



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203568941 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201320682891. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 10. 30

C02F 9/14 (2006. 01)

(73) 专利权人 天津市联合环保工程设计有限公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 300191 天津市南开区复康路 17 号

(72) 发明人 余海晨 郑先强 段云霞 彭玲  
石宇亭 曾猛 张金鸿 孙凯  
侯震 李立春 高玮 吕晶华  
宋薇薇 许丹宇 石岩 邱传勇  
陈福周

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 李丽萍

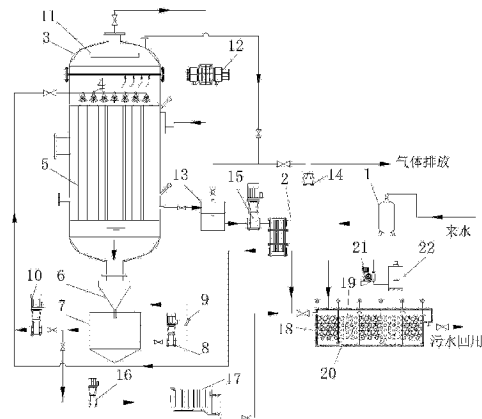
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种应用 MVR- 复极电解- 生物强化技术的组  
合式环保设备

(57) 摘要

本实用新型公开了一种应用 MVR- 复极电  
解- 生物强化技术的组合式环保设备, 包括由管  
道连接的预处理单元、蒸发浓缩单元、生化单元和  
复极电解处理单元。其中, MVR 单元利用蒸汽再压  
缩技术将工业废水进行适度浓缩, 蒸馏水可以回  
用或达标排放, 浓缩液则进入复极电解单元。该单  
元采用网状单元式设计, 可以避免水流短路,  
提高传质效果, 并保证氧化还原效率, 从而彻底去  
除污染物。生物单元采用在线投菌式的膜生物固  
定系统。生化池中固定化有附着特殊高效菌种的  
PVA 悬浮填料, 并通过定时在线投菌系统, 增强对  
有机物的去除效果。本实用新型作为一种集成化  
设备, 和传统污水处理工艺相结合, 将极大的提高  
污水处理效率和达标效果。



1. 一种应用 MVR- 复极电解 - 生物强化技术的组合式环保设备, 其特征在于, 包括由管道连接的预处理单元、蒸发浓缩单元、生化单元和复极电解处理单元;

所述预处理单元由进水过滤器(1) 构成;

所述蒸发浓缩单元包括凝水换热器(2) 和 MVR 蒸发器(3), 所述 MVR 蒸发器(3) 的下方自上而下依次设有布水器(4)、管式换热器(5) 和旋流式除沫器(6), 所述旋流式除沫器(6) 的下方设有热井(7), 所述热井(7) 的出口与所述布水器(4) 之间连接有管道, 该管道上设有浓缩液循环泵(10); 所述 MVR 蒸发器(3) 的上方设有捕沫器(11), 所述 MVR 蒸发器(3) 的顶部设有排气口, 所述排气口连接至管式换热器(5) 外侧, 所述排气口与所述管式换热器(5) 之间连接有蒸汽压缩机(12);

复极电解处理单元包括反应器壳体, 所述反应器壳体内划分为进水区、电解反应区、出水区和沉淀区, 其中: 所述进水区由进水喷嘴(43) 和与进水喷嘴(43) 相垂直布置的布水隔板(42) 组成, 所述布水隔板(42) 的底边与所述反应器壳体(41) 之间留有通道; 所述电解反应区包括设置在反应器壳体内部的阳极和阴极, 所述反应器壳体内部的底部设有曝气系统; 所述阳极为网状阳极(45), 所述阴极为柱状阴极(46), 所述网状阳极(45) 形成了多个网格空间, 在每个网格内均设有一柱状阴极(46); 所述出水区包括出水堰板(47)、由上出水管和下出水管构成的出水管(48), 所述上出水管和下出水管上均分别设有球形阀门和截留过滤装置; 所述出水堰板(47) 设置在所述反应器壳体(41) 内, 其高度是从所述上出水管的管口向上并与所述反应器壳体(41) 的顶部之间留有通道; 所述沉淀区由渣槽(51)、刮板、排渣口阀门(52) 以及排渣管(53) 构成;

