



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103043753 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201210549274. 7

(22) 申请日 2012. 12. 18

(73) 专利权人 王麒钧

地址 430070 湖北省武汉市洪山关山大道
463 号

专利权人 王麒宁

(72) 发明人 王麒钧 王海人 张俊 王麒宁

(74) 专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限公司 42220

代理人 朱必武

(56) 对比文件

CN 202460199 U, 2012. 10. 03,

CN 201762209 U, 2011. 03. 16,

CN 202430064 U, 2012. 09. 12,

JP 平 4-74589 A, 1992. 03. 09,

CN 203065210 U, 2013. 07. 17,

KR 100798429 B1, 2008. 01. 21,

审查员 石敏

(51) Int. Cl.

C02F 1/461 (2006. 01)

C02F 1/463 (2006. 01)

C02F 1/72 (2006. 01)

C02F 1/28 (2006. 01)

C02F 1/40 (2006. 01)

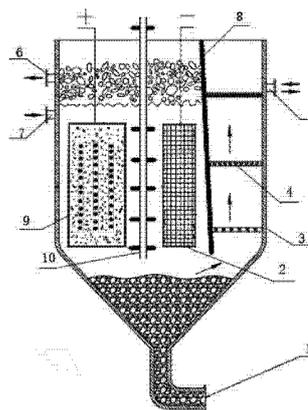
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种可连续分离油、水、渣的 electrochemical 废水处理方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种可连续分离油、水、渣的 electrochemical 废水处理方法及装置, 该装置采用了物理吸附、 electrochemical 催化氧化、絮凝沉淀和使用中央隔板、锅底沉渣、三层滤网分离等方案来实现动态水处理自动油水渣分离等相结合的技术, 最大限度地降低了焦化废水(或其它有机废水)中的 COD、氨氮和色度, 并且所述装置的耗电小、降解效果好、设备简单、处理效率高、制备及运行费用低、分离效果好; 同时, 可通过管道(或沟槽)把多个这种相同的装置连在一起, 对废水进行多级处理, 这样就轻易把高浓度或者高难度的有机废水降解达标。上述处理方式比生化处理, 占地面积小, 投资少, 成本更低, 可连续高效运转。



1. 一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,是一个垂直放置的立式罐状或桶状或箱状密封容器,其特征在于:包括外壳(3)、活性炭篮阳极(9)、惰性阴极(2)、过滤网板(4)、排油及排浮渣口(6)、排渣口(1)、废水入口(7)及清水出口及反冲洗水入口(5),所述的密封容器是一个上部为矩形或圆柱形、下部为倒方锥状的金属或塑料壳体;所述壳体内有一块自上而下垂直放置的矩形隔板(8)将矩形或圆柱形壳体分为大小不同的两个内腔,较大内腔的体积是较小内腔体积的1.5-3倍;较大内腔中,分别有排油及排浮渣口(6)、废水入口(7)、活性炭篮阳极(9)、惰性阴极(2);较小内腔中,自上而下分别有清水出口及反冲洗水入口(5)、固连在矩形壳体及矩形隔板之间的密孔过滤网板、中孔过滤网板及粗孔过滤网板(4);所述的倒方锥状壳体下端连接有排渣口(1);

所述的活性炭篮阳极(9)为塑料或难溶金属制作的网状篮或框,里面填充有大颗粒状的活性炭与催化剂,填充方法为活性炭与催化剂颗粒互混或者把活性炭与催化剂分层设置,活性炭篮中间由碳棒或金属导线引出连接至电源正极;所述催化剂是由过渡金属或过渡金属与其氧化物的混合物组成。

2. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述矩形隔板(8)自顶部向下,朝体积较小的内腔一方斜偏3-8度安装。

3. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述的排油及排浮渣口(6)、废水入口(7)、清水出口及反冲洗水入口(5)的安装位置分布是:排油及排浮渣口(6)最高,废水入口(7)位置低于清水出口及反冲洗水入口(5)位置,也可以是排油及排浮渣口(6)最高,废水入口(7)与清水出口及反冲洗水入口(5)为同一水平高度。

4. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述较大内腔中的活性炭篮阳极(9)与惰性阴极(2)之间设有中空多叶片搅拌器(10)。

5. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述活性炭篮阳极(9)中填充的活性炭颗粒粒径为5~60目,催化剂含量为活性炭质量的1%~20%。

6. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述过渡金属为铁、镀铂黑的铁、铜、锰、镍、钛、钒、钼、钴、铂、银;所述过渡金属氧化物为铁、铜、锰、镍、钛、钒、钼、钴的氧化物。

7. 根据权利要求1所述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置,其特征在于:所述的惰性阴极(2)为金属网、石墨或活性炭篮制作而成,由导线连接至电源负极。

8. 一种采用权利要求1-7任一项所述电化学废水处理装置连续分离油、水、渣的废水处理方法,其特征在于:废水被引入所述装置中,采用中空多叶片搅拌器搅拌废水,同时活性炭篮阳极和惰性阴极接通电源,达到彻底净化的目的。

9. 根据权利要求8所述的废水处理方法,其特征在于:阳极和阴极间施加直流电,电流密度为 $5\text{mA}/\text{dm}^2 \sim 10\text{A}/\text{dm}^2$ 。

一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理技术领域,具体而言,涉及一种深度处理难降解有机废水的方法及装置,尤其涉及一种可连续分离油、水、渣的电化学辅助催化氧化降解焦化废水(或其它有机废水)的方法与装置。

背景技术

[0002] 焦化废水化学成分十分复杂,含有大量氨氮、硫化物、氰化物以及多种有生物毒性的有机污染物,色度高、毒性大并且难被生物降解。近年来,有不少发明者通过独创设计、改进流程等研制出了各种废水处理装置和技术,不断地有新的方法和技术用于处理焦化废水,但各有利弊,出水的 COD、氨氮和色度很难达到国家排放标准。在目前的处理工艺中,所用设备及处理方法要么占地面积大,要么操作复杂、处理效率低、能耗高,要么成本高、有二次污染或综合回收利用效果差,如:生物氧化法虽然成本低,但占地面积大,且出水的 COD 和氨氮浓度较高,很难达标排放;活性炭因其具有丰富的孔径分布和很大的比表面积,有很强的吸附能力,虽能较好地除去 COD,但存在容易饱和、出水中氨氮浓度偏高,而且还存在吸附剂的再生困难和二次污染的问题;另外,近年有学者提出的电化学氧化技术因其能产生强氧化性且工艺简单、无二次污染受到广泛关注,但其在应用中有一定的局限性:电极种类不多,尤其是缺少高效廉价的电极,并且电极的寿命不长,能耗大,成本高。

[0003] 现有的其他油水渣分离技术与装置普遍存在的缺点是:油水渣三相不能很好的分离,结构复杂、处理效率低、处理速度慢、处理成本高,特别是当需要清洗时,必须在停工后,由人工拆除装置外壳,再进行内部的清洗处理。中国实用新型专利《油水渣三相高效分离器》(公告号 CN2668218Y,公开日 2005 年 01 月 05 日)公开的三相分离器采用重力分离法对废水中的油水渣进行分离,不足之处是:细小的油微粒比较容易随水排出,而同样细小的沉渣也容易被带出来,不能更大程度的分离。另外中国发明专利 CN101434443A 公开了一种炼油污水的处理方法和装置,该方法通过将炼油污水送入电解催化氧化反应器中,电解催化氧化反应器装有阳极、阴极和固体催化剂颗粒,反应器下部设置充氧曝气设施,固体催化剂颗粒装填在阳极和阴极之间,催化剂颗粒采用负载具有催化氧化功能金属的颗粒活性炭。但该反应器阳极采用不锈钢板,阳极面积小、电解电压要很高才能达到一定的降解率,能耗大;另外在高电压直流电解作用下单纯的不锈钢阳极板材料腐蚀较快,影响焦化废水的连续高效运行,操作工艺复杂、成本高。此外,充氧曝气环节还容易在曝气过程中把有毒气体排空,造成二次空气污染。

