(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 103435133 B
(45)授权公告日 2015.07.15

(21)申请号 201310413673.5

(22)申请日 2013.09.12

(73)专利权人 苏州大学
地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路199号

(72)发明人 刘德启 马一玫 刘帅 殷红楠

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 常亮

(51)Int.Cl.
C02F 1/461(2006.01)

(56)对比文件
CN 102616893 A,2012.08.01, 权利要求1-7、说明书第0006-0015、0022-0026段及图1-2.
CN 103112928 A,2013.05.22,
CN 202508904 U,2012.10.31, 权利要求1-6、说明书第0006-0014、0021-0025段及图1-2.
CN 203112556 U,2013.08.07, 权利要求1-5、说明书第0008-0025、0033-0034、0037-0040段及图1.
CN 2639291 Y,2004.09.08, 说明书第2页第6行-最后,图1-2.
CN 202508903 U,2012.10.31, 全文.
CN 103288180 A,2013.09.11, 全文.
WO 2012042867 A1,2012.04.05, 全文.
CN 102211829 A,2011.10.12, 全文.

审查员 杨婷

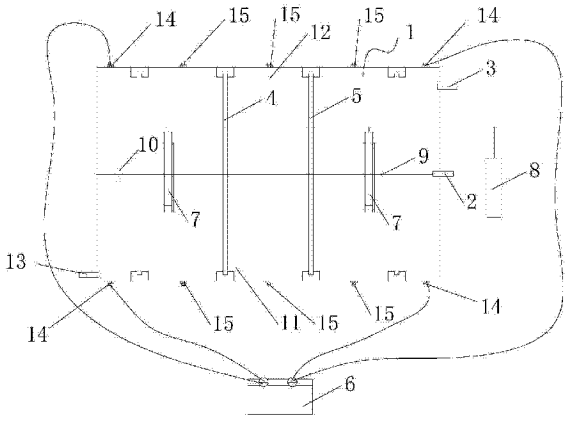
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种废水处理系统

(57)摘要

本发明提供的废水处理系统,反应槽体,包括入水口和出水口,所述入水口和出水口分别设于所述反应槽体侧壁的上端;电解装置,包括正极板、负极板和电源,所述正极板和负极板设于所述反应槽体内,所述电源电性连接于所述正极板和负极板;电解供气系统,包括曝气管和空气泵,所述曝气管设于所述反应槽体的底部,所述空气泵外接于所述反应槽体;催化材料,装填于所述反应槽体内;还包括至少一对工作电极和多个感应电极,所述工作电极和感应电极设置于所述反应槽体的两端侧壁上,且所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接。本发明所揭示的废水处理系统的技术参数更加合理,减少了加工难度与制造成本。



CN 103435133 B

1. 一种废水处理系统，包括：

反应槽体，包括入水口和出水口，所述入水口和出水口分别设于所述反应槽体侧壁的上端；

电解装置，包括正极板、负极板和电源，所述正极板和负极板设于所述反应槽体内，所述电源电性连接于所述正极板和负极板；

电解供气系统，包括曝气管和空气泵，所述曝气管设于所述反应槽体的底部，所述空气泵外接于所述反应槽体；

催化材料，装填于所述反应槽体内；

其特征在于：还包括至少一对工作电极和多个感应电极，所述工作电极和感应电极设置于所述反应槽体的两端侧壁上，且所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接。

2. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述多个感应电极等间距设置于所述工作电极的正、负极之间。

3. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述工作电极为石墨板或 316L 板，所述感应电极为石墨板或 316L 板。

4. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述反应槽体由绝缘分隔板分隔成多个反应槽体，且相邻两个反应槽体之间设有联通管，水通过所述联通管从其中一个反应槽体进入相邻的另一反应槽体。

5. 根据权利要求 4 所述的废水处理系统，其特征在于：所述多个反应槽体的容积相同。

6. 根据权利要求 5 所述的废水处理系统，其特征在于：所述联通管为三通管。

7. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述入水口设置有中心进水管与阀。

8. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述正极板和负极板分别设于所述反应槽体的两侧，所述曝气管设于所述反应槽体的底部。

9. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：所述反应槽体由 PP 板或 PVC 板加工形成。

10. 根据权利要求 1 所述的废水处理系统，其特征在于：装填于所述反应槽体内的催化材料占每个反应槽体容积的 30％ -60％。

一种废水处理系统

技术领域

[0001] 本发明属于废水的净化领域，尤其涉及一种废水深度处理系统。

背景技术

[0002] 节约资源和保护环境是我国的一项基本国策。“十二五”期间，全国城市污水处理回收利用率要达到10%的目标，每年可节约新鲜水资源70多亿m^3，这可有效地缓解我国，尤其是干旱地区水资源短缺的问题，因此废水回用具有重要的现实意义。

[0003] 目前全国总的污水排放量是700多亿吨，全国再生水的用量只有16.6亿m^3，仅占全国废/污水排放量的2%，距离10%的目标相差很远。因此要完成这一目标不仅取决于国家政策的引导、市场水价的调整等宏观调控因素，更需要高效、清洁、投资省、运行成本低的可靠废水深度处理与回用技术的实际应用，因此再生水未来投资空间十分广阔。

[0004] 再生水是指城市生活污水及生产废水等经过预处理及生化法处理后达到排放标准的排放水，再经进一步的处理后，达到某一用途的水质标准，如工业冷却用水、城市园林景观灌溉等而回用于该生产过程的潜在水资源。但在废水达标处理过程中，原污/废水中的母体化合物已经发生了显著的变化，不仅体现在化合物的组成、性质上发生变化，而且其分子形态与尺寸大小都有显著的不同。因此，在深度处理中继续以生化法为主要净化工艺，则往往对COD（化学耗氧量）等关键控制水质指标的去除效率很低。目前再生水的处理技术常见的有膜技术、MBR法、Fenton试剂氧化法、光催化氧化法等，或与其他物化方法，如絮凝、过滤等的组合工艺。但这些组合工艺不仅存在处理流程长、占地面积大、运行成本高等具体问题；同时在处理过程中会产生大量的污泥。这些污泥含水率高，处理成本高，尤其是含有I类污染物的污泥更是如此。污泥的直接排放或污泥管理不当就使得处理污水的污水处理厂成为新的环境污染源，现已引起社会各界的高度关注，也成为目前废水处理过程中亟待解决的新问题。

[0005] 大量实验发现，催化剂的催化电解效率不仅与工作电极的电流密度值、电场强度相关，而且也与其在悬浮过程中瞬间位移上的电位差大小的关系密切。实验证明催化剂有效活化溶解氧成为活性氧的前提条件是在一个悬浮路径上需要存在大于0.66V以上的电压差。因此，在现有的废水处理系统中，在反应池的两端设置有数十对工作电极，采用这种生产方式，当在满负荷生产时，电解池施加在每对工作电极上的一定电流密度所需要的供电电源必须具有极高的总的供电电流输出与相对较低的工作电压；同时也需要与该供电电源相匹配的能够承受极高电流强度的供电干线（导线的截面积很大），然后再分配到每对工作电极上。这无疑增加了供电电源及供电干线的加工要求及其制造成本。

[0006] 特别地针对改进后的双电解池废水处理系统，在这种双电解池废水处理系统中，采用绝缘材料把单电解池从中分隔成为两个等面积或等容积、结构一致的双电解池。因此，当双电解池串联工作时，需要提供两套独立的输电线路及两倍数量的工作电极对（其工作面积减少1倍）外，在最佳氧化状态下与满负荷生产时，还需要在两个电解池中的每对工作电极上施加相同电流密度的工作电流。因此，这就引起了并联安装的工作电极对的总电流