所述生化单元采用在线投菌式的好氧膜生物系统, 包括生化池(18) 和在线投菌装置,

所述在线投菌装置包括菌种培养装置(31), 菌种诱导装置(32), 菌种固定化装置(33) 和输送装置(34); 菌种培养装置(31) 和菌种诱导装置(32) 分别与数据处理装置(35) 连接, 数据处理装置(35) 与显示屏(36) 和打印机(37) 相连接; 菌种固定化装置(33) 包括菌种固定化保温装置、输出口和输送装置(34), 所述输送装置(34) 包括自吸泵和输送管路, 菌种固定化装置(33) 的输出口与输送装置(34) 的自吸泵连接; 所述生化池(18) 中固定有填料(19), 生化池(18) 的底部设有曝气管(20), 通过输送装置(34) 中的自吸泵(21) 将固定化好的菌种和载体投加到生化池(18) 中;

所述蒸发浓缩单元中热井的出口与所述复极电解处理单元的进水喷嘴(43) 之间连接有管道, 所述管道上设有离心泵(16); 所述蒸发浓缩单元中凝水换热器(2) 的出口和所述复极电解处理单元的出水管(48) 连接至所述生化单元中生化池(18) 的进水口; 所述生化单元处理后的废水达到标准后排放或进入后续处理系统进行回用。

## 一种应用 MVR- 复极电解 - 生物强化技术的组合式环保设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种含有难降解有机物的工业废水处理系统,尤其涉及一种工艺组合式处理工业废水的系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国工业的飞速发展,高浓度难降解工业废水的排放量剧增,由此而带来的水质污染已成为我国环境污染的一个主要问题。在国家“十一五”及其后每一年的环境规划中,难降解工业废水的治理都被确立为国家政策所关注的重点领域之一。

[0003] 难降解有机物是指微生物不能降解或在任何环境条件下不能以足够快的速度降解以阻止它在环境中积累的有机物,所谓难降解(难生物降解)是相对于易生物降解而言的。形成化合物难于生物降解的因素主要有如下两个方面:一是与废水中化合物本身的结构和化学组成有关,当某一化合物结构比较稳定,很难通过微生物的脱羧、水解、脱氨、氧化还原等作用转换为无害的无机物,使其具有抗微生物降解性。二是废水的环境因素,包括废水的物理因素(如温度、化合物的可接近性等)、化学因素(如 pH 值、化合物浓度、氧化还原电位、协同或拮抗效应等)、生物因素(如微生物的生存条件、反应时间等)。

[0004] 高浓度难降解工业废水主要包括炼化、染织、农药、制药和垃圾渗滤液等行业废水,其特点是成分复杂,COD、色度、盐分和有毒难降解物质含量高。考虑成本问题,针对这些高浓度难降解工业废水的治理依然应该是以生物处理法为主。然而传统的生物法几乎不可能保证这些废水的达标排放。

### 实用新型内容

[0005] 针对上述现有需要,本实用新型提供一种应用 MVR- 复极电解 - 生物强化技术的组合式环保设备。与生物法相结合,采用有效的预处理或后续处理措施,能保证出水的稳定达标。

[0006] 本实用新型设备首先采用 MVR (mechanical vapor recompression 机械蒸汽再压缩) 技术将难降解工业废水中的低沸点易降解的有机物和高沸点难降解有机物通过蒸发的方式分离出来,其中易降解的有机物进入蒸馏水,通过普通生物法进行进一步达标处理,而难降解有机物和大部分无机盐类则留在残液中。由于盐类的富集,残液的导电性也得到进一步提高,因此可以通过一套多相复极电催化工业废水处理系统(专利号:ZL201120372932.0)对其中的难降解高毒性有机物进行深度处理,经处理后的废液再采用生物处理技术将其矿化。生物处理工艺部分考虑到这些废水中的有机物的难降解性,采用在线菌种培养的投菌装置对生化系统进行强化(专利号:ZL201120520934.X),保证出水的达标率。上述这种基于物理法、化学法和生物处理等多过程集成的对有毒难降解工业废水进行处理的物化-生物耦合技术是今后高浓度难降解工业废水处理的发展趋势。

[0007] 针对难降解工业废水的达标处理要求,本实用新型的目的是提供一套完整的 MVR- 电解 - 生物组合法的工艺路线和设备集成。整套工艺设备针对工业难降解废水的特性

