



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110156276 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910534307.2

(22)申请日 2019.06.20

(83)生物保藏信息

CGMCC No. 16350 2018.08.28

(71)申请人 浙江亲水园生物科技有限公司

地址 314300 浙江省嘉兴市海盐县武原街  
道盐北路211号西区二幢101-5室

(72)发明人 丁庆

(74)专利代理机构 江苏瑞途律师事务所 32346

代理人 陈彬 蒋海军

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

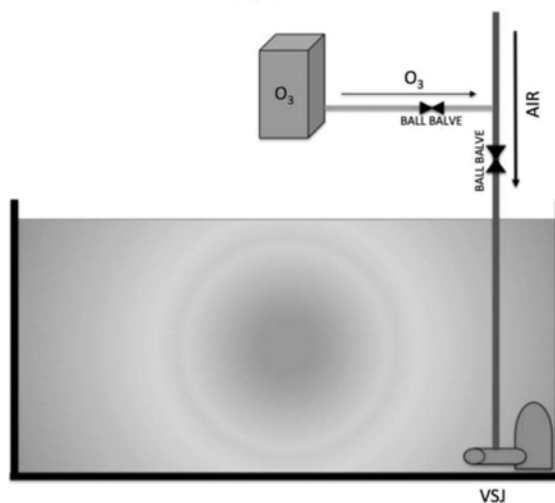
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种粪尿混合处理工艺

(57)摘要

本发明公开了一种粪尿混合处理工艺,属于粪尿处理领域。所述处理工艺包括以下步骤:1)将粪尿导入至生化处理池中进行好氧生物处理,向所述生化处理池中定期加入微生物菌液,同时进行微纳米曝气处理;2)将步骤1)处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离;3)将步骤2)处理后的上清液导入至深度处理池,在深度处理池中使用微纳米曝气装置导入少量臭氧产生大量羟基自由基,进行高效氧化,同时对水体进行微纳米曝气处理。所述步骤1)中加入的微生物菌液中含有乳杆菌QV1,所述乳杆菌QV1保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,保藏编号为:CGMCC No.16350。本发明的处理工艺处理效率高,处理两周能够达标排放。



1. 一种粪尿混合处理工艺,其特征在于:包括以下步骤:

1) 将粪尿导入至生化处理池中进行好氧生物处理,向所述生化处理池中定期加入微生物菌液,同时进行微纳米曝气处理;

2) 将步骤1) 处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离;

3) 将步骤2) 处理后的上清液导入至深度处理池,在深度处理池中导入臭氧进行臭氧高级氧化,同时对水体进行微纳米曝气处理。

2. 根据权利要求1所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述步骤1) 中加入的微生物菌液中含有乳杆菌QV1,所述乳杆菌QV1保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,保藏编号为:CGMCC No.16350。

3. 根据权利要求1或2所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述步骤3) 中将臭氧持续的通入微纳米曝气管道,所述微纳米曝气管道进行微纳米曝气的同时将臭氧释放至水体。

4. 根据权利要求3所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述步骤3) 中控制微纳米曝气的气泡粒度在50nm~50μm之间。

5. 根据权利要求4所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述步骤3) 中,以深度处理池的体积为1000L计,控制微纳米曝气的流量大于60L/min,同时控制臭氧的通入量不低于2g/h。

6. 根据权利要求5所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述步骤1) 中,以生化处理池的体积为1000L计,控制微纳米曝气的流量大于60L/min。

7. 根据权利要求1或2所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述生化处理池中放置有比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>的聚氨酯海绵填料。

8. 根据权利要求6所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述微生物菌液中的乳杆菌QV1活菌数为1~10亿cfu/g,投加质量为步骤1) 导入粪尿质量的0.1%~3%。

9. 根据权利要求8所述的粪尿混合处理工艺,其特征在于:所述生化处理池前端连接有粪尿循环处理装置,所述的粪尿首先导入至粪尿循环处理装置,再由粪尿循环处理装置进入生化处理池进行处理,生化处理池设置处理有效刻度,粪尿处理体积超过处理有效刻度后将会自动溢流至粪尿循环处理装置,进行循环处理。