值极高，此时就需要能够承受极高电流的供电干线（导线的截面积很大）及其匹配的供电电源（其具有极高的电流输出与 10V 以内相对较低的工作电压）。

[0007] 因此急需开发一种结构更为简单的废水深度处理装置。

发明内容

[0008] 有鉴于此，本发明提供了一种结构简单的废水深度处理装置。

[0009] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0010] 一种废水处理系统，包括：

[0011] 反应槽体，包括入水口和出水口，所述入水口和出水口分别设于所述反应槽体侧壁的上端；

[0012] 电解装置，包括正极板、负极板和电源，所述正极板和负极板设于所述反应槽体内，所述电源电性连接于所述正极板和负极板；

[0013] 电解供气系统，包括曝气管和空气泵，所述曝气管设于所述反应槽体的底部，所述空气泵外接于所述反应槽体；

[0014] 催化材料，装填于所述反应槽体内；

[0015] 还包括至少一对工作电极和多个感应电极，所述工作电极和感应电极设置于所述反应槽体的两端侧壁上，且所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接。

[0016] 优选地，所述多个感应电极等间距设置于所述工作电极的正、负极之间。

[0017] 优选地，所述工作电极为石墨板或 316L 板，所述感应电极为石墨板或 316L 板。

[0018] 优选地，所述反应槽体由绝缘分隔板分隔成多个反应槽体，且相邻两个反应槽体之间设有联通管，水通过所述联通管从其中一个反应槽体进入相邻的另一反应槽体。

[0019] 优选地，所述多个反应槽体的容积相同。

[0020] 优选地，所述联通管为三通管。

[0021] 优选地，所述入水口设置有中心进水管与阀。

[0022] 优选地，所述正极板和负极板分别设于所述反应槽体的两侧，所述曝气管设于所述反应槽体的底端。

[0023] 优选地，所述反应槽体由 PP 板或 PVC 板加工形成。

[0024] 优选地，装填于所述反应槽体内的催化材料占每个反应槽体容积的 30%-60%。

[0025] 与现有技术相比，在本发明的废水处理系统中，反应槽体的两端侧壁上设置有至少一对工作电极，所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接，且所述工作电极的正、负极之间设置有感应电极。本发明所揭示的废水处理系统，通过设置感应电极，改变了现有废水处理系统中用数十对工作电极工作的生产方式，把原来控制一定电流密度时所需要的极高输出电流的工作电源变为相对很小的电流输出与相对较高的电压输出的供电电源，而电源的总输出功率保持不变，从而把原来大截面的供电干线大幅度地减小，同时，采用面积较小的工作电极又可有效地降低在较高工作电压下由电极副反应所造成的电耗损失，并且提高了工作电极间的电场强度及相邻感应电极之间的电位差，可有效的提高电催化过程的氧化效率，使得整个系统的技术参数更加合理，减少了加工难度与制造成本。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图 1 所示为本发明具体实施例中提供的废水处理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 现有的废水处理系统中，在反应池的两端设置有数十对工作电极，采用这种生产方式，当在满负荷生产时，电解池施加在每对工作电极上的一定电流密度所需要的供电电源必须具有极高的总的供电电流输出与相对较低的工作电压；同时也需要与该供电电源相匹配的能够承受极高电流强度的供电干线（导线的截面积很大），然后再分配到每对工作电极上。这无疑增加了供电电源及供电干线的加工要求及其制造成本。

[0029] 鉴于现有技术中存在的上述问题，本发明揭示了一种废水处理系统，包括：

[0030] 一种废水处理系统，包括：

[0031] 反应槽体，包括入水口和出水口，所述入水口和出水口分别设于所述反应槽体侧壁的上端；

[0032] 电解装置，包括正极板、负极板和电源，所述正极板和负极板设于所述反应槽体内，所述电源电性连接于所述正极板和负极板；

[0033] 电解供气系统，包括曝气管和空气泵，所述曝气管设于所述反应槽体的底部，所述空气泵外接于所述反应槽体；

[0034] 催化材料，装填于所述反应槽体内；

[0035] 还包括至少一对工作电极和多个感应电极，所述工作电极和感应电极设置于所述反应槽体的两端侧壁上，且所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接。