发明内容

[0004] 针对背景技术中所提出的问题及目前已有技术的不足,本发明人在先前提出的一种水处理用油水渣分离装置(专利号 ZL201120480056.3)的发明创造基础上进行改进,提供了一种可连续分离油、水、渣的电化学辅助催化氧化降解焦化废水(或其它有机废水)的方法与装置。

[0005] 本发明的第一个目的是这样实现的：

[0006] 一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，它是一个垂直放置的立式罐状或桶状或箱状密封容器，包括外壳、活性炭篮阳极、惰性阴极、过滤网板、排油及排浮渣口、排渣口、废水入口及清水出口及反冲洗水入口，所述的密封容器是一个上部为矩形或圆柱形、下部为倒方锥状的金属或塑料壳体；所述壳体内有一块自上而下垂直放置的矩形隔板将矩形壳体分为大小不同的两个内腔，较大内腔的体积是较小内腔体积的 1.5-3 倍；较大内腔中，分别有排油及排浮渣口、废水入口、活性炭篮阳极、惰性阴极；较小内腔中，自上而下分别有清水出口及反冲洗水入口、固连在矩形壳体及矩形隔板之间的密孔过滤网板、中孔过滤网板及粗孔过滤网板；所述的倒方锥状壳体下端连接有排渣口。

[0007] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述的矩形隔板(8)自顶部向下，朝体积较小的内腔一方斜偏 3-8 度安装。

[0008] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述的排油及排浮渣口、废水入口、清水出口及反冲洗水入口的安装位置分布优选为：排油及排浮渣口最高，废水入口位置低于清水出口及反冲洗水入口位置，也可以是排油及排浮渣口最高，废水入口与清水出口及反冲洗水入口为同一水平高度。其有益效果是：当废水以泵的形式打入时，废水入口比清水出口及反冲洗水入口稍低，则便于停止抽废水时有部分清水倒流过来自动清洗滤网；当废水以自然方式流入废水装置时，同一水平高度的废水入口、清水出口及反冲洗水入口，便于清水自动排出，达到自然连续水处理目的。

[0009] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述较大内腔中的活性炭篮阳极与惰性阴极之间设有中空多叶片搅拌器。“中空多叶片搅拌器”的中空管主要是便于在废水处理搅拌时，同时还可以从中部加入液体催化剂，该搅拌器为可选项，若废水以一定压力、一定倾斜角度引入反应器，反应器内部废水能够通过废水的流动自动搅拌，则可以不用“中空多叶片搅拌器”，液体催化剂直接从顶部加入就是，下同。

[0010] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述的活性炭篮阳极为塑料或难溶金属制作的网状篮或框，里面填充有大颗粒状的活性炭与催化剂，填充方法为活性炭与催化剂颗粒互混或者把活性炭与催化剂分层设置，活性炭篮中间由碳棒或金属导线引出连接至电源正极；所述催化剂是由过渡金属或过渡金属与其氧化物的混合物组成。

[0011] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中优选所述活性炭篮阳极中填充的活性炭颗粒粒径为 5 ~ 60 目，催化剂含量为活性炭质量的 1% ~ 20%。

[0012] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述过渡金属优选为为铁、镀铂黑的铁、铜、锰、镍、钛、钒、钼、钴、铂、银；所述过渡金属氧化物优选为铁、铜、锰、镍、钛、钒、钼、钴等的氧化物。

