢口，在浮渣挡板与挡水板之间设有至少 1 个电解槽，电解槽的底部固定在壳体内底部，电解槽的顶部敞开并与壳体顶部留有间隙，电解槽内安装有电极，电极包括阳极和阴极，所述阳极与直流电源的阳极联接，所述阴极与直流电源的阴极联接；在电解槽上方的壳体内构成气液分离室，排污口设置在壳体底部，位于挡水板与其相邻电解槽之间；

所述阳极表面覆盖有晶粒金属氧化物涂层的钛基板阳极。

2. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述壳体设有内层和外层，内层为工程塑料内层，外层为钢板外层。

3. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述电解槽为圆柱体电解槽、正方体电解槽或长方体电解槽。

4. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述电解槽顶部敞开并与壳体顶部留有 1/5 ～ 1/4 高度的间隙。

5. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述挡水板顶部与壳体顶部留有比电解槽高出 30 ～ 50mm 的间隙。

6. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述阳极采用表面覆盖有晶粒为 10 ～ 35nm 的金属氧化物涂层的钛基板阳极，所述阳极为平板状阳极、圆弧状阳极、圆筒状阳极或网状阳极。

7. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述阴极为钛阴极、铁阴极、铝阴极、不锈钢阴极、锌阴极、铜阴极、镍阴极、铅阴极或石墨阴极，所述阴极为圆弧状阴极、圆筒状阴极或网状阴极。

8. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述出水口设置在排水室的高度的 3/4 ～ 4/5 处。

9. 如权利要求 1 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于所述阳极与阴极间的工作电压为 2 ～ 8V，电流密度为 10 ～ 300mA/cm^2。

10. 如权利要求 9 所述的一种纳米催化电解絮凝装置，其特征在于阳极与阴极间的工作电压为 3 ～ 6V，电流密度为 150 ～ 230mA/cm^2。

一种纳米催化电解絮凝装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电解絮凝装置，特别是涉及一种以表面覆盖有纳米催化材料的钛电极为阳极的纳米催化电解絮凝装置。

背景技术

[0002] 目前，水和废水的杀菌消毒、沉淀净化多采用化学方法和生化方法，在处理过程中需要添加大量的化学药剂并产生大量的污泥。如在自来水生产中，大多采用氯气或次氯酸钠对水体消毒，再经絮凝沉淀和过滤。废水处理时，通常加入絮凝剂进行絮凝反应后，进行沉淀或气浮分离，再经生化处理。虽然这种处理方法可以起到一定的作用，但是都存在运行成本较高、产生污泥量大、存在对环境造成二次污染等不足。此外，随着工业的发展、人们活动的加剧，对环境的污染日益严重，已严重威胁到社会的发展和人类的安全。环境污染主要包括废水污染、土壤污染、大气污染、噪声污染和电磁污染等。其中，废水污染尤其严重，已到了非治不可的地步。目前，治理废水的技术可分为物理处理法、物化处理法和生化处理化三大类。物理处理法主要是采用沉淀、过滤、浮选、蒸发等方法去除较大颗粒的杂质等，其中过滤包括常规过滤、减压过滤、压滤、离心过滤、微滤、超滤、纳滤和反渗透过滤。物化处理法主要是采用氧化还原、萃取、吸附、离子交换、混凝沉淀、中和、电渗析等方法去除细小悬浮物、胶体和水溶解物质，或者将有毒物质改性成为无毒物质。生化处理法主要是通过生物作用将废水中胶体的和溶解的有机物质分解破坏而分离去除，主要有厌氧、好氧、兼氧发酵等。