## 一种粪尿混合处理工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于粪尿处理领域,更具体地说,涉及一种粪尿的混合处理工艺。

### 背景技术

[0002] 目前粪尿混合处理主要是通过利用微生物的新陈代谢作用和物理化学作用,完成对粪尿污染物的降解,使粪污无害化后再回归于环境。微生物菌种分解粪便主要原理是利用其生长繁殖活动对粪便中可利用的大分子有机化合物进行生物降解并转化为菌体生物量,竞争性的抑制并杀死粪便中的病原性微生物,吸附、降解、转化粪便中产生的臭味物质,经过微生物生化处理后粪尿中的有机物、氨氮等成分的浓度得到显著的削减,然而做到达标排放、资源化利用仍然比较困难。

[0003] 为了提高粪尿的处理效果,现有技术中也公开了相关的申请案,如中国专利申请号200510009206.1,公开日期为2007年02月21日的申请案公开了一种用复合微生物处理粪尿的方法,用自行培养的细菌、放线菌、酵母菌、丝状真菌、光合成细菌和硝化细菌计5科122种类322株复合微生物,经培养定株、好氧、兼气和厌氧发酵分解、沉淀、过滤脱色、灭菌消毒等过程,得COD及BOD均低于8mg/L的浅咖啡色净水,用于循环冲厕和农业灌溉。上述申请案的方法虽然显著提高了粪尿的处理效果,然而其处理方法较为繁琐,需要利用多种好氧、兼气和厌氧微生物的培养以及好氧、兼气和厌氧发酵分解过程,投入成本过高,不适于大范围的应用。

[0004] 再如中国专利申请号201310112002.5,公开日期为2013年7月3日的申请案公开了一种粪污水生化处理装置,该装置将生物滤池和臭氧处理设备集中安装在同一个机架上,采用生物滤池和臭氧处理二级联用的处理方式对粪污水进行处理。该申请案的装置针对处理负荷较低的粪污具有一定的处理效果,然而处理效果还有待改善,仅适用于存放时间短暂的少量粪污的临时处理,针对处理负荷较高的粪尿混合物的处理达标存在一定的难度。

[0005] 基于现有技术的缺陷,亟需发明一种针对高负荷的粪尿混合物的高效处理工艺。

### 发明内容

[0006] 1.要解决的问题

[0007] 针对现有技术中针对高负荷的粪尿处理效率低、处理步骤繁琐的问题,本发明利用提供一种乳杆菌QV1在微纳米曝气条件下进行好氧生化初级处理,后端臭氧协同微纳米曝气再深度处理的粪尿混合处理工艺,处理效率高。

[0008] 2.技术方案

[0009] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0010] 本发明提供了一种粪尿混合处理工艺,包括以下步骤:

[0011] 1) 将粪尿导入至生化处理池中进行好氧生物处理,向所述生化处理池中定期加入微生物菌液,同时进行微纳米曝气处理;

[0012] 2) 将步骤1) 处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离;

[0013] 3) 将步骤2) 处理后的上清液导入至深度处理池, 在深度处理池中导入臭氧进行臭氧高级氧化, 同时对水体进行微纳米曝气处理。

[0014] 本发明中利用微纳米曝气处理作为好氧生化处理的曝气方式, 不仅能够提高反应体系的溶解氧浓度, 同时可以通过水力空化作用产生的微纳米气泡, 提高好氧微生物的分解有机物能力, 能够提高对粪尿混合物中存在的多种不同类型的有机物的降解效果。

[0015] 作为本发明更进一步的改进, 所述步骤1) 中加入的微生物菌液中含有乳杆菌QV1, 所述乳杆菌QV1保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心, 保藏编号为: CGMCC No.16350。

[0016] 本发明的乳酸菌QV1分离自内蒙古草原牧草, 命名为菌株QV1, 中国科学院微生物研究所对送检菌种进行检测, 根据送检菌种的细胞形态、生理生化特征、16rRNA基因序列、pheS基因序列、dnaK基因序列等实验数据综合分析, 参考《伯杰氏系统细菌学手册》以及International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology有关研究论文, 鉴定结果为Lactobacillus sp. 乳杆菌, 疑似新物种。((2018) 微检字第334号), 检测鉴定为新的乳酸菌种。