做了调整和改良,可以实现进水 COD<20000mg/L 的工业废水的完全达标处理和排放,如果和深度处理工艺的再次结合(例如反渗透、纳滤等),甚至可以实现工业废水的完全回用和零排放。

[0008] 本实用新型一种应用 MVR- 复极电解 - 生物强化技术的组合式环保设备包括由管道连接的预处理单元、蒸发浓缩单元、生化单元和复极电解处理单元;所述预处理单元由进水过滤器构成;所述蒸发浓缩单元包括凝水换热器和 MVR 蒸发器,所述 MVR 蒸发器的下方自上而下依次设有布水器、管式换热器和旋流式除沫器,所述旋流式除沫器的下方设有热井,所述热井的出口与所述布水器之间连接有管道,该管道上设有浓缩液循环泵;所述 MVR 蒸发器的上方设有捕沫器,所述 MVR 蒸发器的顶部设有排气口,所述排气口连接至管式换热器的外侧,所述排气口与所述管式换热器之间连接有蒸汽压缩机;复极电解处理单元包括反应器壳体,所述反应器壳体内划分为进水区、电解反应区、出水区和沉淀区,其中:所述进水区由进水喷嘴和与进水喷嘴相垂直布置的布水隔板组成,所述布水隔板的底边与所述反应器壳体之间留有通道;所述电解反应区包括设置在反应器壳体内的阳极和阴极,所述反应器壳体内的底部设有曝气系统;所述阳极为网状阳极,所述阴极为柱状阴极,所述网状阳极形成了多个网格空间,在每个网格内均设有一柱状阴极;所述出水区包括出水堰板、由上出水管和下出水管构成的出水管,所述上出水管和下出水管上均分别设有球形阀门和截留过滤装置;所述出水堰板设置在所述反应器壳体内,其高度是从所述上出水管的管口向上并与所述反应器壳体的顶部之间留有通道;所述沉淀区由渣槽、刮板、排渣口阀门以及排渣管构成;所述生化单元采用在线投菌式的好氧膜生物系统,包括生化池和在线投菌装置,所述在线投菌装置包括菌种培养装置,菌种诱导装置,菌种固定化装置和输送装置;菌种培养装置和菌种诱导装置分别与数据处理装置连接,数据处理装置与显示屏和打印机相连接;菌种固定化装置包括菌种固定化保温装置、出口和输送装置,所述输送装置包括自吸泵和输送管路,菌种固定化装置的出口与输送装置的自吸泵连接;所述生化池中固定有填料,生化池的底部设有曝气管,通过输送装置中的自吸泵将固定化好的菌种和载体投加到生化池中;所述蒸发浓缩单元中热井的出口与所述复极电解处理单元的进水喷嘴之间连接有管道,所述管道上设有离心泵;所述蒸发浓缩单元中凝水换热器的出口和所述复极电解处理单元的出水管连接至所述生化单元中生化池的进水口;所述生化单元处理后的废水达到标准后排放或进入后续处理系统进行回用。

[0009] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0010] 1、采用 MVR- 电解 - 生物强化法工艺结合处理高浓度难降解工业废水,利用 MVR 蒸发单元将废水中的洁净水和有机污染物部分分离开,水蒸气冷凝后进入后续系统回用或达标排放,难降解部分则通过复极电解法进行氧化处理后再进入生化系统。通过这样的方法一方面避免了能源的浪费,最大程度地做到了能源的多次利用,并用最低的消耗处理关键性污染物;另一方面充分结合了三种工艺的优点,整体流程紧凑有序,操作简便,易于管理,并且可以做到单元模块化设计和组合,降低占地和投资成本,便于运输和扩建再利用。

[0011] 2、由于大部分高浓度难降解工业废水有着高有机物含量,低沸点升,并且易于产生泡沫和絮体聚合物沉淀等特点,蒸发浓缩单元中的 MVR 蒸发器采用管式降膜法设计,经喷淋后的废水从换热管内依靠重力自然流下,与蒸汽换热。换热管为不锈钢或者钛合金设计,有必要时表面可以镀上特氟龙、搪瓷或者其他抗腐蚀材料。这样的设计可以减轻换热管

内结垢程度和便于停机清洗。同时将热井(循环浓水储槽)与蒸发室分开设计,中间由特制的耐高温旋流式除沫器连接。这样的分离设计易于维护保养和设备清洗,并在循环残液进入热井之前通过旋流式除沫器可以除去大部分产生的泡沫。热井中设置旁路循环过滤系统,最大程度的过滤溶液中的絮体沉淀物。

