

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 3/30 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610037337.5

[43] 公开日 2007 年 2 月 14 日

[11] 公开号 CN 1911835A

[22] 申请日 2006.8.29

[21] 申请号 200610037337.5

[71] 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路 381 号

[72] 发明人 李 平 吴锦华

[74] 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有限公司

代理人 华 辉

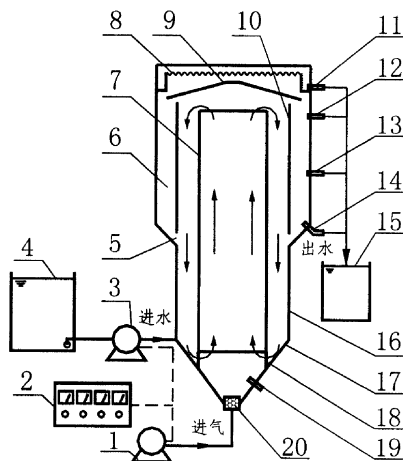
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 1 页

[54] 发明名称

序批式气升环流废水生物处理反应器及工艺

[57] 摘要

本发明公开了一种采用缺氧 - 厌氧 - 好氧交替进行的高效新型序批式气升环流废水生物处理反应器, 包括一方形或圆筒式结构的反应器装置、进水装置及出水装置, 所述反应器装置包括一反应器主体, 反应器主体上方连有三相分离器, 下方连有锥底, 反应器主体内安装有气升环流导流筒, 并有一上流折流挡板固定于气升环流导流筒上方, 所述反应器装置还包括一曝气系统。本发明还公开了应用于该反应器的工艺。采用本发明提供的序批式气升环流废水生物处理反应器及工艺, 能够在同一反应器内实现难降解有机污染物的氧化与生物脱氮的双重目标, 使高浓度难降解含氮工业有机废水经过处理后能够达标排放, 同时实现剩余污泥减量化程度达 80% 以上。



1、序批式气升环流废水生物处理反应器，包括一方形或圆筒式结构的反应器装置、进水装置及出水装置，其特征在于所述反应器装置包括一反应器主体(16)，反应器主体(16)上方连有三相分离器(6)，下方连有锥底(17)，反应器主体(16)内安装有气升环流导流筒(7)，并有一上流折流挡板(9)固定于气升环流导流筒(7)上方；所述反应器装置还包括一曝气系统。

2、根据权利要求1所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，其特征在于所述三相分离器(6)为放大型结构，在反应器主体(16)高度的1/2处与反应器主体(16)相连，三相分离器(6)底部与反应器主体(16)相连处开一排污泥滑落孔(5)。

3、根据权利要求1所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，其特征在于所述的上流折流挡板(9)为倒喇叭型方形或圆形结构，以三个支撑点固定于气升环流导流筒(7)上方。

4、根据权利要求1所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，其特征在于所述进水装置包括进水计量泵(3)和进水槽(4)，安装于锥底(17)与反应器主体(16)连接处；反应器的供气采用曝气系统，包括低压曝气泵(1)和曝气装置(20)，安装于反应器底部；所述低压曝气泵(1)及进水计量泵(3)均与程序控制器(2)相连，通过时间程序设置控制反应器的进水及运行状态。

5、根据权利要求1所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，其特征在于所述出水装置包括出水堰槽(8)、4个出水口(11、12、13、14)和清水槽(15)，四个出水口(11、12、13、14)位于三相分离

器（6）不同高度处。

6、根据权利要求1所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，其特征在于反应器采用生物陶粒或改性木屑填料载体，反应器体系内微生物以悬浮生长和附着生长相结合的混合生长方式。