[0003] 近年来，电化学处理是物化处理技术中发展较为活跃的废水处理技术，它主要是利用原电池原理或电解原理对废水进行处理。当前，有各种类型的微电解装置和电解装置，已应用于生活废水、工业有机废水、电镀废水、油田废水等的处理中。但是，现有的电解装置在运行过程中暴露出一些问题，一是固定填料微电解处理装置经过一段时间的运行后，填料易结块，出现沟流等现象，大大降低处理效果；二是流化床虽然解决了结块问题，但为确保流化态，填料需要不断循环，动力消耗较大，并且填料容易流失。现有的电解装置在运行过程中同样暴露出一些问题，一是电极消耗大，电极材料污染水体；二是电极的电密度小，过电位高，工作电压较高，电能应用效率不高，能耗大；三是电解后，固液分离效果不理想，需要进行二次固液分离，流程长。

[0004] 中国专利 CN1283595 公开一种催化微电解装置，由筒体、充填活化了的铸铁屑活性炭和催化剂的床层、加料口、卸料口、进出水管、高压空气管等所构成。该装置在处理废水过程中具有催化、氧化还原、吸附、脱色、絮凝以及微滤等多种功能，可处理多种工业废水，效果好，装置的造价和运行费用低，操作方便，安全可靠。

[0005] 中国专利 CN101544415 公开一种用于水相有机物分解的膨化床电解装置及处理工艺。所述一种膨化床电解装置包括电解槽、设置于电解槽内的阴阳电极和颗粒电极，以及循环水泵和电源，所述电解槽为圆筒状，所述阴极为圆筒状不锈钢网、沿所述电解槽的内壁与电解槽同轴设置，所述阳极为棒状 $Ti/SnO_2+Sb_2O_4$ 复合电极、设置在所述电解槽轴心位置，

所述颗粒电极为 γ-Al_2O_3/SnO_2+Sb_2O_4 球形颗粒催化电极、位于所述阴极和阳极之间形成的电解反应区；所述循环水泵通过设置在电解槽顶端和底部的出水管和进水管与电解反应区组成水循环系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有的微电解装置和电解装置存在的不足，提供一种相邻两极工作电压极低、电流密度大、能耗较小、电效率较高、没有电极消耗集电解、固液分离和气液分离功能为一体的纳米催化电解絮凝装置。

[0007] 本发明设有壳体，在壳体底部设有废水进水口，所述废水进水口通过管道与进水管道连接，在壳体内设有浮渣挡板和挡水板，浮渣挡板与壳体内一侧构成排水室，浮渣挡板的底部与壳体底部留有间隙，排水室设有排水口，挡水板与壳体内另一侧构成排渣室，挡水板顶部与壳体顶部留有间隙，排渣室设排渣口；在壳体顶部靠排渣口一端设有排氢口，在浮渣挡板与挡水板之间设有至少 1 个电解槽，电解槽的底部固定在壳体内底部，电解槽的顶部敞开并与壳体顶部留有间隙，电解槽内安装有电极，电极包括阳极和阴极，所述阳极与直流电源的阳极联接，所述阴极与直流电源的阴极联接；在电解槽上方的壳体内构成气液分离室。排污口设置在壳体底部，位于挡水板与其相邻电解槽之间。

[0008] 所述壳体可设有内层和外层，内层可采用工程塑料内层，外层可采用钢板外层。

[0009] 所述电解槽为圆柱体电解槽、正方体电解槽或长方体电解槽等。

[0010] 所述电解槽顶部敞开并与壳体顶部留有 1/5 ～ 1/4 高度的间隙。

[0011] 所述挡水板顶部留有比电解槽高出 30 ～ 50mm 的间隙。

[0012] 所述阳极可采用表面覆盖有晶粒为 10 ～ 35nm 的金属氧化物涂层的钛基板阳极，所述阳极可为平板状阳极、圆弧状阳极、圆筒状阳极或网状阳极等。

[0013] 所述阳极可为表面覆盖有晶粒金属氧化物涂层的钛基板阳极，所述阴极可为钛阴极、铁阴极、铝阴极、不锈钢阴极、锌阴极、铜阴极、镍阴极、铅阴极或石墨阴极等，所述阴极可为圆弧状阴极、圆筒状阴极或网状阴极等。

