



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101759323 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200910186795. 9

(22) 申请日 2009. 12. 24

(73) 专利权人 江西省科学院能源研究所

地址 330029 江西省南昌市东湖区上坊路  
382 号专利权人 南昌大学鄱阳湖环境与资源利用  
教育部重点实验室(72) 发明人 熊继海 吴永明 万金保 王顺发  
顾平 朱袁榜(74) 专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事  
务所 36122  
代理人 姚伯川

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

C02F 3/28(2006. 01)

C02F 3/32(2006. 01)

C02F 1/44(2006. 01)

C02F 3/12(2006. 01)

C02F 3/10(2006. 01)

C02F 103/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 1-293189 A, 1989. 11. 27,  
 DE 102008050349 A1, 2009. 05. 07,  
 CN 101531437 A, 2009. 09. 16,  
 杨朝晖等. 规模化养猪场废水处理工艺的研究. 《环境工程》. 2002, 第 20 卷 (第 6 期),  
 韩洪军. 外循环厌氧 - 好氧工艺处理啤酒废水工程设计. 《中国给水排水》. 2008, 第 24 卷 (第 12 期),  
 于晓丹等. 厌氧 - SBR 工艺处理焦化废水的试验研究. 《山西建筑》. 2009, 第 35 卷 (第 9 期),

审查员 陈琳

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

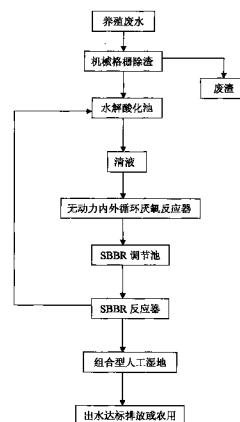
(54) 发明名称

一种高含氮猪场废水处理组合工艺

(57) 摘要

一种高含氮猪场废水处理组合工艺, 其特征是, 所述工艺采用无动力内外循环厌氧反应器 (IOC) —— SBR 序批式生物膜反应器 - 人工湿地组合工艺, 所述组合工艺流程包括 :a、机械格栅去除污水中的大颗粒污染物质和漂浮物 ;b、水解酸化 ;c、内外循环厌氧反应器高效厌氧消解 ;d、SBR 反应器的好氧 / 兼氧硝化 ;e、人工湿地的深度处理, 通过基质过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净化。本发明可适用于大中型猪场废水的处理和综合利用。

CN 101759323



CN

1. 一种高含氮猪场废水处理组合工艺,其特征是,所述工艺采用内外循环厌氧反应器(IOC) --SBBR序批式生物膜反应器 - 人工湿地组合工艺,工艺流程为:

a、废水经污水收集管网收集后,经机械格栅截留,去除污水中的大颗粒污染物质和漂浮物,废水进入地下水解酸化池;

b、地下水解酸化池内的厌氧环境使有机废物发生生物降解,同时起到对养殖废水水质水量均质调节的作用;

c、废水通过潜水泵提升,从底部进入内外循环厌氧反应器,经过内外循环厌氧反应器高效厌氧消解,在去除大部分 COD 后溢流进入 SBBR 调节池;

d、SBBR 序批式生物膜反应器的进水从 SBBR 调节池泵入,在 SBBR 序批式生物膜反应器,经过好氧 / 兼氧硝化和反硝化反应后,进一步去除废水的 COD、氨氮和磷污染物,使废水达到排放要求;

e、SBBR 序批式生物膜反应器的出水经人工湿地的深度处理,通过基质过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净化;

内外循环厌氧反应器由反应器罐体 (4)、进水管 (6)、出水管 (3)、三相分离器 (8)、提升管 (10)、内回流管 (5)、外回流管 (9)、气液分离器 (2)、进料泵 (7)、沼气出管 (1) 组成;由三相分离器 (8)、提升管 (10)、气液分离器 (2)、内回流管 (5) 组成气液的内循环路径;由三相分离器 (8)、提升管 (10)、气液分离器 (2)、外回流管 (9) 组成气液的外循环路径。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高含氮猪场废水处理组合工艺,其特征是,所述 SBBR 序批式生物膜反应器采用的填料为纤维或活性炭。

## 一种高含氮猪场废水处理组合工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种猪场废水处理工艺，属环保废水处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着我国畜牧业的发展，产业竞争的日趋激烈，畜牧业的规模化、集约化发展已成为一必然趋势，规模化养猪场具有较高的畜禽饲养技术，统一的管理，降低了成本，提高了经济效益，但由于大量集中的粪便污水排放引起的环境污染问题也越来越严重，畜禽排放的大量粪尿与养殖场的大量废水，所含氮、磷及 COD 等污染物浓度非常高，含有大量有机物、氨氮。有关资料表明，猪场废水中 BOD 高达  $2000 \sim 5000\text{mg/L}$ , COD  $5000 \sim 20000\text{mg/L}$ ,  $\text{NH}_4^+-\text{N}$   $400 \sim 1500\text{mg/L}$ , TN  $600 \sim 2000\text{mg/L}$ , TP  $100 \sim 300\text{mg/L}$ , 可见猪场废水中氮的浓度基本上是生活污水的  $20 \sim 50$  倍。据国家环境保护总局对全国 23 个省（区）市规模化畜禽养殖业污染状况调查表明，畜禽粪便产生量为工业固体废弃物产生量的 2.4 倍，畜禽粪便化学需氧量 (COD) 远远超过我国工业废水和生活污水化学需氧量排放量之和。

