



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103641268 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310206028. 6

(22) 申请日 2013. 05. 29

(71) 申请人 中钢集团武汉安全环保研究院有限公司

地址 430081 湖北省武汉市和平大道 1244 号

(72) 发明人 李武 董有 李凯 张璐 顾铮  
孙志军 雷涛 刘宏佳 刘成

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.  
C02F 9/14 (2006. 01)

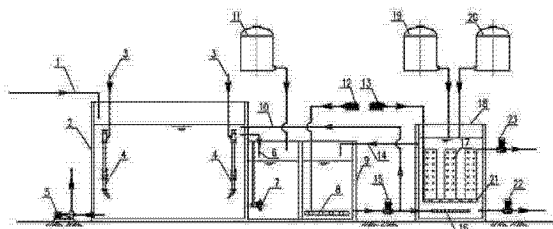
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备及工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种两级生物反应器垃圾处理渗滤液的设备及工艺,包括一级生化池、二级硝化反硝化池,一级生化池、二级硝化反硝化池由管路连接;一级生化池内有射流曝气装置及空气管;二级硝化反硝化池内设液下搅拌器、微孔曝气器,微孔曝气器与曝气风机相连;钢结构膜池内安装有超滤膜元件、微孔曝气器、布水器,超滤膜组件连接超滤膜抽吸泵;二级硝化反硝化池通过出水泵连接独立膜箱内的布水器;微孔曝气器通过安装有电磁阀的进气管路连接曝气风机。本发明采用带独立膜箱的两级生物反应器设备及工艺,解决了渗滤液处理中好氧生物系统效率低,超滤膜丝易污染、清洗频繁、通量衰减快的问题,延长膜使用寿命,提高整个处理系统的污染去除效率。



1. 一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是包括一级生化池(2)、二级硝化反硝化池(9),和独立膜箱(18),一级生化池(2)、二级硝化反硝化池(9)由管路(6)连接;一级生化池(2)内有射流曝气装置(4)及空气管(3);二级硝化反硝化池(9)内设液下搅拌器(7)、微孔曝气器(8),微孔曝气器(8)与曝气风机(12)相连;独立膜箱(18)由钢结构膜池、浸没式超滤膜元件(17)、不锈钢膜支架、连接管件连接组成,钢结构膜池内安装有超滤膜元件(17)、微孔曝气器(21)、布水器(16),超滤膜组件(17)连接超滤膜抽吸泵(23);二级硝化反硝化池(9)通过出水泵(15)连接独立膜箱(18)内的布水器(16);微孔曝气器(21)通过安装有电磁阀的进气管路连接曝气风机(13)。

2. 如权利要求1所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是在二级硝化反硝化池(9)出水泵(15)和一级生化池(2)之间设回流管(10)。

3. 如权利要求1所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是在独立膜箱(18)和二级硝化反硝化池(9)设溢流管道(14)。

4. 如权利要求1所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是超滤膜元件(17)是可开端盖的帘子膜结构。

5. 如权利要求1所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是在二级硝化反硝化池(9)上设碳源投加装置(11)。

6. 如权利要求1所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,其特征是在独立膜箱上设加酸装置(19)、加碱装置(20)。

7. 一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液工艺,其特征工艺流程是:垃圾渗滤液厌氧出水→一级生化池→二级硝化反硝化池→独立膜箱生物反应器→达标排放,流程分两步实施:

第一步是生化活性污泥段,包括两级生化脱氮系统:

A、渗滤液通过进口(1)进入一级生化池(2),在一级生化脱氮系统中,通过创造好氧、缺氧及厌氧环境去除有机物和氨氮;

B、一级生化池(2)出水进入二级硝化反硝化池(9)中,二级生化脱氮系统前半段设有推流液下搅拌器(7)与碳源投加装置(11),快速完成反硝化过程,后半段设有微孔曝气器(8)充氧装置强化硝化反应;