[0014] 所述出水口可设置在排水室的高度的 3/4 ～ 4/5 处。

[0015] 所述阳极与阴极间的工作电压可为 2 ～ 8V，电流密度可为 10 ～ 300mA/cm^2，阳极与阴极间的工作电压最好为 3 ～ 6V，电流密度最好为 150 ～ 230mA/cm^2。

[0016] 在对水电解消毒净化时，通过覆盖于阳极表层的纳米涂层的电催化作用，降低电解的过电位，从而使水在较低的电压条件下电解，产生初生态的氧、羟基和初生态的氢。并发生以下四个作用：

[0017] 1、电解产生的初生态的氧和初生态的羟基等强氧化物质杀灭水中的微生物、细菌、藻类和浮游生物。

[0018] 2、电解产生的初生态的氧和初生态的羟基氧化分解水中的有机物，降低水中的 COD。

[0019] 3、在电场作用下，使水体脱稳，促使存在于水中的固体悬浮物、水中杀灭的微生物、细菌、藻类、浮游生物尸体和溶解在水中的胶体产生絮凝沉淀。

[0020] 4、阴极产生的新生态氢能形成大量的气泡，随着气体的上浮，会带出大量的固体悬浮物，达到固液分离的效果，从而进一步降低水中的 COD、色度、浊度等污染指数。

[0021] 通过以上四个作用，从而实现水的消毒净化。

[0022] 在对海水和苦咸水净化消毒时，是通过覆盖于阳极表层的涂层的电催化作用，降低电解的过电位，从而使海水、苦咸水在较低的电压条件下电解，产生初生态的氯 [Cl] 和初生态的氢 [H]，并发生以下三个作用：

[0023] 1、电解产生的初生态的氯 [Cl] 杀灭水中的微生物、藻类和浮游生物，消除微生物、藻类和浮游生物对膜的污染。

[0024] 2、电解产生的初生态的氯 [Cl] 氧化水中的有机物，降低水中的 COD。

[0025] 3、在电解的电场作用下，使水体脱稳，促使存在于水中的固体悬浮物、水中杀灭的微生物、细菌、藻类、浮游生物尸体和溶解在水中的胶体产生絮凝沉淀。

[0026] 通过以上三个作用，从而实现海水、苦咸水的消毒净化消毒。

[0027] 在对废水进行处理时，是通过覆盖于阳极表层的涂层的电催化作用，降低电解的过电位，从而使废水在较低的电压条件下电解，产生初生态的强氧化性物质，在有大量氯离子存在时，产生的是初生态的氯 [Cl] 和初生态的氢 [H]；在没有氯离子存在时，产生的是初生态的氧 [O]、羟基 [OH] 和初生态的氢 [H]，并发生以下六个作用：

[0028] 1、电解产生的初生态的强氧化性物质杀灭水中的微生物、细菌、藻类和浮游生物。

[0029] 2、电解产生的初生态的强氧化性物质快速氧化分解废水中的有机物，降低废水中的 COD。

[0030] 3、电解产生的初生态的强氧化性物质快速氧化分解废水中的有色物质的发色基团发生断链或开环，使废水脱色。

[0031] 4、电解产生的初生态的强氧化性物质快速氧化分解废水中的氨氮。

[0032] 5、电解过程中产生的 OH^- 可以与一些金属离子作用（如 Fe^{3+}）产生沉淀沉降下来，这些沉淀小颗粒可起助凝剂的作用，促进溶液中的悬浮物质聚集沉降。另外电解过程中，电场可以迅速破坏水体中的胶体结构，使水体脱稳，促使存在于废水中的固体悬浮物、水中杀灭的微生物、细菌、藻类和浮游生物尸体、被溶解在水中的胶体长产生絮凝沉淀，极大限度降低投加的絮凝剂的用量。

[0033] 6、阴极产生的新生态氢能形成大量的气泡，随着气体的上浮，会带出大量的固体悬浮物，达到固液分离的效果，从而进一步降低废水中的 COD、色度、浊度等污染指数。