7、一种序批式气升环流废水生物处理工艺，其特征在于：采用权利要求1至6任一权利要求所述的序批式气升环流废水生物处理反应器按照以下步骤进行：

1) 进水阶段：原水由进水槽（4）经进水计量泵（3）泵入反应器内，至预定的时间时停止进水，进入到反应阶段；

2) 反应阶段：在反应器内以气升环流方式进行，并通过调节程序控制器（2）的时间程序交替控制低压曝气泵（1）的开关时间来控制向反应器内通入的空气量，从而交替进行缺氧-厌氧-好氧生化反应过程，直至进水中的难降解有机污染物和氨氮在此阶段得到高效降解甚至完全矿化，至预定的时间停止反应，进入静置阶段；

3) 静置阶段：反应器内的泥水混合液通过重力沉降，在三相分离器（6）内分离，其中污泥通过污泥滑落孔（5）进入锥底（17），上清液待排放；

4) 排水阶段：静置沉降分离后的上清液在设定的排水比条件下由相应的排放口排放至出清水槽中；

5) 闲置阶段：上清液排放后，反应器进入到闲置期，即待进水状态。

8、根据权利要求7所述的序批式气升环流废水生物处理工艺，其特

征在于：缺氧-厌氧-好氧序批式交替运行程序可根据进水水质指标和运行期间水质指标的变化状况而进行相应设置，具体方法是改变程序控制器的时间设置从而改变反应器缺氧、厌氧、好氧生化反应的周期。

9、一种序批式气升环流废水生物处理工艺，其特征在于：采用两个或者两个以上权利要求 1 至 6 任一权利要求所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，每个反应器轮流按照权利要求 7 所述的步骤运行。

序批式气升环流废水生物处理反应器及工艺

技术领域

本发明属于水污染控制应用技术领域，涉及一种含高浓度难降解有机污染物和高浓度氨氮的工业有机废水的生物处理工艺及反应器装置。

背景技术

工业生产过程中排出大量高浓度有毒/难降解有机含氮工业废水如酵母废水、味精废液、焦化废水、酱油废水、垃圾渗滤液等，其水质特征是含有高浓度有毒难降解有机污染物和高浓度氨氮。这类废水的处理普遍采用厌氧/好氧及硝化/反硝化的组合工艺，如A²/O、AB法、SBR工艺等。这些工艺均为以微生物的悬浮生长为主的活性污泥传统工艺及其改进工艺，对含难降解有机污染物的水质适应性差，降解效率不高。A²/O及AB工艺的脱氮效率一般介于30%~40%之间，不能达到处理要求。SBR工艺为序批间歇式活性污泥工艺，脱氮效率较高，但其对难降解有机污染物的去除效果差。此外，上述工艺存在工艺路线长、废水回流比大、单元构筑物或反应器的混合效果及传质效率低、需要污泥回流及剩余污泥产量大等问题，使单元构筑物（反应器）对高浓度有毒/难降解有机物的适应性差、处理负荷低、基建投资及运行成本偏高。

国内外研究及产业化实践表明，生物膜法工艺在高浓度有毒/难

降解废水的处理方面具有独特的优势。单元构筑物（反应器）的采用以气升式生物反应器及生物流化床反应器见长。美国 Dayton 大学学者 Safferman 和 Cincinnati 大学的 Bishop 教授(Safferman SI, Bishop P. L. Journal of hazardous materials, 1997, 54(3): 241-253) 认为, 采用气升式生物反应器或生物流化床反应器的工艺既可使难降解废水的有机污染物去除能力最大化又可使污泥产量最小化。因此, 生物膜法工艺（如生物流化床工艺）在难降解废水的治理中呈现出良好的应用前景。但该类工艺的脱氮效率与前述活性污泥工艺相似, 维持在 30%~40%之间, 需要与硝化/反硝化工艺联用才能使同时含高浓度有机污染物和高浓度氨氮的废水达标排放。

由此可见, 针对同时含高浓度难降解有机污染物和氨氮的工业有机废水的水质特性, 开发在同一反应器内实现难降解有机物的降解与生物脱氮双重目标的高效废水处理工艺及反应器将具有良好的应用前景。