C、一级生化池(2)、二级硝化反硝化池(9)两级脱氮系统之间设有回流管(10),内循环强化生化过程,去除 COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等污染物;

第二步是独立膜箱(18)生物反应器段:

经过两级生化过程的渗滤液通过布水器(16)进入独立膜箱(18)生物反应器,膜系统设有溢流管道(14),大部分污染物被混合液中的活性污泥分解,再在抽吸泵(23)作用下由膜组件(17)过滤出水,膜组件(17)通过机械筛分作用对污水和污泥混合液进行固液分离。

8. 如权利要求7所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液工艺,其特征是:一级生化池(2)为 SBR 反应池,二级硝化反硝化池(9)为 SBR 出水缓冲池,为一个二级硝化 A/O 池子。

9. 如权利要求7所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液工艺,其特征是:一级生化池(2)分为缺氧段和好氧段,二级硝化反硝化池(9)为一个二级硝化 A/O 池子。

## 两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备及工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水污染处理技术领域,具体涉及一种两级生物反应器垃圾处理渗滤液的设备及工艺,该设备及工艺同样适用于其它高浓度有机工业废水的处理。

### 背景技术

[0002] 垃圾渗滤液(包括垃圾填埋场和垃圾焚烧厂的渗滤液)作为一种特殊高浓度有机废水,具有水质复杂且变化大、有机污染物和氨氮浓度高等特点。其中垃圾焚烧厂渗滤液同填埋场渗滤液相比各种污染物浓度更高,污染危害更大。COD 浓度可高达 20000 ~ 70000mg/L, BOD 浓度在 10000 ~ 45000mg/L, 氨含量可达 1000 ~ 4000mg/L。除此之外,还有大量其他的金属、无机污染物。

[0003] 近年来我国在垃圾渗滤液的处理研究方面取得了一些成功经验,有的已用于工程实践。但是由于垃圾渗滤液水质水量的复杂多变性,现有处理工艺在一定程度存在效率低、投资大、处理成本高、二次污染严重等缺点,这严重阻碍了渗滤液处理技术的推广和应用。

[0004] 生物处理法是大规模处理污水的廉价方法。但是,由于垃圾渗滤液中存在的高浓度  $\text{NH}_3\text{-N}$  会抑制微生物的活性,从而限制了生物处理法的高效发挥,高浓度的  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 导致最终出水很难达标。

[0005] MBR 是膜分离技术和活性污泥法相结合的一种新型水处理技术,利用膜的截留作用使微生物完全被截留在生物反应器中,实现水力停留时间和污泥龄的完全分离,使生化反应器内的污泥浓度从 3 ~ 5g/L 提高到 10 ~ 20g/L,从而提高了反应器的容积负荷,使反应器容积减小。且随着污泥龄的延长,有利于世代期较长的亚硝化菌和硝化菌被保留在反应器中,使氨氮得到较充分的硝化,再通过反硝化过程实现生物脱氮。

[0006] 根据生物反应器与膜组件设置方式不同,可分为分置式(膜组件与生物反应器独立设施)和一体式(膜组件安置于生物反应器中)。一体式膜生物反应器也称浸没式,在渗滤液处理过程中因其能耗低而广泛应用。然而由于一体式膜生物反应器不能和生化处理部分分离,导致运行管理复杂,操作维护难度较大,且对生化池的结构形式有较大的限制,普遍存在污染物去除效果不高的缺点。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是针对垃圾渗滤液水质复杂、处理难度大的问题,提供的一种渗滤液处理设备及工艺。本发明采用带独立膜箱的两级生物反应器(Two-step Bioreactor with Independent Membrane Box,以下简称 TBIMB)设备及工艺,使垃圾渗滤液的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN 等污染物得到极大的去除的同时,解决了渗滤液处理中好氧生物系统效率低,超滤膜丝易污染、清洗频繁、通量衰减快的问题,延长膜使用寿命,提高整个处理系统的污染去除效率。