[0013] 上述可连续分离油、水、渣的电化学废水处理装置，其中所述的惰性阴极优选为金属网、石墨或活性炭篮制作而成，由导线连接至电源负极。

[0014] 本发明涉及的电化学废水处理装置通过连续分离油、水、渣处理废水的工作原理是：(1) 废水从进口进入装置后，大部分油层浮于上部，粗渣因重力作用下沉，油层富集到一定量后自动从排油及排浮渣口排出，同时浮渣也可以通过排油及排浮渣口排出。(2) 废水在较大内腔中通过活性炭篮阳极和惰性阴极通电电解，在阳极电化学氧化过程中，活性炭将有机污染物浓缩、吸附到其表面(比表面积非常大的阳极表面)，在催化剂催化下这些

有机污染物被氧化降解,另外催化剂中的部分金属能被氧化为 M^{n+} , M^{n+} 可以和一些有机酸、无机酸反应生成沉淀物,把污染物去除。在阴极端,一些带阳离子电荷的有机污染物被还原成不带电荷的有机物,然后作为中性有机物因废水的流动(搅拌)被带向活性炭阳极端,然后也在阳极被吸附和催化氧化降解。(3)除了氧化降解外,一些难被氧化降解的含有 N、S、O、P、As 等原子的有机物,上述原子上的未成键孤对电子能与 M^{n+} 等过渡金属离子上的外层空轨道形成配位键,形成结构复杂的大分子配合物,降低了水溶性,最后也被得以沉淀去除,电解后水解生成的 $M(OH)_n$ 具有絮凝作用,也可成为高效絮凝剂,有很好的脱色和吸附能力,从而达到去除污染物的目的。(4)废水经过上述电解氧化降解后,水流从本装置底部拐弯向上进入中央隔板右边处理区域,粗渣由于重力作用被分离,水流再经过从下到上的粗、中、细滤网过滤,最后清水从清水出口排除。(5)清水出口也是反冲洗水入口,该装置按照水中所含的油渣量的多少及滤网堵塞具体情况,可设置自动反冲洗,可清洗干净滤网同时也达到了该设备免拆卸的目的。

[0015] 本发明的第二个目的是这样实现的:

[0016] 一种采用上述电化学废水处理装置连续分离油、水、渣的废水处理方法,包括将废水引入所述装置中,采用中空多叶片搅拌器搅拌废水,同时活性炭篮阳极和惰性阴极接通电源,达到彻底净化的目的。优选地,阳极和阴极间施加直流电,电流密度为 $5\text{mA}/\text{dm}^2 \sim 10\text{A}/\text{dm}^2$ 。

[0017] 本发明的废水处理工艺可用于处理焦化废水或其它有机废水。

[0018] 与现有技术相比,本发明电化学废水处理方法及装置具有如下优点和显著的进步:

[0019] (1)如上所述的处理装置,阳极活性炭篮中活性炭可以起到吸附浓缩有机物的作用,将有机物在阳极通过催化剂的作用,直接进行氧化降解,能把废水中的几乎所有有机物(包括苯环)氧化成有机酸或二氧化碳和水,COD、氨氮和色度都得到了有效的去除,而且工艺操作简单,电极材料成本低;另外催化剂材料层设置在与活性炭交错的阳极活性炭篮中,在催化过程中脱落下来的催化剂能被有效地吸附在活性炭上,避免了其快速流失。该方法与单独的电化学氧化反应技术相比,大大增加了阳极氧化面积和催化效果,由此提高了电流效率,可因此大大降低电耗、缩短反应时间,提高处理效率和降低处理成本。

[0020] (2)装置中的阳极(活性炭篮)经过一段时间的废水处理后也许会被堵塞,但是在被堵塞的阳极+阴极端施加高度电压,使其产生大量气泡(电解水),把堵塞的活性炭阳极篮冲洗,使该活性炭阳极篮又能重复利用。另外,因为有电场力度强吸附作用,上述活性炭阳极篮的体积设计,可根据废水污染物浓度及进水流速等实际情况来设计。