[0034] 通过以上六个作用，从而实现废水的净化处理。

[0035] 综上所述，本发明是集纳米技术、催化技术和电化学技术为一体的新型水处理装置，其纳米电极具有较高的电催化活性，电解过程中会产生大量具有强氧化性的自由基，能快速有效氧化分解水中的还原性物质（包括染料等有机物），此外，还有以下作用：

[0036] 1、絮凝作用

[0037] 电解过程中产生的 OH^- 可以与一些金属离子作用（如 Fe^{3+}）产生沉淀沉降下来，这些沉淀小颗粒可起助凝剂的作用，促进溶液中的悬浮物质聚集沉降。另外电解过程中，电场可以迅速破坏水体中的胶体结构，使其絮凝沉降，极大限度降低投加的絮凝剂的用量。

[0038] 2、脱色作用

[0039] 电解过程产生的具有强氧化性的自由基可以快速降解水中的染料的分子结构，减少有色物质对水质色度的影响。

[0040] 3、降低氨氮作用

[0041] 电解产生的初生态的强氧化性物质快速氧化分解废水中的氨氮。

[0042] 4、杀菌消毒作用

[0043] 电解过程中会产生大量具有强氧化性的自由基，能快速杀灭水中的细菌等微生物和病毒，具有强大的杀菌消毒作用。

[0044] 5、抑制水中藻类生长作用

[0045] 电解过程中会产生大量具有强氧化性的自由基，能快速氧化分解细胞壁，破坏藻类的细胞结构，阻断藻类的 DNA 复制，抑制水中藻类生长。

[0046] 6、气浮作用

[0047] 阴极产生的新生态氢能形成大量的气泡，随着气体的上浮，会带出大量的固体悬浮物，达到固液分离的效果，从而进一步降低废水中的 COD、色度、浊度等污染指数。

[0048] 采用纳米催化电解絮凝装置对水进行净化处理，具有如下显著优点：

[0049] 1、加入絮凝剂和气浮剂等化学物质只有传统工艺的三分之一，不仅节省水处理成本，而且大幅度降低物料消耗并且不产生二次污染；

[0050] 2、加入絮凝剂和气浮剂等化学物质只有传统工艺的三分之一，污泥只有传统技术的三分之一，大幅度降低污泥排放，减少固体废物处理成本；

[0051] 3、纳米催化电解可以降解生化难以降解的大分子物质，改善后续的 A/O 条件，提高 A/O 效果。

附图说明

[0052] 图 1 为本发明实施例的结构组成示意图。

[0053] 图 2 为图 1 的 B-B 剖视结构组成示意图。

[0054] 图 3 为图 1 的 A-A 剖视结构组成示意图。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图对本发明的作进一步的说明。

[0056] 如图 1 ～ 3 所示，本发明实施例设有壳体 1、进水口 2、电解槽 3、电极 4、排氢口 5、浮渣挡板 6、挡水板 7、排水室 8、气液分离室 9、排渣室 10、出水口 11、排渣口 12、阳极接线柱 13、阴极接线柱 14 和排污口 15。

[0057] 在壳体 1 底部设有废水进水口 2，废水进水口经管道接进水管道，在壳体 1 内设有浮渣挡板 6 和挡水板 7，浮渣挡板 6 与壳体内一侧构成排水室 8，浮渣挡板 6 的底部与壳体 1 底部留有间隙，排水室 8 设有排水口 11，挡水板 7 与壳体内另一侧构成排渣室 10，挡水板 7 顶部与壳体 1 顶部留有间隙，排渣室 10 设排渣口 12；在壳体 1 顶部靠排渣口 12 一端设有排氢口 5，在浮渣挡板 6 与挡水板 7 之间设有至少 1 个电解槽 3，电解槽 3 的底部固定在壳体 1 内底部，电解槽 3 的顶部敞开并与壳体 1 顶部留有间隙，电解槽 3 内安装有电极 4，电极 4 包括阳极和阴极，所述阳极与直流电源的阳极联接，所述阴极与直流电源的阴极联接；在电解槽 3 上方的壳体内构成气液分离室 9。排污口设在壳体底部，位于挡水板与其相邻电解槽之间。