发明内容

本发明针对传统活性污泥废水生物处理工艺及反应器对高浓度难降解有机污染物的适应性差、降解效率低的问题及生物膜法反应器（如生物流化床）脱氮性能差等问题, 提出一种采用缺氧-厌氧-好氧交替进行的高效新型气升式内环流废水处理生物反应器及工艺, 在同一反应器内实现难降解有机污染物的氧化与生物脱氮的双重目标, 使高浓度难降解含氮工业有机废水经过处理后能够达标排

放，同时实现剩余污泥减量化程度达 80% 以上（较传统活性污泥工艺而言）。

本发明所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，包括一方形或圆筒式结构的反应器装置、进水装置及出水装置，所述反应器装置包括一反应器主体，反应器主体上方连有三相分离器，下方连有锥底，反应器主体内安装有气升环流导流筒，并有一上流折流挡板固定于气升环流导流筒上方；所述反应器装置还包括一曝气系统。

所述三相分离器为放大型结构，在反应器主体高度的 $1/2$ 处与反应器主体相连，三相分离器底部与反应器主体相连处开一排污泥滑落孔。

所述的上流折流挡板为倒喇叭型方形或圆形结构，以三个支撑点固定于气升环流导流筒上方。

所述进水装置包括进水计量泵和进水槽，安装于锥底与反应器主体连接处；反应器的供气采用曝气系统，包括低压曝气泵和曝气装置，安装于反应器底部；所述低压曝气泵及进水计量泵均与程序控制器相连，通过时间程序设置控制反应器的进水及运行状态。

所述出水装置包括出水堰槽、四个出水口和清水槽，根据不同的排水比设置四个出水口位于三相分离器不同高度处。

反应器采用生物陶粒或改性木屑填料载体，反应器体系内微生物以悬浮生长和附着生长相结合的混合生长方式。

本发明还涉及一种序批式气升环流废水生物处理工艺，采用上述的序批式气升环流废水生物处理反应器按照以下步骤进行：

1) 进水阶段：原水由进水槽经进水计量泵泵入反应器内，至预定的时间时停止进水，进入到反应阶段；

2) 反应阶段：在反应器内以气升环流方式进行，并通过调节程序控制器(2)的时间程序交替控制低压曝气泵的开关时间来控制向反应器内通入的空气量，从而交替进行缺氧-厌氧-好氧生化反应过程，直至进水中的难降解有机污染物和氨氮在此阶段得到高效降解甚至完全矿化，至预定的时间停止反应，进入静置阶段；

3) 静置阶段：反应器内的泥水混合液通过重力沉降，在三相分离器内分离，其中污泥通过污泥滑落孔进入锥底，上清液待排放；

4) 排水阶段：静置沉降分离后的上清液在设定的排水比条件下由相应的排放口排放至出清水槽中；

5) 闲置阶段：上清液排放后，反应器进入到闲置期，即待进水状态。

缺氧-厌氧-好氧序批式交替运行程序可根据进水水质指标和运行期间水质指标的变化状况而进行相应设置，具体方法是改变程序控制器的时间设置从而改变反应器缺氧、厌氧、好氧生化反应的周期。

本发明还涉及一种序批式气升环流废水生物处理工艺，采用两个或者两个以上本发明所述的序批式气升环流废水生物处理反应器，每个反应器轮流按照本发明前述的一种序批式气升环流废水生物处理工艺所列出的步骤运行。