[0021] (3)被氧化降解沉淀下来的固体垃圾,可以通过焚烧去掉有机物后,余下的金属氧化物残渣可被再用于催化剂中,这样既能节约成本又能达到固体垃圾的循环回收利用。并且本发明装置中的阳极(活性炭阳极篮)、阴极及各部件只需简单维护就行,没有必要经常更换。

[0022] (4)本装置是一种动态连续的水处理装置,能够连续不断地除油、除渣、电化学降解后排水。整个水处理过程可以设置自动进行,水流向从上到下、从左到右,最后经精过滤等工序,让废水流过本装置就可达到油水渣的分离和电化学降解有机污染物的目的,处理效率高、成本低。本发明装置结构简单,可以拆卸,可设置废水入口比清水出口稍低,若废水

以泵的形式打入,停止抽废水时有部分清水倒流过来做到自动清洗滤网目的。

[0023] (5)本发明所述的“一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理方法与装置”在实际应用时可当作深度处理高浓度或者高难度有机废水的一个单元,通过用管道(或沟槽)把多个这种相同的装置连在一起,一个装置就是一级处理单元,下一级处理单元的进水是经上一级处理后的降解水,这样对废水进行多级处理,就可轻易把高浓度或者高难度的有机废水降解达标。

[0024] (6)本发明的处理方式比生化处理来说,占地面积小,投资少,成本更低,可连续高效循环运转。

附图说明

[0025] 图为本发明废水处理装置的结构示意图;其中:1—排渣口,2—惰性阴极,3—外壳,4—过滤网板,5—清水出口及反冲洗水入口,6—排油及排浮渣口,7—废水入口,8—矩形隔板,9—活性炭篮阳极,10—中空多叶片搅拌器。

具体实施方式

[0026] 本发明提出的一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理方法与装置,采用活性炭篮作阳极、电化学辅助催化氧化降解焦化废水(或其它有机废水)的方法,对焦化废水(或其它有机废水)进行氧化降解,并可连续分离油、水、渣,以达到国家排放标准的要求。本发明利用电化学处理技术可以有效的去除废水中有机污染物的特点,相比普通已报道的油水渣分离器、电化学反应技术的单一性,本发明有效的将两者联系起来,确立了活性炭篮作阳极、电化学辅助催化降解并可连续分离油、水、渣的新思路,从而提供了一种高效去除废水中污染物的新技术。

[0027] 本发明采用了物理吸附、电化学催化氧化、絮凝沉淀和使用中央隔板、锅底沉渣、三层滤网分离等方案来实现动态水处理自动油水渣分离等相结合的技术,最大限度地降低了焦化废水(或其它有机废水)中的COD、氨氮和色度,并且所述装置的耗电小、降解效果好、设备简单、处理效率高、制备及运行费用低、分离效果好,可保证设备的循环、连续高效运转。最重要的一项创新就是本发明所述的“一种可连续分离油、水、渣的电化学废水处理方法与装置”在实际应用时可当作深度处理高浓度或者高难度有机废水的一个单元,通过多个这种相同的装置连在一起,一个装置就是一级处理单元,对废水进行多级处理,就可轻易把高浓度或者高难度的有机废水降解达标。

[0028] 本发明的技术方案是:焦化废水(或其它有机废水)在该装置中被降解,装置中设置有阳极和阴极。阳极为一塑料(或难溶金属)制作的网状篮(或框),里面填充有大颗粒状的活性炭与催化剂,中间由碳棒或难溶金属引出连接至导线;阴极由惰性阴极(金属网、石墨或活性炭篮)制作。处理焦化废水(或其它有机废水)时,首先将待处理的焦化废水(或其它有机废水)流向于该装置中,然后对其通电,电流密度设在 $5\text{mA}/\text{dm}^2 \sim 10\text{A}/\text{dm}^2$ (每平方米5毫安至10安培),同时使用中空多叶片搅拌器搅拌该废水,可通过处理的效果来调节进水的流速,电解处理一定的时间:5min~24h(5分钟至24小时),然后自动沉淀、分离,在出水口取清液测COD(清液为可排放水)。