[0012] 3、蒸发浓缩单元运行时可以调节成常压或微负压系统,通过真空泵和相应的阀门来实现不同运行状况的切换。运系统运行状况的确定应根据工业废水水质情况来确定,主要应该避免沸点过高导致能量的浪费和系统结垢情况的加剧,同时也应该尽量避免过高温度下水中有机物的大量挥发。

[0013] 4、复极电解处理单元是本系统中处理浓缩液的关键工艺单元。经浓缩后的废液含盐量和有机物浓度与进水时相比都有了非常大的提高,这时再直接用传统生物或者其他化学氧化处理方法都很难达到处理要求,而电解法与其他高级氧化方法相比,反应器结构和操作都相对简单,如果反应条件适合,运行费用能降低到非常合理的范围内。而经过浓缩后的残液电导率会有极大的提高,因此非常适合电解工艺的运行条件。

[0014] 5、复极电解处理单元采用新型网状单元结构设计,网状阳极中每个网格中的一个柱状阴极与四周的网状阳极形成了单元化的电极设计,既可以避免水流短路,提高传质效果,同时可以保证废水多次流经阴阳电极,氧化及还原反应同时存在于反应过程中,从而保证毒性物质和其他有机污染物的彻底去除。

[0015] 6、经过电解单元处理后的污水已经去除了大部分毒性,并且通过高级氧化反应后的高分子难生物降解的有机物基本都转化成小分子易生物降解的物质,为了节约处理成本,将电解反应后的水引入生物强化单元进行深度达标处理

[0016] 7、生物强化单元采用在线投菌式的好氧膜生物系统。反应池中固定化有不同直径的PVA悬浮填料(每一升菌液中填料量为0.5-1g),将针对该工业废水的活化后菌种泵入反应池中,填料吸附微生物菌种后,外部形成好氧膜,增强对有机物的去除效果。定期检测水中目标污染物的含量,同时利用PCR-DGGE技术对投加菌种进行监测,可随时在线培养和投加所需菌种。通过在线培养和诱导作用后的微生物,可以增大处理系统中有效菌种的比率、改善污泥性能、缩短系统的启动时间、同时还可增强系统的稳定性和耐冲击负荷能力、迅速有效地降解目标污染物、在水力停留时间不变的情况下,能达到较好的去除效果,能够降低处理成本,提高污水处理的效果,提高出水水质。

#### 附图说明

[0017] 图1是本实用新型一种应用MVR-复极电解-生物强化技术的组合式环保设备结构示意图;

[0018] 图2是本实用新型中生化单元的构成框图;

[0019] 图3是本实用新型中复极电解处理单元的平面结构示意图;

[0020] 图4是图3所示复极电解处理单元的立面结构示意图。

[0021] 图中:

[0022] 1-进水过滤器;2-凝水换热器;3-MVR蒸发器;4-布水器;5-管式换热器;6-旋流式除沫器;7-热井(浓缩液储槽);8-旁路循环泵;9-旁路过滤器;10-浓缩液循环泵;11-除沫网;12-蒸汽压缩机;13-气水分离罐;14-真空泵;15-冷凝水泵;16-离心泵;17-复极电

解处理单元 ;18- 生化池 ;19- 填料 ;20- 曝气装置 ;21- 加药泵 ;22- 在线菌种培养罐。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施方式对本实用新型作进一步详细地描述。

[0024] 如图 1 所示,本实用新型一种应用 MVR- 复极电解 - 生物强化技术的组合式环保设备,包括由管道连接的预处理单元、蒸发浓缩单元、生化单元和复极电解处理单元。

[0025] 所述预处理单元由进水过滤器 1 构成。

[0026] 所述蒸发浓缩单元包括凝水换热器 2 和 MVR 蒸发器 3,所述 MVR 蒸发器 3 的下方自上而下依次设有布水器 4、管式换热器 5 和旋流式除沫器 6,所述旋流式除沫器 6 的下方设有热井 7,所述热井 7 的出口与所述布水器 4 之间连接有管道,该管道上设有浓缩液循环泵 10 ;所述 MVR 蒸发器 3 的上方设有捕沫器 11,所述 MVR 蒸发器 3 的顶部设有排气口,所述排气口连接至管式换热器 5 外侧,所述排气口与所述管式换热器 5 之间连接有蒸汽压缩机 12。