应用于上述反应器的序批式气升环流废水生物处理工艺，其原

理在于：

(1) 难降解有机物的生物降解：气升环流生物反应器废水处理工艺是一种生物强化技术 (Bioaugmentation)，既具附着生长法又具悬浮法生长特征，是一种典型的复合体系。在缺氧-厌氧-好氧交替运行的启动和驯化过程中反应器内微生物种群经过复杂的生态演替，产生适应于难降解底物的特征酶系和高效优势菌种，其理论基础是微生物酶学经典理论——诱导-契合学说。反应器的流态化操作方式为难降解底物与微生物之间创造了良好的混合和传质条件，无论是氧还是基质的传递速率均较固定床和活性污泥系统有明显的提高。其混合时间介于 15~30s 之间，氧传递系数(K_{La})介于 18~25h⁻¹，与传统活性污泥处理系统相比，氧传递功效高 20%~30%。由于高效三相分离器的设计及新型生物填料的使用使体系内生物浓度达到 10~20g/L，是传统活性污泥工艺的 4~5 倍，大幅度提高了难降解有机污染物与微生物膜之间的接触反应界面和反应速率。因此，该工艺在高浓度有毒/难降解有机废水的处理方面呈现出优良的性能。

(2) 生物脱氮：生物脱氮主要通过硝化和反硝化两个过程来完成。硝化细菌是一类化能自养菌，包括亚硝化菌和硝化菌两个生理菌群，其主要特性为：自养性、生长速率低、好氧性、依附性和产酸性（消耗碱度）等。而反硝化菌多为兼性异养菌，其生长速率大大高于硝化细菌。在生物脱氮过程中，硝化过程是限制性步骤，硝化作用的稳定和硝化速度的提高是影响整个系统脱氮效率的关键。研究表明，污水硝化速率与硝化细菌的浓度呈正相关。因此，提高

硝化细菌的浓度对生物脱氮效率的提升具有直接的作用。在悬浮生长系统中,很难得到并维持足够的硝化细菌浓度,而在附着生长系统中,硝化细菌以固定化方式生长在载体表面,不易被洗出系统,故其生物量浓度得以大幅度提高。本发明所述的新型高效反应器由于三相分离器的高效分离作用,使得在传统废水生物处理系统中较难存留的世代时间长的硝化细菌能够大部分保持在反应器系统内,大幅度提高了生物硝化的效率。废水进入反应器后,随着生化反应的进行, COD_{Cr} 及 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_4^+-\text{N}$ 不断降低,为体系内自养微生物的生长和生物硝化作用提供了良好的条件,使废水中 NH_4^+-N 几乎完全转化为 NO_2^--N 及 NO_3^--N 。随着运行程序进入缺氧阶段,体系中残存的有机物作为电子供体、硝化过程产生的 NO_2^--N 及 NO_3^--N 作为电子受体,实现反硝化过程为主的生化反应,通过工艺条件的控制,使脱氮过程不产生强温室效应气体 N_2O ,脱氮的最终产物以 N_2 的形式排出,高效地实现生物脱氮。

(3) 剩余污泥减量化:废水生物处理过程中剩余污泥主要产生于好氧阶段。由于本发明所述的反应器采用高效的三相分离器,使得好氧阶段产生的剩余污泥在三相分离器中得到良好分离后仍然停留在反应器体系中,其中活性强的生物量以生物膜的形式附着在载体上继续进行生物降解作用,而活性低的生物量在气升式反应器特有的水力学条件下从载体表面脱落,以悬浮态存在于反应器中。随着反应器的运行进入缺氧-厌氧阶段,悬浮态的微生物菌体逐渐老化以至自溶,在厌氧条件下,菌体得到大量消解。消解产物经过反应

器的序批式运行，最终得到矿化，从而实现剩余污泥的减量化。

根据以上原理设计的序批式气升环流废水生物处理工艺，以缺氧-厌氧-好氧交替进行的方式处理含高浓度难降解有机污染物和高氨氮的工业有机废水，经序批式间歇运行操作，使废水在反应装置内经历有机物的生物氧化及生物硝化-反硝化生物脱氮两个过程，在同一反应器内实现有机物氧化与生物脱氮的功能。

本发明通过上述反应器及工艺，实现了发明目的，与现有技术相比，具有以下优点：

(1) 序批式气升环流废水生物处理反应器混合效果好、传质效率高。其混合时间介于 15~30s 之间，氧传递系数 K_{La} 介于 18~25h⁻¹，与传统活性污泥处理系统相比，氧传递功效高 20%~30%。