[0058] 壳体 1 由内外两层构成，外层为钢板，内层为工程塑料加工而成。进水口 2 设在壳体 1 底部，通过阀门和管道与进水管道联接。电解槽 3 的底部固定在壳体 1 底部，电解槽 3

顶部为敞开并与壳体 1 顶部有 1/5 ～ 1/4 高度的间隙，电解槽 3 设至少一个电解槽，电解槽 3 为圆柱形；电解槽 3 内安装有电极 4，以钛为基板，表面覆盖有晶粒为 10 ～ 35nm 的金属氧化物涂层的形稳阳极，阳极为平板状、圆弧状、圆筒状或网状的一种形状；电解槽 3 内安装有以钛、铁、铝、不锈钢、锌、铜、镍、铅、石墨为材料的阴极，阴极为圆弧状、圆筒状或网状的一种形状；纳米催化电解絮凝装置的进水口 2 和排渣口 12 设置在纳米催化电解絮凝装置的底部，出水口 11 设置在排水室 8 的高度的 3/4 ～ 4/5 处，电解产生的污泥经过排污口 15 排出；排氢口 5 设置在顶部靠排渣口 12 一端，电解产生的氢气经排氢口 5 排出；挡水板 7 固定安装在壳体 1 底部并位于装置长度的 6/7 处，与壳体 1 构成排渣室 10，上部与壳体 1 顶部有 1/5 ～ 1/4 的间隙并比电解槽 2 高出 30 ～ 50mm，电解产生的气泡、浮渣越过挡水板进入排渣室 10，经排渣口 12 排出；浮渣挡板 6 固定安装在壳体 1 顶部并位于装置长度的 1/7 处，构成排水室 8，下部与壳体 1 底部有 1/5 ～ 1/4 的间隙，电解后的废水经过浮渣挡板 6 的下部的间隙进入排水室 8，经排水口 11 排出；浮渣挡板 6 将壳体 1 内上部分隔成气液分离室 9，电解产生的氢气在气液分离室 9 进行气液分离后从经排氢口 5 排出；阳极接线柱 13 与直流电源的阳极联接，阴极接线柱 14 与直流电源的阴极联接。

[0059] 所述纳米催化电解絮凝装置工作时的阳极与阴极间的工作电压为 2 ～ 8V，电流密度为 10 ～ 300mA/cm^2，两极间的最佳工作电压为 3 ～ 6V，最佳电流密度为 150 ～ 230mA/cm^2。

[0060] 以下给出所述纳米催化电解絮凝装置的具体实施例。

[0061] 实施例 1

[0062] 对淡水的净化消毒的处理效果

[0063] 将淡水泵入纳米催化电解絮凝装置电解，两极间的电压为 5 ～ 8V，电解密度为 10 ～ 200mA/cm^2 的催化电解机，保持淡水在纳米催化电解絮凝装置中的停留时间为 0.5 ～ 1min，淡水的电解的用电量控制为 0.009 ～ 0.010 度 /m^3。处理前后的效果见表 1（未经处理的淡水指标）和表 2（经过纳米催化电解絮凝装置处理后的淡水指标）。

[0064] 表 1

[0065]

序号	项目	指标	序号	项目	指标
1	臭和味	无异臭异味	5	COD(mg/L)	9
2	pH	6.9	6	氨氮 (mg/L)	0.5
3	SS(mg/L)	15	7	藻类（个 /L)	5.5×10^6
4	浑浊度 /NTU	4	8	细菌总数	2.4E+05

[0066] 表 2

[0067]

序号	项目	指标	序号	项目	指标
1	臭和味	无异臭异味	5	COD(mg/L)	0

2	pH	6.9	6	氨氮 (mg/L)	未检出
3	SS(mg/L) ≤	1	7	藻类 (个 /L)	135
4	浑浊度 (NTU) ≤	1	8	细菌总数≤	30