[0017] 生物材料保藏信息: 乳杆菌QV1菌株, 分类名为副干酪乳杆菌, Lactobacillus paracasei, 保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心, 保藏地址为北京市朝阳区北辰区西路1号院3号, 保藏日期为2018年8月28日, 保藏号为CGMCC No.16350。

[0018] 针对本发明的乳杆菌QV1原菌冻干粉分别进行了快速繁殖和苏醒实验、耐酸性实验、耐盐性实验和耐高温实验, 实验结果表明本发明的QV1苏醒及繁殖速度明显优于一般乳杆菌, 且具有较好的耐酸性能、耐盐性能和耐高温性能。其能够在处理体系中快速增殖, 促进粪尿混合物中大量多种有机物, 尤其油脂类等难降解的有机物的分解代谢, 同时在微纳米曝气条件下能够大幅度增加处理体系的溶解氧浓度, 从而进一步提升好氧生化反应效率。

[0019] 作为本发明更进一步的改进, 所述步骤3) 中将臭氧持续的通入微纳米曝气管道, 所述微纳米曝气管道进行微纳米曝气的同时将臭氧释放至水体。该操作方式大大提高水体中臭氧+微纳米曝气协同产生大量羟基自由基, 提高臭氧的高级氧化效率, 提升体系对高难降解有机物的降解速度, 显著提高粪尿混合处理的深度去除效率。

[0020] 作为本发明更进一步的改进, 所述步骤3) 中控制微纳米曝气的气泡粒度在50nm~50 $\mu$ m之间。

[0021] 作为本发明更进一步的改进, 所述步骤3) 中, 以深度处理池的体积为1000L计, 控制微纳米曝气的流量大于60L/min, 同时控制臭氧的通入量不低于2g/h。

[0022] 作为本发明更进一步的改进, 所述步骤1) 中, 以生化处理池的体积为1000L计, 控制微纳米曝气的流量大于60L/min。

[0023] 作为本发明更进一步的改进, 所述生化处理池中放置有比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>的聚氨酯海绵填料。放置聚氨酯海绵填料的目的在于: 微生物菌体进入生化处理池后会负载进入到聚氨酯海绵填料内部, 填料比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>, 可以使菌体负载后其比重和水比重相当, 因此菌体可以随着填料的四处翻滚分布在处理池内, 避免菌体沉底或上浮影响其生化处理效率, 同时能够保证菌体与水体之间具有较大的接触比表面积, 从而提升处理效率。

[0024] 作为本发明更进一步的改进,所述微生物菌液中的乳杆菌QV1活菌数为1~10亿cfu/g,投加质量为步骤1)导入粪尿质量的0.1%~3%。

[0025] 作为本发明更进一步的改进,所述微生物菌液中含有微生物活化复合酶。

[0026] 作为本发明更进一步的改进,所述的微生物活化复合酶为MD444,所述MD444制备方法如下:步骤A:将猪粪污经固液分离后,制取猪尿原液;步骤B:将猪尿原液投入反应桶中,依次按照A/A/O工艺进行处理,其中前三个反应桶内分别设有微纳米曝气装置;步骤C:将猪尿原液至少重复3次A/A/O工艺后进入沉淀过滤桶,经过滤后产出复合生物酶,复合生物酶中微生物含量低于1%。

[0027] 作为本发明更进一步的改进,所述生化处理池前端与粪尿循环处理装置相连通,所述的粪尿首先导入至粪尿循环处理装置,再由粪尿循环处理装置进入生化处理池进行处理,生化处理池设置处理有效刻度,粪尿处理体积超过处理有效刻度后将会自动溢流至粪尿循环处理装置,进行循环处理。

[0028] 3.有益效果

[0029] 相比于现有技术,本发明的有益效果为:

[0030] (1) 本发明的粪尿混合处理工艺,利用微纳米曝气处理作为好氧生化处理的曝气方式,不仅能够提高反应体系的溶解氧浓度,同时可以通过水力空化作用产生的微纳米气泡提高好氧微生物分解有机物的能力,从而提高对粪尿混合物中存在的多种不同类型的有机物的降解效果,同时配合臭氧+纳米曝气的协同处理,能够使生化处理无法分解的有机物迅速降低至较低的水平,处理结果可以达到环保部一级排放水平,处理时间仅需两周,处理效率高。