[0027] 复极电解处理单元包括反应器壳体,所述反应器壳体内划分为进水区、电解反应区、出水区和沉淀区,图 3 和图 4 中的双点划线示出了上述 4 个区域的大致位置。其中:所述进水区由进水喷嘴 43 和与进水喷嘴 43 相垂直布置的布水隔板 42 组成,所述布水隔板 42 的底边与所述反应器壳体 41 之间留有通道。所述电解反应区包括设置在反应器壳体内部的阳极 45 和阴极 46,所述反应器壳体内部的底部设有曝气系统 ;所述阳极为网状阳极 45,所述阴极为柱状阴极 46,所述网状阳极 45 形成了多个网格空间,在每个网格内均设有一柱状阴极 46。所述出水区包括出水堰板 47、由上出水管和下出水管构成的出水管 48,所述上出水管和下出水管上均分别设有球形阀门和截留过滤装置 ;所述出水堰板 47 设置在所述反应器壳体 41 内,其高度是从所述上出水管的管口向上并与所述反应器壳体 41 的顶部之间留有通道。所述沉淀区由渣槽 51、刮板、排渣口阀门 52 以及排渣管 53 构成。废水的进水区的底部均匀分布地进入电解反应区,考虑到废水有机物含量较高,网状电极中间应填充有粒子电极,保证反应的较快速进行。经电解去毒处理后的浓缩液可以进入生化系统,进行进一步处理。

[0028] 生化单元采用的是在线投菌式的好氧膜生物系统,包括生化池 18 和在线投菌装置,所述在线投菌装置如图 2 所示,包括菌种培养装置 31,菌种诱导装置 32,菌种固定化装置 33 和输送装置 34 ;菌种培养装置 31 和菌种诱导装置 32 分别与数据处理装置 35 连接,数据处理装置 35 与显示屏 36 和打印机 37 相连接 ;菌种固定化装置 33 包括菌种固定化保温装置、输出口和输送装置 34,所述输送装置 34 包括自吸泵和输送管路,菌种固定化装置 33 的输出口与输送装置 34 的自吸泵连接 ;所述生化池 18 中固定有填料 19,填料 19 的材质可以是多孔陶瓷、活性炭、聚氨酯或者 PVA 等,生化池 18 的底部设有曝气管 20,通过输送装置 34 中的自吸泵将固定化好的菌种和载体投加到活性污泥池的生化池 18 中。填料 19 吸附微生物菌种后,外部形成好氧膜,增强对有机物的去除效果。

[0029] 所述蒸发浓缩单元中热井的出口与所述复极电解处理单元的进水喷嘴 43 之间连接有管道,所述管道上设有离心泵 16 ;所述蒸发浓缩单元中凝水换热器 2 的出口和所述复极电解处理单元的出水管 48 连接至所述生化单元中生化池 18 的进水口 ;所述生化单元处理后的废水达到标准后排放或进入后续处理系统进行回用。

[0030] 利用本实用新型处理高浓度难降解工业废水的集成设备,首先,来源废水进入预处理单元,预处理单元可以根据水质情况选择砂滤、活性炭过滤或者必要的机械微孔过滤器进行废水的预处理,去除会影响后续设备正常运行的不溶性悬浮物。过滤后出水则进入蒸发浓缩单元,为了降低操作管理难度和运行成本,蒸发单元选择使用降膜式 MVR (机械蒸汽再压缩) 工艺,预处理后的水首先进入凝水换热器 2,交换蒸汽冷凝水的余热,随后进入热井 7,与浓缩液循环泵 10 中的废水混合,随主管道进入 MVR 蒸发器的降膜蒸发室中。废水经布水器 4 均匀地喷洒在管式换热器 5 的主换热管的入口处,依靠重力从换热管内向下自流。与降膜蒸发室内换热管壁外侧的蒸汽进行热交换,热量传递给管内的废水,并将其加热至沸腾。经过热交换后废水产生的蒸汽,升至蒸发室的上部,经捕沫器 11 过滤后进入蒸汽压缩机 12。通过蒸汽压缩机 12 的机械压缩做功,进一步提高蒸汽的温度和热值,压缩后的升温蒸汽进入蒸发室,均匀布在换热管的外侧并与自流下的废水热交换。残留的废水则自流至热井,进入下一次循环。而蒸汽换热后则冷凝成水,排出蒸发室,残余未冷凝的蒸汽和其他不凝气体(如水中溶解的氧气、二氧化碳、氮气等)则随着冷凝水进入气液分离罐 13 后排出。带有一定温度的冷凝水进入凝水换热器 2 和来水再换热后进入后续生化单元。经多次循环后的废水浓缩至设计浓度,随之排出至复极电解处理单元 17。