[0036] 优选地，所述多个感应电极等间距设置于所述工作电极的正、负极之间。

[0037] 优选地，所述工作电极为石墨板或 316L 板，所述感应电极为石墨板或 316L 板。

[0038] 优选地，所述反应槽体由绝缘分隔板分隔成多个反应槽体，且相邻两个反应槽体之间设有联通管，水通过所述联通管从其中一个反应槽体进入相邻的另一反应槽体。

[0039] 优选地，所述多个反应槽体的容积相同。

[0040] 优选地，所述联通管为三通管。

[0041] 优选地，所述入水口设置有中心进水管与阀。

[0042] 优选地，所述正极板和负极板分别设于所述反应槽体的两侧，所述曝气管设于所述反应槽体的底端。

[0043] 优选地，所述反应槽体由 PP 板或 PVC 板加工形成。

[0044] 优选地，装填于所述反应槽体内的催化材料占每个反应槽体容积的 30%-60%。

[0045] 在本发明的废水处理系统中，反应槽体的两端侧壁上设置有至少一对工作电极，所述工作电极与所述电源的正、负极输出端相接，且所述工作电极的正、负极之间设置有感应电极。在本发明所揭示的废水处理系统，改变了现有废水处理系统中用数十对工作电极工作的生产方式，把原来控制一定电流密度时所需要的极高输出电流的工作电源变为相对很小的电流输出与相对较高的电压输出的供电电源，而电源的总输出功率保持不变，从而

把原来大截面的供电干线大幅度地减小，同时又提高了工作电极间的电场强度及相邻感应电极之间的电位差，可有效的提高电催化过程的氧化效率，使得整个系统的技术参数更加合理，减少了加工难度与制造成本。

[0046] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0047] 参图 1 所示，本发明揭示了一种废水处理系统，包括：

[0048] 一种废水处理系统，包括：

[0049] 反应槽体 1，包括入水口 2 和出水口 3，入水口 2 和出水口 3 分别设于反应槽体 1 侧壁的上端。反应槽体 1 优选设置成矩形体，采用 PP 板或 PVC 板加工而成。当然，反应槽体 1 的形状可以设置成其他形状，例如圆柱体。

[0050] 电解装置，包括正极板 4、负极板 5 和电源 6，正极板 4 和负极板 5 设于反应槽体 1 内，电源 6 电性连接于正极板 4 和负极板 5。在本发明优选实施例中，正极板 4、负极板 5 均为石墨电极板。多个石墨电极板在反应槽体 1 内沿从左到右的方向以一定的间隔排布，并按照正负极交互式方法与配置的电源 6 的正负极输出端电性连接，电源 6 优选为直流电源。正极板 4 和负极板 5 垂直于反应槽体 1 的底板。在实际应用中，由于反应槽体 1 体积的限制，正极板 4 和负极板 5 可以仅设置为一组，即只有一个正极板 4 和一个负极板 5，并分别设于反应槽体 1 的两侧。

[0051] 电解供气系统，包括曝气管 7 和空气泵 8，曝气管 7 设于反应槽体 1 的底端，空气泵 8 外接于反应槽体 1，当然，空气泵 8 也可设置于反应槽体 1 的间隙内。曝气管 7 设有多个，且平行分布于反应槽体 1 的底部，曝气管 7 优选平行于正极板 4 或负极板 5 设置，进一步地，曝气管 7 优选设于相邻的正极板 4 和负极板 5 之间。曝气管 7 的气孔朝下，防止被反应槽体 1 内的催化材料颗粒堵住。空气泵 8 连接于曝气管 7，可以为反应槽体 11 中的负极板 5 提供氧气以供电活化时产生活性氧物种，同时也为催化材料提供定向循环的动力，进而使得催化材料失活与结垢风险大大降低，催化材料的催化效率得到了很大的提高。电解供气系统还可以包括空气流量计或空气阀等。在其他实施方式中，曝气管 7 的数量也可仅设置有一个。

[0052] 催化材料，装填于反应槽体 1 内。在本发明优选实施例中，催化材料为负载过渡金属的碳基或二氧化硅基颗粒，催化材料中还可以掺杂有二氧化钛。该催化材料既能够从低浓度废水中选择性富集污染物，又具有高度电催化活化性能。在反应槽体 1 中添加了催化材料，使得对较低浓度难降解废水的处理效果与处理效率得到大幅度的提高。催化材料的装填量占每个反应槽体的容积优选为 30% ～ 60%。