(2) 反应器在缺氧-厌氧-好氧交替进行的状态下运行，系统内微生物区系经过复杂的生态演替呈现出十分丰富的种群结构，高浓度含氮有机工业废水在这种体系中得到高效处理。

(3) 反应器具有性能良好的新型结构三相分离器，使得生物量在反应器内的停留时间延长至 30~40d，反应器体系内微生物以悬浮生长和附着生长相结合的混合生长方式，可实现反应体系内生物浓度达到 10~20 g/L，是传统活性污泥系统的 4~5 倍，实现了反应器的高生物浓度下运行，提高了难降解有机污染物的生物降解效率。

(4) 与序批式活性污泥法（SBR）工艺相比，由于本发明采用了性能良好的三相分离器，使得污泥-水-气三相分离效果大大增强，无须设置滗水器和二沉池，反应器出水清澈，出水 SS 低于 10 mg/L。

(5) 缺氧-厌氧-好氧序批式交替运行程序可根据进水水质指标(如 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_4^+-\text{N}$ 等参数)和运行期间水质指标的变化状况而进行相应设置,工艺控制方法灵活。采用工艺优化控制程序,使大量剩余污泥在厌氧阶段得以削减,达到剩余污泥减量化 80% 以上的效果。

(6) 本发明所涉及的工艺经序批式间歇运行操作,使废水在反应装置内经历有机物的生物降解及生物硝化-反硝化生物脱氮两个过程,在同一反应器内实现有机物降解与生物脱氮的双重目标。

附图说明

图 1 是序批式气升环流废水生物处理反应器装置示意图;

图 2 是多个反应器联立连续进水处理流程示意图。

图中: 1 低压曝气泵; 2 程序控制器; 3 进水计量泵; 4 进水槽; 5 污泥滑落孔; 6 三相分离器; 7 气升环流导流筒; 8 出水堰槽; 9 上流折流挡板; 10 主反应区导流挡板; 11 出水口一; 12 出水口二; 13 出水口三; 14 出水口四; 15 清水槽; 16 反应器主体; 17 锥底; 18 内导流筒固定支撑脚; 19 排泥管; 20 曝气装置; 21 电磁阀。

具体实施方式

以下结合附图及实施例,详细说明本发明所公开的序批式气升环流废水生物处理反应器及工艺。

实施例一

本发明所述的反应装置及废水处理工艺针对的对象废水为含高浓度/难降解有机污染物和高氨氮的工业有机废水，如垃圾渗滤液、酵母废水、焦化废水、味精废液等。反应器能适应的废水水质特征范围为： COD_{Cr} ： $\leq 1500 \text{ mg/L}$ ， NH_4^+-N ： $\leq 300 \text{ mg/L}$ 。浓度高于此界限范围的废水在设定合适的排水比（即控制进水稀释比）的情况下进入反应器，亦能实现良好的处理效果。

本发明采用的技术方案是：采用一种圆形结构、含新型内构件的气升式内环流生物反应器装置，其高径比为 3~6:1，如图 1 所示。

新型生物反应器结构如下：反应器主体 16 上方连有三相分离器 6，下方连有锥底 17；气升环流导流筒 7 以三个气升环流导流筒支撑脚 18 固定于反应器的锥底 17 上；上流折流挡板 9 以三个支撑点固定于气升环流导流筒 7 上平面。

所述的新型内构件是指高效三相分离器 6 和上流折流挡板 9。三相分离器 6 为放大型结构，在反应器主体 16 高度 1/2 处与之相连，三相分离器 6 底部与反应器主体 16 相连处开一排污泥滑落孔 5，使经过分离的污泥及生物颗粒滑落至反应器主反应区，使得生物量在反应器内的停留时间延长至 30~40d，反应体系内生物浓度是传统活性污泥系统的 4~5 倍。另外，污泥滑落孔 5 是在主反应区导流挡板 10 下平面与三相分离器 6 相接处开若干个小孔，以本实施例采用的 10L 反应器为例，开孔大小为弧长 40 mm×高 15mm，开孔率 70~80%，以使经过三相分离后的污泥能顺利从此孔滑落进入反应器主体反应区为度。另在锥底 17 底部设有排泥管 19，如反应器内污泥量