[0008] 本发明涉及的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,包括一级生化池、二级硝化反硝化池,和独立膜箱,一级生化池、二级硝化反硝化池由管路连接;一级生化池内有

射流曝气装置及空气管；二级硝化反硝化池内设液下搅拌器、微孔曝气器，微孔曝气器与曝气风机相连；独立膜箱为钢结构膜池，钢结构膜池内安装有超滤膜组件、微孔曝气器、布水器，超滤膜组件连接超滤膜抽吸泵；二级硝化反硝化池通过出水泵连接独立膜箱内的布水器；微孔曝气器通过安装有电磁阀的进气管路连接曝气风机。

[0009] 所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备，在二级硝化反硝化池出水泵和一级生化池之间设回流管。

[0010] 所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备，在独立膜箱和二级硝化反硝化池设溢流管道。

[0011] 所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备，超滤膜元件是可开端盖的帘子膜结构，便于膜的检修和更换，膜丝根部采用软套保护结构有效防止膜断丝。

[0012] 所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备，在二级硝化反硝化池上设碳源投加装置。

[0013] 所述的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备，在独立膜箱上设加酸装置、加碱装置。

[0014] 独立膜箱设备采用了一体化的模块化得单元设备设计方式，将膜元件、膜组件、控制进行了模块优化，便于安装、调试和维护，最终使得运行管理大为简化。

[0015] 本发明涉及的一种两级生物反应器处理垃圾渗滤液工艺，其工艺流程是：垃圾渗滤液厌氧出水→一级生化池→二级硝化反硝化池→独立膜箱生物反应器→达标排放，流程分两步实施：

第一步是生化活性污泥段，包括两级生化脱氮系统：

A、渗滤液通过进口进入一级生化池，在一级生化脱氮系统中，通过创造好氧、缺氧及厌氧环境去除有机物和氨氮；

B、一级生化池出水进入二级硝化反硝化池中，二级生化脱氮系统前半段设有推流液下搅拌器与碳源投加装置，快速完成反硝化过程，后半段设有微孔曝气器充氧装置强化硝化反应；

C、一级生化池、二级硝化反硝化池两级脱氮系统之间设有回流管，内循环强化生化过程，去除 COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等污染物；

第二步是独立膜箱生物反应器段：

经过两级生化过程的渗滤液通过布水器进入独立膜箱生物反应器，膜系统设有溢流管道，保证膜箱内污泥浓度处于适当范围，大部分污染物被混合液中的活性污泥分解，再在抽吸泵作用下由膜组件过滤出水，膜组件通过机械筛分作用对污水和污泥混合液进行固液分离，保证了系统生物量及出水水质。独立膜箱的使用，极大缓解了膜污染程度，可极大延长膜使用寿命。

[0016] 本发明的有益效果：本发明针对垃圾渗滤液的特点，将传统的生物处理与浸没式膜生物反应器技术优化组合，通过设置独立膜箱和两级生物反应器，很好的解决了垃圾渗滤液处理的难题，本发明的优点如下。

[0017] 1、工艺针对垃圾渗滤液污染浓度高，水质水量变化大的问题，首先通过生化过程高效去除易降解有机物和氨氮，然后通过膜技术进一步强化生物过程同时滤除难降解有机物，既利用了生物处理和膜技术各自的优点，又避免了单纯膜处理工艺无法彻底消除高浓

度有机污染物的缺点,工艺耐冲击负荷,对水量变化适应性强,处理效果好。

[0018] 2、设置两级生物反应器,在不同的反应空间实现多级硝化、反硝化,使垃圾渗滤液的 COD、NH<sub>3</sub>-N、TN 等污染物得到极大的去除。特别是 TN 的降解,消除了垃圾渗滤液中氮的干扰,使经过好氧生物反应器处理后的垃圾渗滤液 COD、BOD 等污染物得到非常彻底的去除。