[0031] (2) 本发明的粪尿混合处理工艺,利用乳酸菌QV1在好氧处理的条件能够有效促进粪尿混合物中大量多种有机物,尤其油脂类等难降解的有机物的分解代谢,提高处理效率,同时由于乳酸菌QV1同时具有分解尿结石的能力,更有利于其对于粪尿的混合处理。

[0032] (3) 本发明的粪尿混合处理工艺,利用臭氧+微纳米曝气进行深度处理时,将臭氧持续的通入微纳米曝气管道,所述微纳米曝气管道进行微纳米曝气的同时将臭氧释放至水体。该操作方式大大提高水体中臭氧+微纳米曝气协同产生的羟基自由基的量,提高臭氧的高级氧化效率,提高体系对高难降解有机物的降解速度,实现粪尿混合处理的深度去除。

[0033] (4) 本发明的粪尿混合处理工艺,在生化处理池中放置比重 $0.98\sim 1.02\text{g}/\text{cm}^3$ 的聚氨酯海绵填料,微生物菌体进入生化处理池后会负载进入到聚氨酯海绵填料内部,填料比重为 $0.98\sim 1.02\text{g}/\text{cm}^3$ ,可以使菌体负载后其比重和水比重相当,因此菌体可以随着填料的四处翻滚分布在处理池内,避免菌体沉底或上浮影响其生化处理效率,同时能够保证菌体与水体之间具有较大的接触比表面积,从而提升处理效率。

## 附图说明

[0034] 图1为本发明的深度处理池中微纳米曝气和臭氧协同处理的示意图。

## 具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

[0036] 实施例1

[0037] 针对本发明的乳杆菌QV1原菌冻干粉分别进行快速繁殖和苏醒实验、耐酸性实验、耐盐性实验和耐高温实验,所述的乳杆菌QV1原菌冻干粉按照现有技术中常用制备乳杆菌冻干粉的方式制备。

[0038] a) 快速繁殖和苏醒实验:将QV1原菌冻干粉100mg,投入装有35-40℃温水20mL的烧杯中,同时在同样条件下投入其他乳杆菌(使用典型的LBF128乳杆菌作为对比)。LBF128在30分钟后开始发酵变酸,而QV1在5分钟后即开始发酵变酸。该实验证明,本发明的QV1苏醒及繁殖速度明显优于一般乳杆菌,因此在尿液进行厌氧发酵的生化反应系统中能够快速的增长。

[0039] b) 耐酸性实验:使用QV1冻干菌粉( $10^{11}$ cfu/g),在37℃温水稀释100倍并放置0.5小时后,分别放入PH值已调整为3.0和2.0(使用盐酸)的MRS液体培养基,在1小时后及2小时后分别测量活菌数,耐酸性实验结果如表1所示。耐酸性实验证明本发明的QV1能够在强酸的环境下存活。

[0040] 表1耐酸性实验结果

[0041]

pH 值	测试前	加入强酸后 1 小时	加入强酸后 2 小时
pH 3.0	$5 \times 10^8$ (8)	$4 \times 10^8$ (8)	$6 \times 10^7$ (7)
pH 2.0	$5 \times 10^8$ (8)	$6 \times 10^7$ (7)	$5 \times 10^6$ (6)

[0042] 注:上述表格中 $5 \times 10^8$  (8) 意味着5乘以10的8次方个活菌,其他同理。

[0043] c) 耐盐性实验:使用QV1冻干菌粉( $10^{11}$ cfu/g),在37℃温水稀释100倍并放置0.5小时后,分别放入胆盐浓度已调整为0.1%和0.3%的MRS液体培养基,在1小时后及2小时后分别测量活菌数,耐盐性实验结果如表2所示,耐酸性实验证明本发明的QV1能够在高盐的条件下存活。

[0044] 表2耐盐性实验结果

[0045]