过大，可定期通过排泥管 19 排出少量污泥。三相分离器的设计还可避免世代时间较长的硝化菌洗出反应器体系，有效提升反应器的硝化性能。

在三相分离器不同高度处开四个出水口：出水口一 11（位于出水堰槽 8 出口处）、出水口二 12，出水口三 13 及出水口四 14，以供设置不同排水比时排水所需；另设有清水槽 15 供收集所得清水；反应器设有出水堰槽 8，安装于三相分离器 6 的顶部位置，具溢流作用，使反应器在满堰运行时既能溢流又不至于流失生物量。

上流折流挡板 9 为倒喇叭型方形或圆形结构，位于内导流筒上平面 30~40 mm 处，以三个支撑点固定于导流筒上平面，上流折流挡板 9 的设置可改变反应器上部的流态，减少气液循环对三相分离区的扰动，确保三相分离的高效性。

反应器的进水装置包括水计量泵 3 和进水槽 4，安装于锥底 17 与反应器主体 16 连接处；反应器的供气采用曝气系统，包括低压曝气泵 1 和曝气装置 20，曝气装置 20 采用钛合金微孔筛板曝气器，安装于反应器底部；所述低压曝气泵 1 及进水计量泵 3 均与程序控制器 2 相连，通过时间程序设置控制反应器的进水及运行状态。

反应器采用生物陶粒或改性木屑填料等载体，使得体系内微生物以悬浮生长和附着生长相结合的混合生长方式，反应体系内生物浓度可达到 10~20 g/L。

本发明还涉及一种序批式气升环流废水生物处理工艺，采用上述的序批式气升环流废水生物处理反应器按照以下步骤进行：

1) 进水阶段：原水由进水槽 4 经进水计量泵 3 泵入反应器内，至预定的时间时停止进水，进入到反应阶段。

2) 反应阶段：在气升环流作用下，进水迅速与反应器内废水及污泥混合，不断在反应器主反应区内循环。通过调节程序控制器 2 的时间程序控制低压曝气泵 1 的开关来控制向反应器内通入的空气量，从而实现反应阶段的缺氧-厌氧-好氧生化反应过程。可根据反应器的进水水质指标调整反应器运行的缺氧-厌氧-好氧各阶段的时间程序，以实现反应器的序批式运行方式；随着时间的推移，在反应器内发生各种生物氧化还原反应，如有机污染物的生物降解、氨氮的硝化/硝化产物的反硝化等，直至进水中的难降解有机污染物和氨氮在此阶段得到高效降解甚至完全矿化，至预定的时间停止反应，进入到静置阶段。

3) 静置阶段：反应器内的泥水混合液通过重力沉降，在分离区内得到良好分离，其中污泥通过污泥滑落孔 5 进入反应器底部，上清液待排放；如系统内污泥量过多，可定期从反应器底部排泥阀 19 排出少量剩余污泥。

4) 排水阶段：静置沉降分离后的上清液在设定的排水比条件下由相应的排放口排放至出清水槽 15 中，如排水比设定为 0.5 时，选择排水口 14 进行排水。

5) 闲置阶段：上清液排放后，反应器进入到闲置期，即待进水状态。

由于反应器内添加生物陶粒或改性木屑填料等载体，在气升式

内环流反应体系中，载体在合适的水力条件下悬浮于水中，填料表面及孔隙内部将形成致密的生物膜。反应器体系是一种典型的活性污泥与生物膜法相结合的复合反应体系。

另外，缺氧-厌氧-好氧序批式交替运行程序可根据进水水质指标（如 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_4^+-\text{N}$ 等参数）和运行期间水质指标的变化状况而进行相应设置，具体方法是改变程序控制器的时间设置从而改变反应器缺氧、厌氧、好氧生化反应的周期或增加缺氧-厌氧-好氧周期的循环次数。