[0053] 本发明所揭示的废水处理系统，还包括至少一对工作电极 14 和多个感应电极 15，工作电极 14 设置于反应槽体 1 的两端侧壁上，且工作电极 14 与电源 6 的正、负极输出端相接，感应电极 15 设置于工作电极 14 的正、负极之间。如此设置，改变了现有技术中用数十对工作电极工作的生产方式。其技术原理是：催化电解效率不仅与电流密度相关，而且也与电场强度相关，即电场强度越大，催化电解效率越高，反之，电场强度越小，催化电解效率越低；但同时，也需要解决一个生产实际问题，即当在满负荷生产时，反应槽体 1 施加在

每对工作电极 14 上的一定电流密度所需要的供电电源必须具有极高的总的供电电流输出与相对较低的工作电压；同时也需要与该供电电源相匹配的能够承受极高电流强度的供电干线(导线的截面积很大)，然后再分配到每对工作电极 14 上。这无疑增加了供电电源及供电干线的加工要求及其制造成本。而本发明所揭示的废水处理系统，利用 1 对或少量几对高电压的工作电极 14 与分布在工作电极 14 间的多只感应电极 15 串联使用的设计方式，有效地解决了这一问题，从而把原来控制一定电流密度时所需要的极高输出电流的工作电源变为相对很小的电流输出与相对较高的电压输出的供电电源，而电源的总输出功率保持不变。这样也可把原来大截面的供电干线大幅度地减小，同时又提高了工作电极 14 间的电场强度及相邻感应电极 15 之间的电位差，可有效的提高电催化过程的氧化效率。因此使整个装置的技术参数更加合理，并且减少了加工难度与制造成本。此处，工作电极 14 可以为石墨板或 316L 板，感应电极 15 可以为石墨板或 316L 板。

[0054] 最优地，多个感应电极 15 等间距设置于工作电极 14 的正、负极之间。

[0055] 在本发明优选实施例中，反应槽体 1 由绝缘分隔板 9 分隔成两个反应槽体，分别为第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12，且第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 之间设有联通管 10，水通过联通管 10 从第一反应槽体 11 进入相邻的第二反应槽体 12。优选地，联通管 10 为三通管。当有水通过相邻的第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 时，联通管 10 具有盐桥效应，在通电的情况下，第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 之间具有互感电场，改变了单池工作时在相同电极条件下电场强度的空间分布格局，从而有效地提高了系统整体的电催化氧化效率。

[0056] 在实验室小型双电解池实验装置上测定的感应电压与最优工作电压之间的关系如下表所示，该实验装置的有效容积为 400mL，电解池长 10cm，采用一对 316L 不锈钢工作电极、4 支感应电极，工作电极与相邻感应电极之间的间距为 2cm，各相邻感应电极之间的间距为 2cm，当最优输出工作电压为 9V 时，电解池中 4 支感应电极的电压：

[0057]

序号	感应电极（正极起）	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	工作电极电压
1	第一反应槽体 11	3.82V	1.57V	1.70V	3.05V	8.25V
2	第二反应槽体 12	3.84V	1.50V	1.19V	3.72V	8.69V

[0058] 由表中可以看出，当系统的输出工作电压为 9V 时，感应电极输出的电压最高可达 3.84V。

[0059] 在本发明优选实施例中，第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 的交接处的上端开设有入水口 2，第二反应槽体 12 右方侧壁的上端开设有出水口 3，出水口 3 优选低于入水口 2 的高度。第一反应槽体 11 的下端还可以设有排空口 13，排空口 13 可以在废水处理系统不使用时将第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 内的废水排放出去。入水口 2、出水口 3 和排空口 13 处可分别设有阀门，入水口 2 还设置有中心进水管(图未示)，使得入水口 2 可分别向第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 供水。采用这种中间进水与布水系统，方便两池单独工作时的进水管理，而又不增加管线。