条件	测试前	加入胆盐后 1 小时	加入胆盐后 2 小时
胆盐 0.1%	$5 \times 10^8$ (8)	$3.5 \times 10^8$ (8)	$2 \times 10^8$ (8)
胆盐 0.3%	$5 \times 10^8$ (8)	$2 \times 10^7$ (7)	$1.2 \times 10^6$ (6)

[0046] 注:上述表格中 $5 \times 10^8$  (8) 意味着5乘以10的8次方个活菌,其他同理。

[0047] d) 耐高温实验:使用QV1冻干菌粉( $10^{11}$ cfu/g),在37℃温水稀释100倍并放置0.5小时后,分别放入加热到80℃和100℃的MRS液体培养基,在10分钟后及30分钟后分别测量活菌数,耐高温实验结果如表3所示。

[0048] 表3耐高温实验结果

[0049]

条件	测试前	1 小时后	2 小时后
80℃ 热水	$5 \times 10^8$ (8)	$4.5 \times 10^8$ (8)	$2.5 \times 10^8$ (8)
100℃ 热水	$5 \times 10^8$ (8)	$1 \times 10^8$ (8)	$2 \times 10^7$ (7)

[0050] 注:上述表格中 $5 \times 10^8$  (8) 意味着5乘以10的8次方个活菌,其他同理。

[0051] 上述试验结果表明,本发明的QV1是一种耐强酸性、耐高盐分、耐高温的菌株,与其他厌氧微生物相比具有在极端条件下能够存活的能力。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例针对平湖地区新鲜人粪尿进行处理,处理工艺包括以下步骤:

[0054] 1) 将粪尿导入至生化处理池中进行好氧生物处理,向放置有比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>的聚氨酯海绵填料的生化处理池中定期加入含有乳杆菌QV1和复合酶MD444的菌液,同时进行微纳米曝气处理,所述生化处理池的体积为1000L,控制微纳米曝气的流量为70L/min。所述菌液中的QV1活菌数为5亿cfu/g,投加质量为导入粪尿质量的0.5%。所述微生物菌液中含有用于微生物活化的复合酶。所述微生物活化复合酶为MD444,制备方法如下:步骤A:将猪粪污经固液分离后,制取猪尿原液;步骤B:将猪尿原液投入反应桶中,依次按照A/A/O工艺进行处理,其中前三个反应桶内分别设有微纳米曝气装置;步骤C:将猪尿原液至少重复3次A/A/O工艺后进入沉淀过滤桶,经过滤后产出复合生物酶,复合生物酶中微生物含量低于1%。

[0055] 步骤1)生化处理三周的处理结果如表4所示,两周后检测时类大肠杆菌数和虫卵均接近0。

[0056] 2) 将步骤1)处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离;

[0057] 3) 将步骤2)处理后的上清液导入至深度处理池,在深度处理池中导入臭氧进行臭氧高级氧化,同时对水体进行微纳米曝气处理,如图1所示,将臭氧持续的通入微纳米曝气管道,利用微纳米曝气管道将臭氧释放进入水体,控制微纳米曝气的气泡粒度在50nm左右。深度处理池的体积为1000L,控制微纳米曝气的流量为90L/min,同时控制臭氧的通入量为2g/h。

[0058] 表4平湖新鲜人粪尿生化处理实验结果

[0059]

指标	0h	24h	48h	72h	96h	120h	1周	2周	3周	去除率
COD (mg/L)	2800	2500	2200	1800	1500	1000	500	400	360	87%
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	2400	2300	2200	2100	2000	1000	400	200	60	98%
T-N (mg/L)	2400	1800	1500	1200	1000	550	100	75	20	99%
T-P (mg/L)	150	—	—	—	—	—	—	25	15	—

[0060] 实施例3

[0061] 本实施例针对平湖地区新鲜人粪尿进行处理,处理工艺包括以下步骤:

[0062] 1) 将粪尿导入粪尿循环处理装置,再由粪尿循环处理装置进入生化处理池进行处理,生化处理池设置处理有效刻度,粪尿处理体积超过处理有效刻度后将会自动溢流至粪尿循环处理装置,进行循环处理。