废水在反应装置内经历有机物的降解及生物硝化-反硝化生物脱氮两类生化反应，包括以下具体工艺过程及特征：

（1）待处理废水泵入新型生物反应器，有机物的降解主要发生在缺氧-厌氧-好氧序批式循环的最初 1~2 个周期。

（2）随着生化反应的进行， COD_{Cr} 及 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_4^+-\text{N}$ 不断降低，为体系内自养微生物的生长和生物硝化作用提供了良好的条件，使废水中 NH_4^+-N 转化为 NO_2^--N 及 NO_3^--N ，此阶段基本不消耗有机物，此即硝化反应为主的反应过程。

（3）随着运行程序进入缺氧阶段，体系中残存的有机物作为电子供体、硝化过程产生的 NO_2^--N 及 NO_3^--N 作为电子受体，实现反硝化过程为主的生化反应。

（4）废水经过设定的缺氧-厌氧-好氧交替运行过程后，进水中的难降解有机物及 NH_4^+-N 得到高效生物降解，生物氧化的最终产物是 CO_2 、 H_2O 和 N_2 ，实现废水的达标排放。

在实验室内, 采用本实施例所介绍的序批式气升环流废水生物处理反应器(总体积为 10L)及工艺处理一种典型的高浓度难降解含氮有机废水——垃圾渗滤液, 该废水水质指标为: COD_{Cr} 2800 mg/L; NH_4^+-N 530 mg/L; SS 280 mg/L; pH 7.9。此时进水 C/N 比为 5.3, 时间程序设置为: 进水(0.5h) — 缺氧(1h) — 厌氧(2h) — 好氧(4h) — 排水(0.5h), 可根据进水的可生化性对运行程序设置进行适当地调整。如 C/N 降低了, 进水可生化性变差, 则可考虑延长循环周期或增加缺氧-厌氧-好氧过程的循环次数, 设定程序按缺氧-厌氧-好氧不断循环, 直至出水达标排放后再进入到下一个周期。在本实施例中, 设定排水比为 0.5, 经检测, 原水泵入反应器中, 与剩余泥水形成的混合液的水质指标为: $\text{COD}_{\text{Cr}}=1200 \sim 1500 \text{ mg/L}$, $\text{NH}_4^+-\text{N}=280 \sim 300 \text{ mg/L}$, $\text{SS}=80 \sim 100 \text{ mg/L}$, $\text{pH}=7.6$ 。在上述运行程序下, 缺氧-厌氧-好氧过程循环进行四个周期, 经过处理, 出水指标可达到: $\text{COD}_{\text{Cr}}=80 \sim 100 \text{ mg/L}$, $\text{NH}_4^+-\text{N}=5 \sim 10 \text{ mg/L}$, $\text{SS}=5 \sim 10 \text{ mg/L}$, $\text{pH}=6.5 \sim 7.2$ 。各指标的去除效率分别达到: $\text{COD}_{\text{Cr}} \geq 93\%$, $\text{NH}_4^+-\text{N} \geq 96\%$, $\text{SS} \geq 90\%$ 。

实施例二

本发明为一体化反应器, 其实现形式除了实施例一介绍的单个反应器间歇运行外, 也可以是多个反应器并联连续进水运行, 即一种由两个或两个以上序批式气升环流废水生物处理反应器组成的废水生物处理反应系统, 如图 2 所示。