[0031] 试验例 1

[0032] 研究材料:北方地区某垃圾填满场,日垃圾渗滤液产生量为 100 吨。一期废水处理工艺为“调节池+氨吹脱+水解酸化+接触氧化池+沉淀池”,出水要求达到污水综合排放标准(GB8978-1996)中的三级排放标准。随着周围工厂和居民的增多,由于该垃圾场周边没有综合性污水处理厂,所以要求其污水出水必须做到零排放。

[0033] 应用本实用新型设备对其废水系统进行改造,其中主要设备参数如下:

[0034] MVR 蒸发室为 304 不锈钢材质,直径 1.6m,高 7m,内部换热管一共有 36 根;复极电解系统的阳极采用钛基镀镍的网状电极,阴极采用石墨棒,电流密度控制在 5.0mA/cm<sup>2</sup>,停留时间为 1 小时。生化单元利用原有的活性污泥池,采用在线投加硝化反硝化细菌的方式,原生化池中投加 10% 的 PVA 悬浮填料。

[0035] 处理前后的具体指标见表 1 所示:

[0036] 表 1 某化垃圾填满场渗滤液检测数据 mg/L)

[0037]

项目	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	TP	SS
进水	1860	522	965	65	1070
MVR 浓缩液	14230	-	5340	322	725
冷凝水	120	85	182	1.4	<10
复极电解系统出水	2642	1468	262	-	638
混合后生化出水	55	11	15	未检出	8

[0038] 可以发现经过改造后的出水已经完全可以达到出水要求,MVR 系统对来水进行了约 10 倍左右的浓缩,浓缩液经复极电解系统氧化处理后,和冷凝水一起进入生物强化系统,最后达标排放。整体设备占地不超过 100 平方米,结构紧凑,运行稳定,操作简单。综合处理成本不超过 30 块钱。

[0039] 试验例 2

[0040] 研究材料:某纺织企业,日产生染料废水约 120 吨。改造前这部分废水中和后进入厂区综合污水处理厂达标处理后排放。

[0041] 该企业根据区主管环保部门的要求,要求节能减排的改造。其中该部分染料废水要求做到零排放。

[0042] 应用本实用新型的设备作为该节能改造工程的主要工艺设备,由于水量和基本水质情况类似,因此有关功能部件的参数如上述试验例 1 基本相同,不同之处在于,为了达到脱色效果,复极电解处理单元添加了  $H_2O_2$  作为反应催化剂。生化单元的菌种采用酵母菌为主。

[0043] 处理前后的出水指标见表 2 所示。

[0044] 表 2 某纺织企业染料废水运营检测数据 mg/L)

[0045]

项目	COD <sub>Cr</sub>	pH	色度	SS
处理前水质	1482	8	1290	920
处理后水质	364	6.5	62	71

[0046] 由于该染料废水中的有机物组成主要为含偶氮基团的合成染色剂和荧光剂,因此通过 MVR 系统后的浓缩液单纯依靠电解氧化脱色成本较高,因此添加了一定量的  $H_2O_2$  作为催化剂,能够将反应时间缩短为最初的一半左右。

[0047] 经普通生化单元处理后的水质已经达到了三级排放标准,然后利用厂区原本的 CMF+RO 系统,即可做到全部废水的回用。

[0048] 尽管上面结合图对本实用新型进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨的情况下,还可以作出很多变形,这些均属于本实用新型的保护之内。