[0060] 进一步地，第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 的容积相同。当然，也可以根据实际需要对第一反应槽体 11 和第二反应槽体 12 的大小进行调整，以满足不同类型的工业废水的处理要求。

[0061] 在本发明的废水处理系统中，反应槽体 1 的两端侧壁上设置有至少一对工作电极 14，工作电极 14 与电源 6 的正、负极输出端相接，且工作电极 14 的正、负极之间设置有感应电极 15，工作电极 14 与感应电极 15 之间彼此独立。在本发明所揭示的废水处理系统，改变了现有废水处理系统中用数十对工作电极工作的生产方式，把原来控制一定电流密度时所需要的极高输出电流的工作电源变为相对很小的电流输出与相对较高的电压输出的供电电源，而电源的总输出功率保持不变，从而把原来大截面的供电干线大幅度地减小，同时又提高了工作电极间的电场强度及相邻感应电极之间的电位差，可有效的提高电催化过程的氧化效率，使得整个系统的技术参数更加合理，减少了加工难度与制造成本。

[0062] 以下结合实施例对本发明提供的废水处理系统 10 的效果进行详细说明。

[0063] 实施例 1

[0064] 对炼油废水生化后出水的处理效果分析。

[0065] 炼油废水属于难降解废水，炼油过程用水量大，排放废水的水质复杂且波动性强。利用处理能力为 60L/h 的上述废水处理系统，对一家炼油厂废水经过生化后的排放水进行了 30 天的现场连续运行试验。结果表明：当进水水质指标 COD 波动变化在 80.0-360mg/L 之间，平均值 220mg/L；氨氮浓度在 40.0mg/L 左右时，控制反应时间为 20min，反应后系统出水的 COD 低于 50mg/L，平均去除率可达 80.1%；出水的氨氮浓度低于 4mg/L，对氨氮去除率达到 90% 以上；电解结束时系统的平均产泥量低于每升废水 50mg。而且出水水质好且变化平稳，这说明系统对有机物的抗冲击性很好。

[0066] 实施例 2

[0067] 印染废水生化后出水的处理效果分析。

[0068] 印染工业用水量大，水质复杂，污染物浓度波动性大。利用处理能力为 60L/h 的上述废水处理系统，对多家印染废水生化后的排放水进行了 3 周的现场连续运行试验。实验水的主要水质指标为：进水水质指标 COD 波动变化在 80-120mg/L 之间，平均值 100mg/L 时；色度为 40-80，平均值为 60。实验时控制反应时间为 20min。出水结果表明：该装置对 COD 的平均去除率仍然可达 70%，色度的去除率接近 100%；电解结束时系统的平均产泥量低于每升废水 60mg。出水水质好且变化平稳，效果良好，可以达到回用水的水质标准要求。

[0069] 实施例 3

[0070] 生活废水生化处理后出水的深度处理效果分析。

[0071] 生活废水的产生量目前已经超过工业废水的排放量，成为我国废水处理行业中的主要废水来源，同时它也是今后回用水领域中的最重要的潜在水源。根据目前我国的生活污水排放标准，要求处理后的排放水 COD 低于 50 或 60mg/L 的标准。在江苏省太湖流域要求 COD 低于 50，且氨氮低于 5 或 8mg/L。但这一标准对于一些老的污水处理厂而言，其工艺设计时 COD 要求低于 80 或 120mg/L，而对氨氮无标准要求。因此该技术适合用于对老污水处理厂的技术改造及今后的废水回用流域。利用处理能力为 60L/h 的上述废水处理系统，对一家老污水处理厂 30 天的现场试验，试验水质为：进水水质指标 COD 波动变化在 60-150mg/L 之间，平均值 105mg/L 时；氨氮为 20-60mg/L，平均值为 40mg/L。实验时控制反应时间为

20min。出水结果表明：该装置对COD的平均去除率仍然可达70%，氨氮的去除率接近100%；电解结束时系统的平均产泥量低于每升废水30mg。出水水质好且变化平稳，效果良好，可以达到回用水的水质标准要求。