[0063] 生化处理池中进行好氧生物处理的过程如下:向放置有比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>的聚氨酯海绵填料的生化处理池中定期加入含有乳杆菌QV1和复合酶MD444的菌液,同时进行微纳米曝气处理,生化处理池的体积为1000L,控制微纳米曝气的流量为60L/min。所述菌液中的QV1活菌数为10亿cfu/g,投加质量为粪尿质量的0.1%。所述微生物菌液中含有用于微生物活化的复合酶,所述的微生物活化复合酶为MD444,所述MD444制备方法同实施例1。

[0064] 采用生化处理三周的处理结果如表5所示,两周后检测时类大肠杆菌数和虫卵均

接近0。

[0065] 2) 将步骤1) 处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离；

[0066] 3) 将步骤2) 处理后的上清液导入至深度处理池, 在深度处理池中导入臭氧进行臭氧高级氧化, 同时对水体进行微纳米曝气处理, 如图1所示, 将臭氧持续的通入微纳米曝气管道, 利用微纳米曝气管道将臭氧释放进入水体, 控制微纳米曝气的气泡粒度在100nm左右。

[0067] 所述深度处理池的体积为1000L, 控制微纳米曝气的流量为60L/min, 同时控制臭氧的通入量为3g/h。

[0068] 表5平湖新鲜人粪尿处理实验结果

[0069]

指标	0h	24h	48h	72h	96h	120h	1周	2周	3周	去除率
COD (mg/L)	1800	800	600	500	400	300	240	180	120	93%
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	2000	1600	1200	800	500	180	120	80	40	98%
T-N (mg/L)	1800	1400	1400	1000	700	200	100	60	40	98%
T-P (mg/L)	320	200	180	100	70	50	40	20	10	97%

[0070] 根据表4, 表5的数据可知, 采用生化处理阶段QV1+微纳米曝气进行处理后, 粪尿中的污染物得到大幅度削减, 其中COD浓度值可由1800~2800mg/L降低至120~360mg/L, 去除率为87%~93%, NH<sub>4</sub>-N (mg/L) 的去除率可达到98%, 然而COD浓度值再进行降至较低水平则存在一定的难度。

[0071] 实施例4

[0072] 本实施例针对平湖地区新鲜人粪尿进行处理, 处理工艺包括以下步骤:

[0073] 1) 将粪尿导入粪尿循环处理装置, 再由粪尿循环处理装置进入生化处理池进行处理, 生化处理池设置处理有效刻度, 粪尿处理体积超过处理有效刻度后将会自动溢流至粪尿循环处理装置, 进行循环处理。

[0074] 生化处理池中进行好氧生物处理的过程如下: 向放置有比重为0.98~1.02g/cm<sup>3</sup>的聚氨酯海绵填料的生化处理池中定期加入含有乳杆菌QV1和复合酶MD444的菌液, 同时进行微纳米曝气处理, 以生化处理池的体积为1000L, 控制微纳米曝气的流量为80L/min。所述菌液中的QV1活菌数为1亿cfu/g, 投加质量为粪尿质量的3%。所述微生物菌液中含有用于微生物活化的复合酶MD444, 制备方法同实施例1, 所述复合酶MD444用于QV1的活化。采用该生化处理段VSJ+QV1的处理方式处理一周, 结果如表6所示。

[0075] 2) 将步骤1) 处理后的水体导入至沉淀池进行固液分离；

[0076] 3) 将步骤2) 处理后的上清液导入至深度处理池, 在深度处理池中导入臭氧进行臭氧高级氧化, 同时对水体进行微纳米曝气处理, 如图1所示, 将臭氧持续的通入微纳米曝气管道, 利用微纳米曝气管道将臭氧释放进入水体, 控制微纳米曝气的气泡粒度在50μm左右。深度处理池的体积为1000L, 控制微纳米曝气的流量为60L/min, 同时控制臭氧的通入量为2g/h, 采用步骤3) 的处理方式处理1周, 处理结果如表7所示。

[0077] 表6生化初级处理段VSJ+QV1的处理结果



[0078]