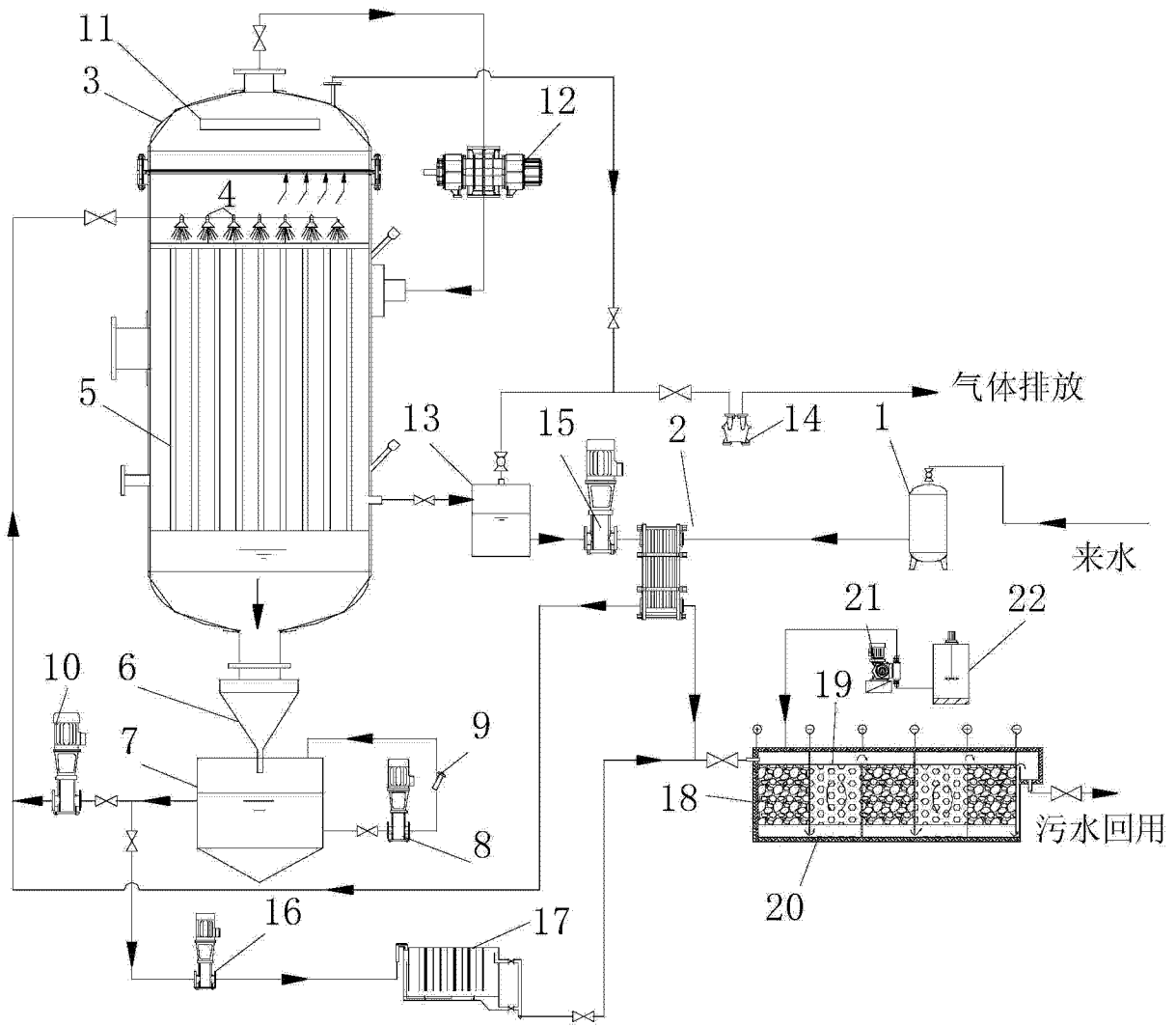


图 1

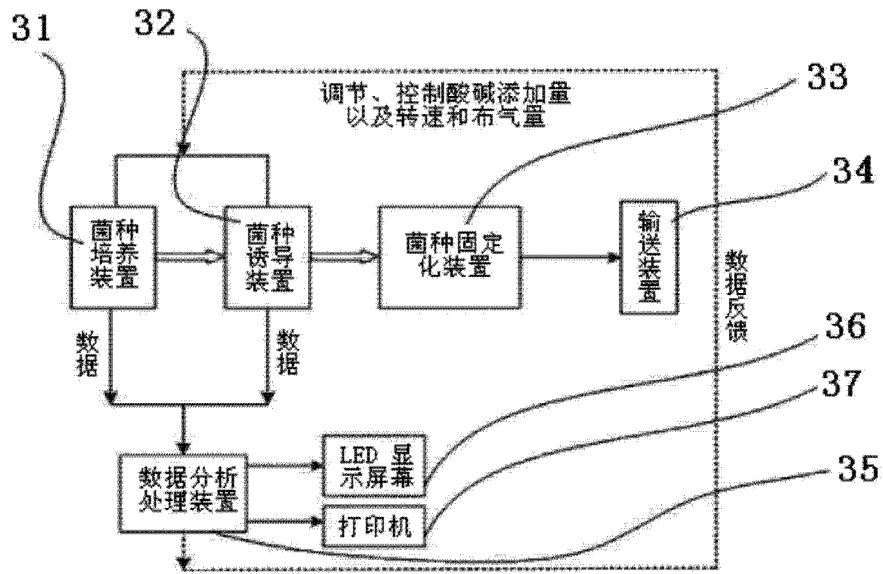


图 2