[0003] 养殖业的粪尿排泄物及废水中含有大量有机物、氮、磷、悬浮物及致病菌并产生恶臭，对环境质量造成极大影响，急需治理。而由于养猪场污水处理不同与工业污水处理，养猪场经济效益不高限制了污水处理投资金额不可能太大，这就需要投资少、处理效果好、最好能回收一部分资源，有一定的经济效益。而养猪场的污水处理通常并不是仅采用一种处理方法，而是需要根据地区的社会条件，自然条件不同，以及猪场的性质规模、生产工艺、污水数量和质量、净化程度和利用方向，采用几种处理方法和设备组合成一套污水处理工艺。我国近年来采用的养猪场污水处理工艺主要有：

[0004] (1) 组合式稳定塘工艺：采用新型厌氧 - 兼氧组合式稳定塘工艺，该工艺主体的组合式稳定塘设计成倒置截头圆锥型，由下向上设置 3 个微生物反应区，即厌氧反应区、兼氧反应区、好氧和藻类生长区，污水由下向底部均匀向上流动，污水在塘内的停留时间为 12d。整个厌氧 - 兼氧 - 组合稳定塘出水 CODcr 的质量浓度保持在  $3000\text{mg/l}$ , CODcr 去除率一般为 70% 左右。(2) UASB+SBR 工艺：采用上流式厌氧污泥床 UASB 反应器发酵工艺，沼液经过 SBR 池好氧处理后可进行农田灌溉。(3) ZWD 新型沼气池 + 生物循环处理工艺：采用的 ZWD 型沼气池是顶盖直管进料，无活动盖，侧面中层大出料口的水压式沼气池型。(4) 酸化 + 高速滤池 + 生物氧化塘：通过一个调节酸化池和两个串联的高速生物滤池进行厌氧好氧生物处理，处理后的污水进入生物氧化塘进一步降解蓄存，进行农田灌溉。(5) 强化预处理 + 高效折流厌氧反应器 + 氧化塘。(6) AOF 工艺：该工艺通过生物处理采用高效厌氧污泥池和高效好氧生物处理设备，最后经过精处理去除残留的污染物，使废水稳定达标排放。(7) 多级酸化 - 人工湿地处理工艺。

[0005] 目前国内外虽然对养殖场废水的处理虽有许多研究，也有上述的一些处理方法，但是，从已有的报导资料综合分析，目前无论哪种方法处理效果都不理想，或是出水水质达不到排放要求，或是成本太高而无法在我国推广应用。规模化猪场废水是一种有机质和氨氮浓度都很高的废水，单独的厌氧或好氧工艺对处理规模化猪场废水都是不适合的，单独

厌氧工艺的出水达不到排放要求,单独的好氧工艺不能承受如此高浓度、高负荷的废水,必然出现污泥膨胀等一系列问题,而且运行费用较高。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的是提出一种处理高含氮猪场废水的新工艺,以解决上述废水处理方法存在的问题。针对猪场废水水质水量变化大、营养元素比例失调、氨氮含量高的特点,同时考虑深度脱氮、深度去除有机物的问题,提出了 IOC- 膜法 SBBR- 人工湿地组合工艺。养殖废水在经过处理后,其排放废水达到排放标准。

[0007] 实现本发明目的的技术方案是:

[0008] 本发明采用无动力内外循环厌氧反应器 (IOC) --SBBR 序批式生物膜反应器 - 人工湿地组合工艺。

[0009] 本发明采用的无动力内外循环厌氧反应器 (IOC) 是一种新型的厌氧反应器,

[0010] 无动力内外循环厌氧反应器如图 2 所示,由反应器罐体 (4)、进水管 (6)、出水管 (3)、三相分离器 (8)、提升管 (10)、内回流管 (5)、外回流管 (9)、气液分离器 (2)、进料泵 (7)、沼气出管 (1) 等组成。由三相分离器 (8)、提升管 (10)、气液分离器 (2)、内回流管 (5) 组成气液的内循环路径;由三相分离器 (8)、提升管 (10)、气液分离器 (2)、外回流管 (9) 组成气液的外循环路径。