[0072] 上述结果说明，本发明的废水处理系统能够广泛应用于不同的废水处理中，而且处理效果好，系统产泥量低，能耗低、过程清洁，综合处理成本低，具有很大的市场前景。

[0073] 综上所述，本发明所揭示的废水处理系统，具有以下优点：

[0074] 1. 改变了现有废水处理系统中用数十对工作电极工作的生产方式，把原来控制一定电流密度时所需要的极高输出电流的工作电源变为相对很小的电流输出与相对较高的电压输出的供电电源，而电源的总输出功率保持不变，从而把原来大截面的供电干线大幅度地减小，同时又提高了工作电极间的电场强度及相邻感应电极之间的电位差，可有效的提高电催化过程的氧化效率，使得整个系统的技术参数更加合理，减少了加工难度与制造成本；

[0075] 2. 改变了传统具有一定有效工作面积或容积的单电解池的电催化装置，本发明所揭示的废水处理系统用绝缘材料从中分隔成为两个等面积或等容积的可以独立工作的双反应槽(二者结构完全一致)。当满负荷生产时，采用第一反应槽体11和第二反应槽体12串联的工作方式，总电解反应时间仍为20min(与单池工作时一致)，但此时可以有效地提高废水处理的效率，同时减少系统工作的能耗；单独使用第一反应槽体11或第二反应槽体12工作时，电解反应的时间不变，仍为20min，以满足生产负荷减半时或设备检修时单池独立工作、不停工的需要，也相应地减少了50%的能耗。

[0076] 采用本发明所揭示的废水处理系统，不但具有氧化效率高、能耗低、单池可独立工作的灵活操作特点，又保持了传统流化床电催化处理技术系统无污泥或少污泥产生的技术优势，而且加工难度与制造成本较低。

[0077] 而且多种生产废水的现场试验结果显示，该技术系统对生活污水处理系统的出水、印染废水生化系统出水及炼油厂生化处理系统出水等的深度处理具有设备容积效率高、处理效果好、低或无污泥产生、出水水质稳定、运行成本低、能耗小，自动化程度高、操作简单，且与原有的水处理系统兼容性好等诸多技术优点。

[0078] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

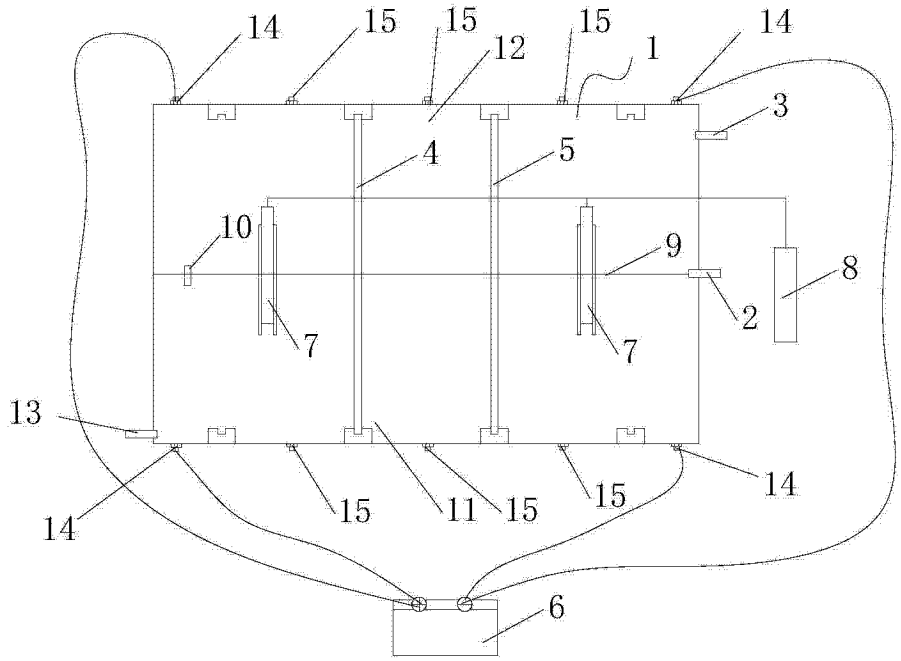


图 1