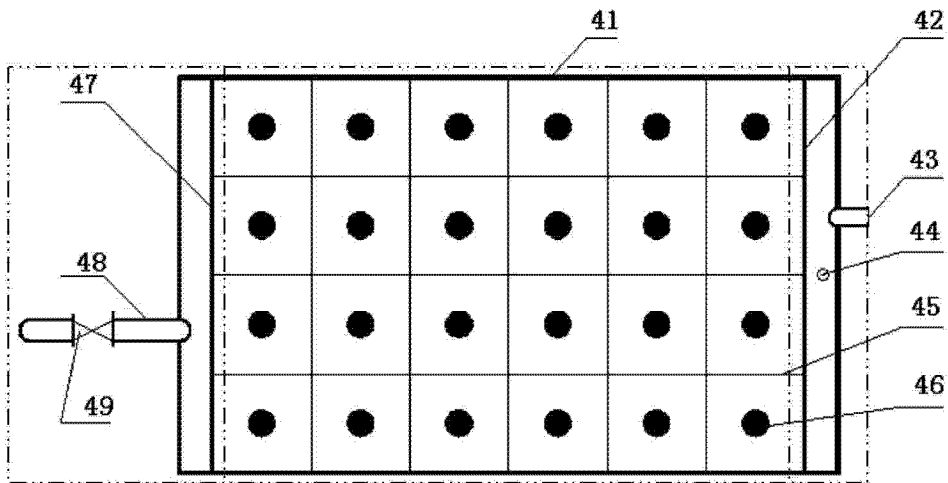


图 3

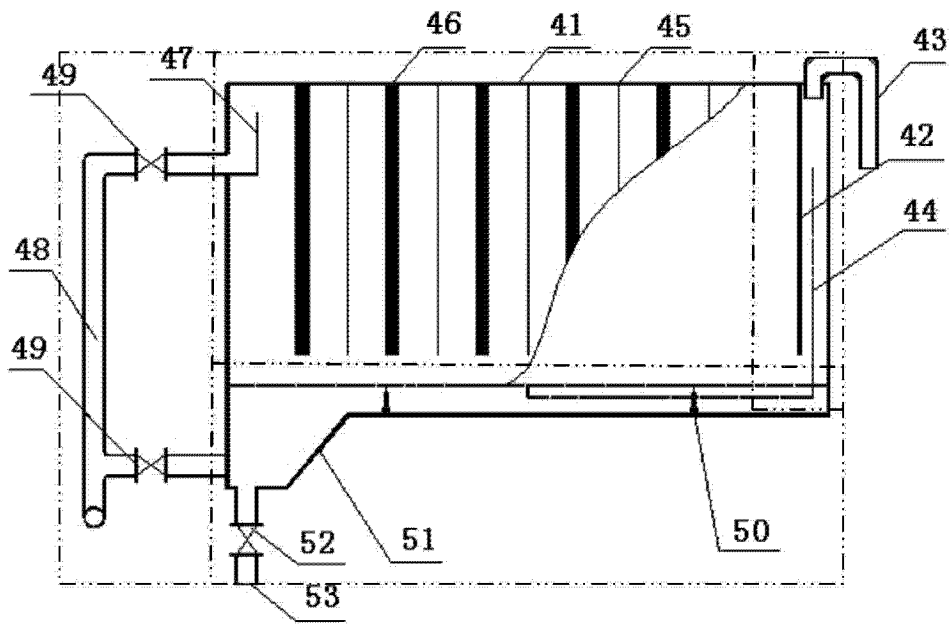


图 4