[0068] 实施例 2

[0069] 对海水的净化消毒的处理效果

[0070] 将海水泵入纳米催化电解絮凝装置电解，两极间的电压为 3 ～ 5V，电解密度为 10 ～ 260mA/cm^2 的催化电解机，保持海水在纳米催化电解絮凝装置中的停留时间为 0.5 ～ 1min，海水的电解的用电量控制为 0.003 ～ 0.004 度 /m^3。处理前后的效果见表 3(未经处理的海水指标) 和表 4(经纳米催化电解装置净化消毒处理后的海水指标)。

[0071] 表 3

[0072]

序号	项目	指标	序号	项目	指标
1	臭和味	无异臭异味	5	COD(mg/L)	7
2	pH	8.1	6	氨氮 (mg/L)	0.3
3	SS(mg/L)	19	7	藻类 (个 /L)	1.5×10^2
4	浑浊度 /NTU	3.5	8	细菌总数 (个 /L)	1.9E+03

[0073] 表 4

[0074]

序号	项目	指标	序号	项目	指标
1	臭和味	无异臭异味	5	COD(mg/L) ≤	1
2	pH	8.1	6	氨氮 (mg/L) ≤	未检出
3	SS(mg/L) ≤	1	7	藻类 (个 /L)	未检出
4	浑浊度 /NTU ≤	1	8	细菌总数 (个 /L) ≤	1

[0075] 实施例 3

[0076] 对印染深度处理废水的处理效果

[0077] 将经过 A/O 处理的二沉池印染深度处理废水流入纳米催化电解絮凝装置电解，两极间的电压为 3 ～ 6V，电解密度为 10 ～ 300mA/cm^2 的催化电解，保持废水在纳米催化电解絮凝装置中的停留时间为 2 ～ 5min，废水的电解的用电量控制为 0.8 ～ 1.0 度 /m^3。处理前后的效果见表 5(未经处理的混合池的印染综合废水指标) 和表 6(经过纳米催化电解处理后印染废水指标)。

[0078] 表 5

[0079]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	316	5	S^{2-}	mg/L	2
2	SS	mg/L	80	6	色度		200
3	氨氮	mg/L	3.5	7	pH		7.3
4	BOD_5	mg/L	12	8	氯化钠	‰	2.3

[0080] 表 6

[0081]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	253	5	S^{2-}	mg/L	2
2	SS	mg/L	211	6	色度		30
3	氨氮	mg/L	0	7	pH		7.3
4	BOD_5	mg/L	78	8	氯化钠	‰	2.3

[0082] 实施例 4

[0083] 对制革废水的处理效果

[0084] 制革废水进入粗格栅过滤机过滤除去大颗粒固体物后流入调节池混合，再将调节池的废水泵入水力筛过滤脱毛发等杂质后流入脱硫反应池，脱硫废水流入纳米催化电解絮凝装置电解，电解的工作电压为 2 ～ 500V，两极间的电压为 3 ～ 6V，电解密度为 10 ～ 300mA/cm^2，保持废水在纳米催化电解絮凝装置中的停留时间为 5 ～ 15min，废水的电解的用电量控制为 0.8 ～ 1.2 度 /m^3。处理前后的效果见表 7（制革综合废水经过脱硫后的指标）和表 8（制革综合废水经过纳米催化电解后的指标）。

[0085] 表 7

[0086]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	3560	6	S^{2-}	mg/L	2
2	SS	mg/L	3110	7	色度		3200
3	氨氮	mg/L	265	8	pH		9.3
4	Cr	mg/L	120	9	电导率	μS/cm	3200

5	BOD_5	mg/L	1730	10	氯化钠	‰	1.6

[0087] 表 8

[0088]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	820	6	S^{2-}	mg/L	2
2	SS	mg/L	1310	7	色度		30
3	NH_3-N	mg/L	95	8	pH		9.3
4	Cr	mg/L	93	9	电导率	μS/cm	3200
5	BOD_5	mg/L	790	10	氯化钠	‰	1.3