[0029] 以下通过实施例形式对本发明的上述内容再作进一步的详细说明,但不应将此理

解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实施例,凡基于本发明上述内容所实现的技术均属于本发明的范围。

[0030] 实施例 1

[0031] 根据附图所示,设计该连续分离油水渣的电化学反应器装置,该装置是一个包括外壳 3 的垂直放置的立式罐状密封容器,该密封容器是一个上部为矩形、下部为倒方锥状的金属壳体;壳体内有一块自上而下垂直放置的矩形隔板 8 将矩形壳体分为大小不同的两个内腔,较大内腔的体积是较小内腔体积的 2 倍;较大内腔中,分别有排油及排浮渣口 6、废水入口 7、活性炭篮阳极 9、惰性阴极 2、中空多叶片搅拌器 10;较小内腔中,自上而下分别有清水出口及反冲洗水入口 5、固连在矩形壳体及矩形隔板之间的密孔过滤网板、中孔过滤网板及粗孔过滤网板 4;所述的倒方锥状壳体下端连接有排渣口 1;另外,矩形隔板 8 自顶部向下,朝体积较小的内腔一方斜偏 5 度安装;排油及排浮渣口 6、废水入口 7 及清水出口及反冲洗水入口 5 的安装位置分布是:排油及排浮渣口 6 最高,废水入口 7 与清水出口及反冲洗水入口 5 为同一水平高度。活性炭篮阳极 9 为填充有大颗粒状的活性炭与催化剂的尼龙网,中间由碳棒或金属引出的导线连接至电源正极;惰性阴极 2 由不锈钢网制作而成,由导线连接至电源负极;催化剂是由铁钉及其氧化物的混合物组成,其中铁钉及其氧化物的混合物含量为活性炭质量的 15%,活性炭颗粒粒径为 30 目。两电极之间设有中空多叶片搅拌器 10,可用来搅拌废水液。

[0032] 将某焦化厂的焦化废水(COD 为 3400mg/L,偏碱性)引入上述废水处理装置中,反应器的工作电极(活性炭篮阳极)是用填充有活性炭和铁钉的尼龙网制作,中间由石墨电极插入活性炭篮中连接至电源正极,阴极为不锈钢网;在电极间施加恒定电流(电流密度约 100mA/dm²,电压约 2~3v,处理时间为 20min),并用中空多叶片搅拌器搅拌被降解溶液,然后在出水口取清液测 COD,处理后 COD 降至 900mg/L,去除率达到了 74%。

[0033] 上述处理,可设置在处理装置中连续引入废水,同时将五个同样的本发明装置进行串联,即用管道把前一个装置的“清水出口及反冲洗水入口”相连到下一个装置的“废水入口”……这样重复安装,该废水经过上述五级处理后 COD 降至 30mg/L。

[0034] 实施例 2

[0035] 根据附图所示,设计该连续分离油水渣的电化学反应器装置,该装置是一个包括外壳 3 的垂直放置的立式罐状密封容器,该密封容器是一个上部为圆柱形、下部为倒方锥状的硬塑料壳体;壳体内有一块自上而下垂直放置的矩形隔板 8 将矩形壳体分为大小不同的两个内腔,较大内腔的体积是较小内腔体积的 3 倍;较大内腔中,分别有排油及排浮渣口 6、废水入口 7、活性炭篮阳极 9、惰性阴极 2、中空多叶片搅拌器 10;较小内腔中,自上而下分别有清水出口及反冲洗水入口 5、固连在矩形壳体及矩形隔板之间的密孔过滤网板、中孔过滤网板及粗孔过滤网板 4;所述的倒方锥状壳体下端连接有排渣口 1;另外,矩形隔板 8 自顶部向下,朝体积较小的内腔一方斜偏 8 度安装;排油及排浮渣口 6、废水入口 7 及清水出口及反冲洗水入口 5 的安装位置分布是:排油及排浮渣口 6 最高,废水入口 7 位置低于清水出口及反冲洗水入口 5 位置。另外,阳极和阴极均为填充有大颗粒状的活性炭与催化剂的尼龙网,中间由碳棒或金属引出的导线分别连接至电源正负极;所述催化剂是由镀铂黑的铁钉及其氧化物的混合物组成,其中催化剂含量为活性炭质量的 15%,活性炭颗粒粒径为 30 目。两电极之间设有中空多叶片搅拌器,可用来搅拌废水液。