[0019] 3、独立膜箱的设置,在保证垃圾渗滤液中高浓度污染物去除的同时,延长膜使用寿命。

[0020] 4、浸没式工艺利用曝气时气液向上的剪切力来实现膜面的错流效果,减少对膜的污染,操作压力低,降低了运行能耗,节省运行费用。

[0021] 5、本发明提供一种在技术上可行、经济上适用、能够在工程上应用的工艺及设备。

## 附图说明

[0022] 图 1 为本发明的设备构造图。

[0023] 图 2 为本发明工艺流程图。

[0024] 图中:1. 进口;2. 一级生化池;3. 空气管;4. 射流曝气装置;5. 排泥泵;6. 管路;7. 搅拌器;8. 微孔曝气器;9. 二级硝化反硝化池;10. 回流管;11. 碳源投加装置;12. 曝气风机;13. 曝气风机;14. 溢流管道;15. 出水泵;16. 布水器;17. 超滤膜元件;18. 独立膜箱;19. 加酸装置;20. 加碱装置;21. 微孔曝气器;22. 超滤排泥泵;23. 超滤膜抽吸泵。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施实例来对本发明做进一步说明。

[0026] 本发明涉及的两级生物反应器处理垃圾渗滤液设备,包括依次由管路 6 连接的一级生化池 2、二级硝化反硝化池 9 和独立膜箱 18。

[0027] 如图 1 所示:1 是渗滤液进口,2 是一级生化池,3 是空气管,4 是射流曝气装置,5 是好氧排泥泵(另行处理),经一级生化池 2 生化处理后的渗滤液通过管路 6 送至二级硝化反硝化池 9 中;7 是液下搅拌器,8 是微孔曝气器,与曝气风机 12 相连,11 是碳源投加装置,15 是二级硝化反硝化池 9 的出水泵,经过两级生物反应后的渗滤液通过管路和出水泵 15 送至独立膜箱 18 中固液分离,同时根据水质运行需要,一部分生化系统出水通过回流管 10 回流至一级生化池 2 内;16 是布水器,使膜箱内均匀布水,21 是膜池曝气管,与曝气风机 13 相连,17 是超滤膜元件,14 是超滤膜池溢流管道,22 是超滤排泥泵(另行处理);渗滤液通过超滤膜抽吸泵 23 的作用通过超滤膜进行固液分离产水;19、20 分别是自动清洗加酸、加碱装置。

[0028] 本发明的独立膜箱 18 由钢结构膜池,浸没式超滤膜元件 17、不锈钢膜支架、连接管件连接组成;二级硝化反硝化池 9 出水通过带有电动阀的管路连接到膜池的布液器 16,钢膜池内安装有超滤膜元件 17、微孔曝气管 21、液位计;超滤膜元件 17 采用了可以打开端盖的帘子膜结构的膜元件,便于膜的检修和更换,膜丝根部采用软套保护结构有效防止膜断丝;膜翅微孔曝气管 21 通过安装有电磁阀的进气管路连通曝气风机 13;膜池出水通过产水管连接至产水箱;各控制阀通讯连接控制系统。

[0029] 考虑到垃圾渗滤液污染物浓度大的特点,超滤膜元件 17 采用耐污染的膜元件;为

保证膜元件效率,设置加酸装置 19、加碱装置 20 两套反洗装置,由系统集成控制。

[0030] 本发明涉及的工艺流程,分两步实施。

[0031] 第一步生化活性污泥段包括一级生化池 2 和二级硝化反硝化池 9,污染物的脱除是通过反应池中污泥的高效生化过程实现的。一级生化脱氮工艺通过调节曝气可以很容易地实现好氧、缺氧及厌氧状态交替的环境条件或在不同池体创造不同的好氧、缺氧环境条件,通过不同的控制手段而比较灵活地运行来实现硝化反硝化过程。二级硝化反硝化池 9 前段安装液下搅拌器 7 形成混合与推流作用,同时在缺氧条件下设置碳源投加装置 11 可以方便地投加碳源(或原污水)以提供有机碳源作为电子供体使反硝化过程更快地完成,后半段设置鼓风机曝气装置强化硝化反应。二级硝化反硝化池 9 的出水泵 15 同时作为回流泵使用,通过电动阀门调节,一部分出水回流至一级生化池 2,实现内循环强化生化过程,从而使两级生物反应器具有多级硝化反硝化能力,高效去除 COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等。