图2所示的实施例二采用了4个相同体积的反应器(I~IV)并联连接。4个反应器的结构、工艺及其原理与实施例一所述相同。

运行中,4个反应器运行周期设置一致,当反应器I完成进水后即进入到反应期,此时II开始进水,依此类推,待反应器IV开始进水时,I已完成一个反应周期(进水—反应—静置—排水),进入到闲置(待进水)的状态。当IV完成进水后,I又进入新一轮的进水阶段。对I~IV中任一个反应器来说,运行方式与上述实施例一均相同。四个反应器的并联运行通过程序控制器2来控制。因此,图2所示实施例二可实现连续进水、间歇反应。

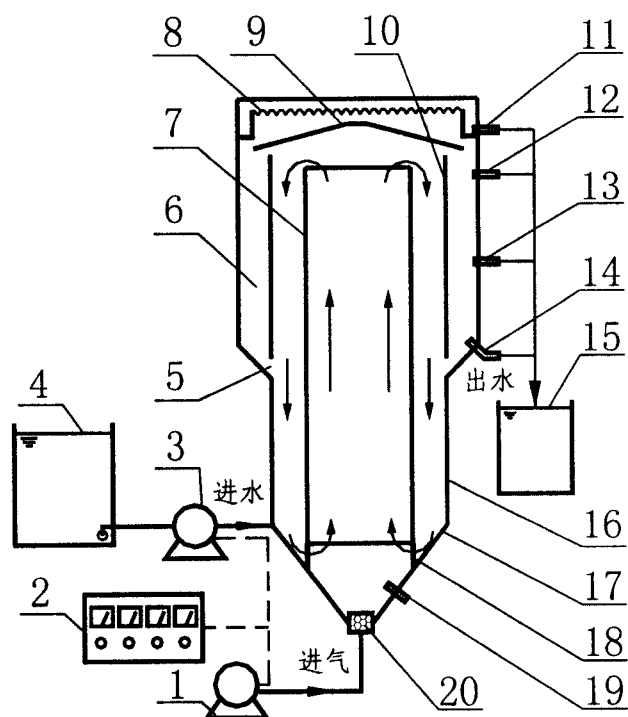


图 1

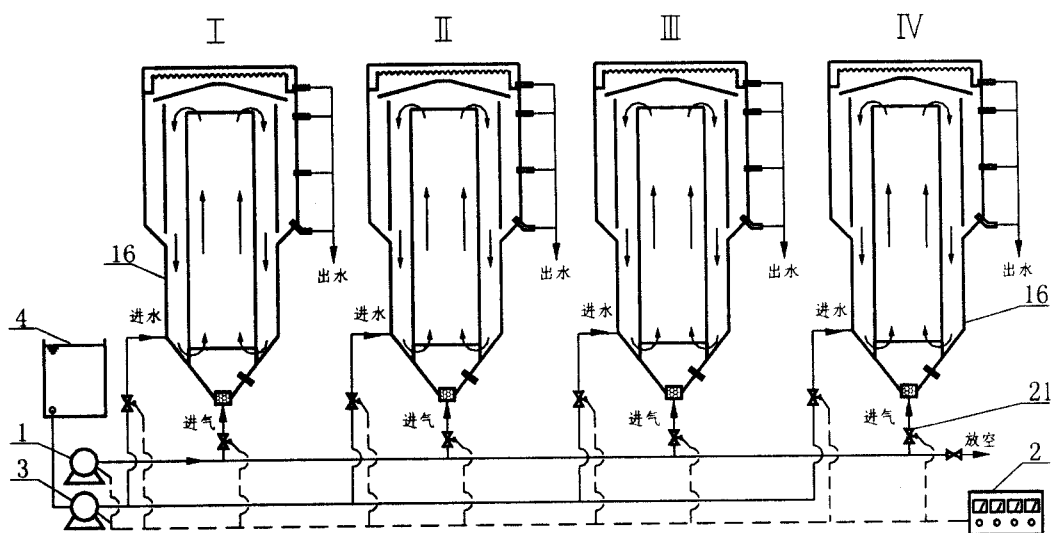


图 2