[0036] 将某焦化厂的焦化废水(COD 为 3400mg/L, 偏碱性)引入上述废水处理装置中, 反应器的工作电极是用填充有活性炭和镀铂黑的铁钉的尼龙网制作, 中间由石墨电极插入活性炭篮中连接至电源正负极, 在电极间施加恒定电流(电流密度约 $250\text{mA}/\text{dm}^2$, 电压约 4 ~ 5v, 处理时间为 40min), 并用中空多叶片搅拌器搅拌被降解溶液, 然后在出水口取清液测 COD, 处理后 COD 降至 80mg/L, 去除率达到了 97.6%。

[0037] 上述处理, 可设置在处理装置中连续引入废水, 同时将五个同样的本发明装置进行串联, 即用管道把前一个装置的“清水出口及反冲洗水入口”相连到下一个装置的“废水入口”……这样重复安装, 该废水经过上述三级处理后 COD 降至 10mg/L。

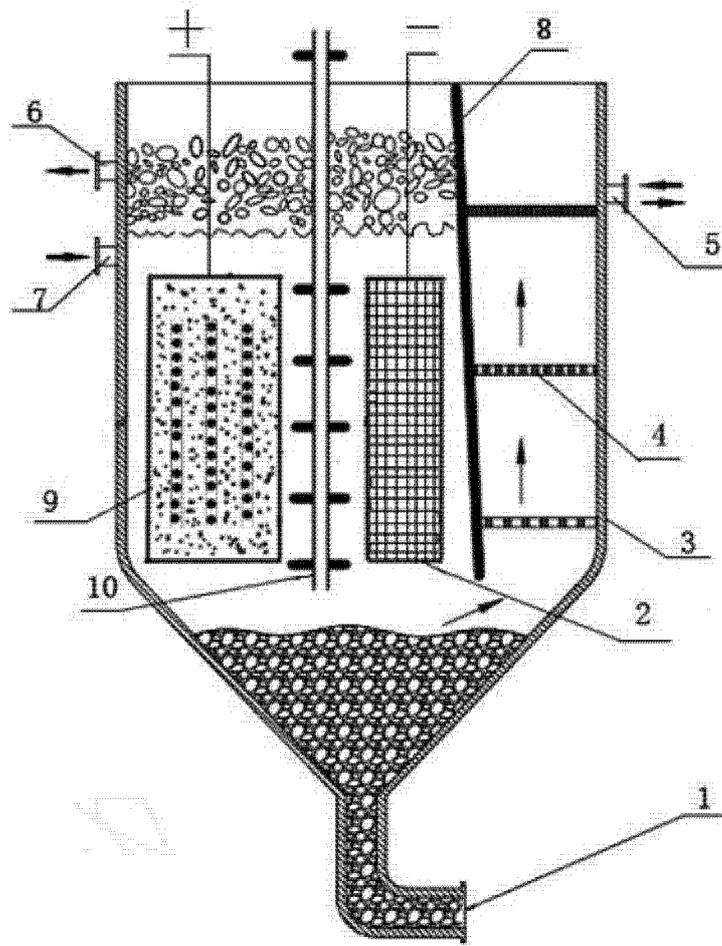


图 1