[0032] 第二步独立膜箱 18 生物反应器,通过机械筛分作用对悬浮物和胶体进行分离截留,保证了系统生物量及出水水质。二级硝化反硝化池 9 出水通过布水器 16 进入超滤膜箱 18 中,独立膜箱 18 溢流至二级硝化反硝化池 9 的前端,保证膜箱内污泥浓度在适当范围,同时在超滤膜抽吸泵 23 负压抽吸的作用下,通过超滤膜实现泥水膜分离保证出水水质。利用曝气时气液向上的剪切力来实现膜面的错流效果,减少对膜的污染。配套的化学清洗系统通过自动控制定期对膜进行清洗,保障膜系统的正常运行。

[0033] 实施实例:

垃圾焚烧厂渗滤液处理难度较大,分别以国内中部、南部某地垃圾渗滤液处理工程为例,对不同水质渗滤液进行处理。

[0034] 实例一:以中部某地生活垃圾焚烧厂渗滤液处理工程为例,该焚烧厂渗滤液处理水量 200m<sup>3</sup>/d。

[0035] 使用本发明工艺进出水参数表:

项目	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
TBIMB 系统进水	4000~6000	1500~3000	1100~1500	1500~2000	20~30
TBIMB 系统出水	<500	<30	<7	<100	<2

上述工艺流程中一级生化池 2 为 SBR 反应池,分为两个单池,单格有效容积达 600m<sup>3</sup>,水力停留时间 6 天,设计污泥负荷 2.2kgBOD/kgMLSS·d。反应池安装液下推进式搅拌机、射流曝气器。每个 SBR 反应池每天分 3 班运行,每班运行 8 小时。

[0036] 上述工艺流程中二级硝化反硝化池 9 为 SBR 出水缓冲池,为一个二级硝化 A/O 池子,有效容积为 300m<sup>3</sup>,总水力停留时间 1.5 天。缓冲池前段安装液下推进式搅拌机 7、后段采用鼓风机曝气。

[0037] 上述工艺流程中独立膜箱 18 采用不锈钢制造,分为三组,单组膜组件尺寸(长×宽×高 mm) 2148×855×2695mm,安装有可以打开端盖的帘子膜结构的超滤膜元件 17。超滤膜元件 17 为 PVDF 材料制造,膜纤维内径为 1.2mm,外径为 1.8mm,过滤孔径 0.03 μm,截留分子量 10 万道尔顿,膜丝根部采用软套保护结构有效防止膜断丝。

[0038] 带独立膜箱 18 的两级生物反应器(TBIMB)系统集成所有自动控制程序,设置监控管理站,使装置完全自动化运行,无人值守。

[0039] 该渗滤液经过 TBIMB 装置处理后,COD 去除率高达 92%,氨氮和总氮的去除可分别高达 99% 和 95%。出水稳定达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的排放标准。

[0040] 实例二：以南部某地生活垃圾填埋场渗滤液处理工程为例，该填埋场渗滤液处理水量 1500m<sup>3</sup>/d。

[0041] 使用本发明工艺进出水参数表：

项目	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N(mg/L)	TN(mg/L)	TP(mg/L)
TBIMB 系统进水	4000~6000	1500~3000	500~600	600~800	20~30
TBIMB 系统出水	<500	<30	<7	<45	<2