[0089] 实施例 5

[0090] 对制革废水生化后二沉池的制革深度处理废水的处理效果

[0091] 将经过 A/O 处理的二沉池制革深度处理废水流入纳米催化电解絮凝装置电解，电解的工作电压为 2 ～ 500V，两极间的电压为 3 ～ 6V，电解密度为 10 ～ 300mA/cm^2，保持废水在纳米催化电解装置中的停留时间为 5 ～ 15min，废水的电解的用电量控制为 0.8 ～ 1.2 度/m^3。处理前后的效果见表 9（制革生化后二沉池废水指标）和表 10（生化后二沉池废水经过纳米催化电解处理后的指标）。

[0092] 表 9

[0093]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/l	165	4	BOD_5	mg/l	10
2	SS	mg/l	22	5	色度		120
3	氨氮	mg/l	2.9	6	pH		9.3

[0094] 表 10

[0095]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/l	108	4	BOD_5	mg/l	93
2	SS	mg/l	55	5	色度		8

3	氨氮	mg/l	1.2	6	pH		9.3

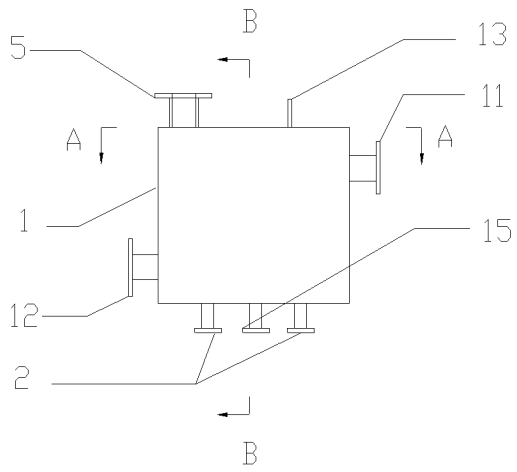


图 1

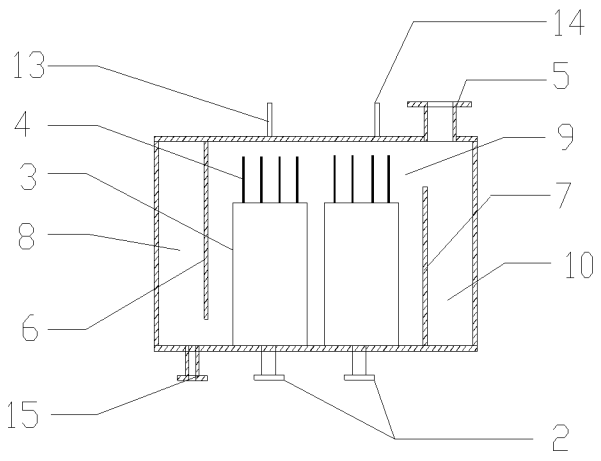


图 2

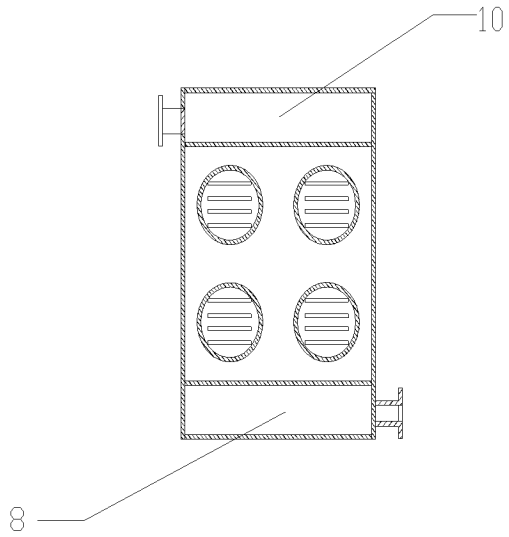


图 3