指标	0h	24h	48h	72h	96h	120h	1周	去除率
COD (mg/L)	2900	2450	2150	1800	1500	1000	500	82%
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	2400	2260	2150	2080	1980	1000	400	83%
T-N (mg/L)	2400	1800	1500	1200	1000	550	100	96%
T-P (mg/L)	150	140	120	110	100	75	40	73%

[0079] 表7深度处理段VSJ+O<sub>3</sub>的处理结果

[0080]

指标	0h	24h	48h	72h	96h	120h	1周
COD (mg/L)	500	400	240	150	120	85	60
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	400	350	180	80	50	30	13
T-N (mg/L)	100	80	60	45	30	25	15
T-P (mg/L)	40	30	25	20	15	7	1

[0081] 两周后检测时类大肠杆菌数和虫卵均接近0。根据表格数据可知,通过本发明初级处理(1周)+深度处理(1周),2周后可将COD浓度降低至60mg/L(去除率达98%),所有指标均可达到环保部一级排放标准。本发明采用VSJ+O<sub>3</sub>作为生化处理后端的深度处理,能够将污染物在较短的时间内降至较低的水平,处理效率高。

[0082] 对比例

[0083] 针对平湖新鲜人粪尿生化处理,本实施例的粪尿混合处理工艺基本同实施例4,不同之处在于:步骤1)中生化处理池中进行好氧生物处理采用微孔曝气处理,该对比例采用生化初级处理(普通曝气+QV1)1周,深度处理(VSJ+O<sub>3</sub>)处理1周,结果如表8所示。

[0084] 表8人粪尿混合普通曝气处理实验

[0085]

指标	0h	24h	48h	72h	96h	120h	1周	去除率	2周	去除率
COD (mg/L)	2800	2700	2600	2400	2200	2000	1500	46%	800	71%
NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	2400	2200	2100	2000	1800	1500	1000	58%	230	90%
T-N (mg/L)	2300	2200	2000	1800	1700	1500	1000	57%	160	93%
T-P (mg/L)	160	150	135	120	110	95	65	59%	30	81%

[0086] 根据表8数据可知,本对比例采用生化处理阶段QV1+普通曝气进行处理后,COD去除率仅为46%,NH<sub>4</sub>-N(mg/L)的去除率仅为58%,与本发明的QV1+微纳米曝气相比,去除率较低,再经过后端的臭氧+微纳米曝气处理后也无法达标排放。

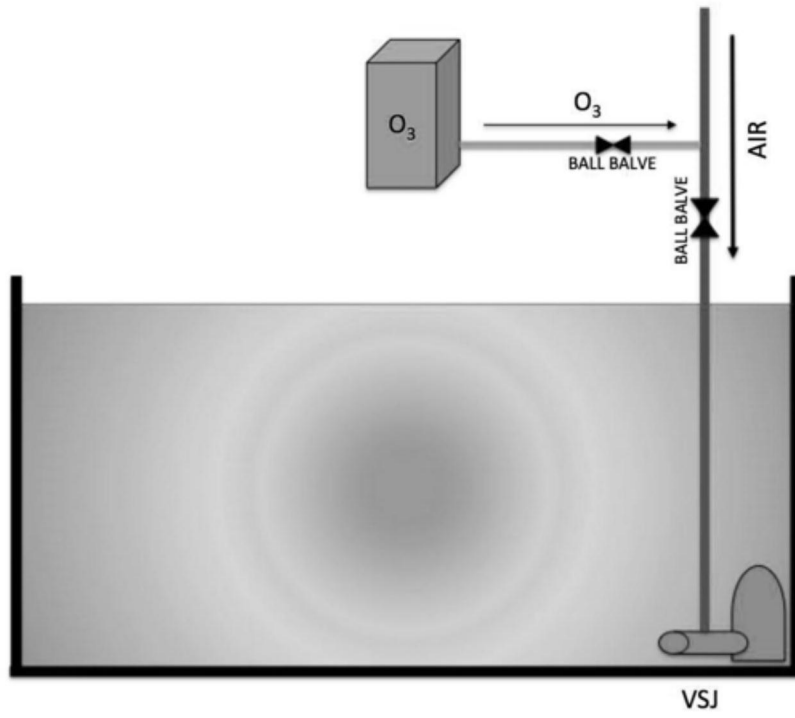


图1