上述工艺流程中一级生化池 2 分为缺氧段和好氧段，缺氧段有效容积 3000m<sup>3</sup>，好氧段有效容积 6600m<sup>3</sup>，每段分为两组，总水力停留时间 6.4 天，设计污泥负荷 2.2kgBOD/kgMLSS·d。缺氧段安装液下推进式搅拌机，好氧段安装射流曝气器，污水依次通过缺氧段和好氧段 24 小时连续运行。

[0042] 上述工艺流程中二级硝化反硝化池 9 为一个二级硝化 A/O 池，缺氧段有效容积 800m<sup>3</sup>，好氧段有效容积 800m<sup>3</sup>，总水力停留时间 1.5 天。缺氧段前段安装液下推进式搅拌机、好氧段采用射流曝气。

[0043] 上述工艺流程中独立膜箱 18 采用不锈钢制造，分为六组，单组膜组件尺寸(长 × 宽 × 高 mm) 4100×2900×4500mm，安装有可以提升的超滤膜元件 17。模架为 316L 不锈钢材料制造，超滤膜元件 17 为 PTFE 材料制造，膜纤维内径为 1.2mm，外径为 1.8mm，过滤孔径 0.1 μm，截留分子量 10 万道尔顿，膜丝根部采用独有的“U-Shape”结构有效防止膜断丝。

[0044] 该渗滤液经过 TBIMB 装置处理后，COD 去除率高达 92%，氨氮和总氮的去除可分别高达 99% 和 94%。再经过纳滤进行深度处理，出水稳定达到 GB16889-2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》的排放标准。

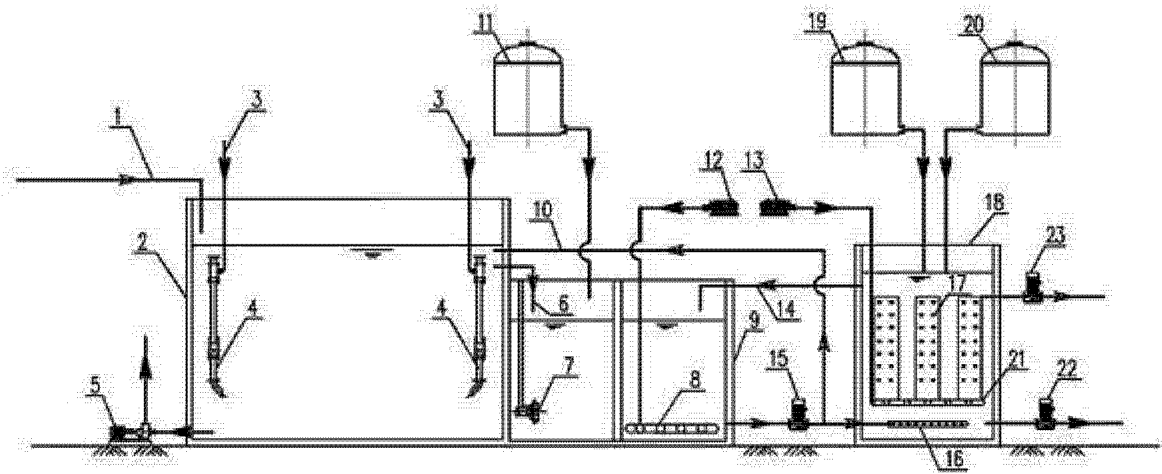


图 1

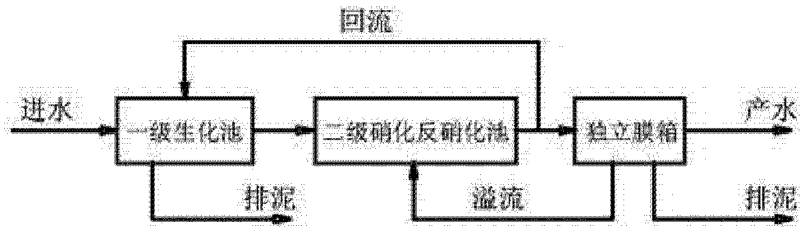


图 2