[0011] 有机废水从厌氧器罐体进入厌氧罐内,在厌氧器罐体内与带厌氧菌和悬浮污泥接触,发酵产生沼气,沼气气泡形成过程中对液体作膨胀功而产生气体提升作用;产生的沼气同挟带小颗粒的污泥进入气液分离器,进入气液分离器的液体分别从两条路径重返回反应罐体内,一条是通过内回流管进入厌氧器罐体底部;一条是通过外回流管进入厌氧器罐体底部。因在厌氧器保温层及反应液保护下保持较高的温度状态,器外的外回流管处于大气环境,外回流管中混合液温度明显低于器内物料,所以上升管内气液混合物密度更小,回流管内泥水混合物密度更大,使得提升管和外回流管物料形成了较大的密度差而加速了气泡的提升。

[0012] 本发明采用的 SBBR 序批式生物膜反应器,反应器内设置填料,填料选用纤维、活性炭等,填料为微生物提供了更为有利的生存和繁殖环境。在纵向上微生物构成一个由细菌、真菌、藻类、原生动物、后生动物等多个营养级组成的复杂生态系统,在横向上顺水流到载体的方向构成了一个悬浮好氧型、附着好氧型、附着兼氧型和附着厌氧型的具有多种不同活动能力、呼吸类型、营养类型的微生物系统,从而大大提高了反应器的处理能力和稳定性。SBR 的序批式运行模式使其兼有活性污泥法和生物膜法的优点,有利于提高系统的抗冲击负荷能力。同时生物膜在加大反应器内生物量和生物种类方面有更优的条件,并能保证世代较长的微生物(如硝化菌)生存,利于硝化反应;另一方面生物膜载体从表面到内部存在溶解氧浓度的梯度现象,相应有好氧、缺氧和兼氧区状态,这又为直接脱氮提供了良好的环境。

[0013] 本发明的工艺流程为:

[0014] (1) 废水经污水收集管网收集后,经过机械格栅的截留,去除污水中的大颗粒污染物质和漂浮物,保护水泵及其他处理设施能正常运行,废水进入水解酸化池。

[0015] (2) 水解酸化池池内的厌氧环境使有机废物发生生物降解,同时起到对养殖废水

水质水量均质调节的作用,水解酸化池设置在为地下式。

[0016] (3) 废水通过潜水泵提升由底部进入无动力内外循环厌氧反应器,经过内外循环厌氧反应器高效厌氧消解,在去除大部分 COD 后溢流进入 SBBR 调节池;由于 SBBR 序批式生物膜反应器为间断式进水, SBBR 调节池能起到调节水质水量的作用。

[0017] (4) SBBR 序批式生物膜反应器的进水从 SBBR 调节池泵入,经过由鼓风机向 SBBR 底部供气,在曝气阶段进行好氧硝化,在静置阶段进行厌氧 / 兼氧反硝化反应后,进一步的去除废水水的 COD、氨氮和磷等污染物,使废水达到 GB 18596-2001《畜禽养殖业污染物排放标准》要求。

[0018] (5) SBBR 序批式生物膜反应器的出水再经过人工湿地的深度处理,利用人工湿地系统中基质 - 水生植物 - 微生物的物理、化学、生物三重协同作用,通过基质过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净化,同时也可以根据人工湿地的处理能力,适当调整 SBBR 序批式生物膜反应器的曝气量,使 SBBR 序批式生物膜反应器运行效果与能耗量达到最优组合。

[0019] 废水经处理后,出水水质达到 GB 18596-2001《畜禽养殖业污染物排放标准》要求。

[0020] 本发明与现有技术比较的有益效果是,处理猪场废水效果好,耗能少,可实现猪场废水的达标排放。废水处理中所需的动力,可用产生的沼气发电来解决,对于远离动力电源的猪场更有实用价值。

[0021] 本发明可适用于大中型猪场废水的处理和综合利用。

## 附图说明

[0022] 图 1 为 IOC- 膜法 SBR- 人工湿地组合工艺技术路线图

[0023] 图 2 为无动力内外循环厌氧反应器的结构示意图

[0024] 图中图号为:(1) 沼气出管 ;(2) 气液分离器 ;(3) 出水管 ;(4) 反应器罐体 ;(5) 内回流管 ;(6) 进水管 ;(7) 进料泵 ;(8) 三相分离器 ;(9) 外回流管 ;(10) 提升管。

## 具体实施方式

[0025] 实施例:

[0026] 本发明实施例在万头猪的养殖场实施,本发明实施例根据本发明组合工艺路线,分别建造了机械格栅除渣池、水解酸化池、无动力内外循环厌氧反应器、SBBR 调节池、SBBR 处理池以及人工湿地。

[0027] 本实施例猪场废水,日处理量为 150m<sup>3</sup>/d,废水水质:COD 5000 ~ 10000mg/L, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 400 ~ 1500mg/L, TP30 ~ 100mg/L。废水进入水解酸化池,再进入厌氧反应器,利用异养菌的代谢功能将难生物降解有机物分解成易生物降解的小分子有机物,并且同时矿化有机氮,降解去除大部分易生物降解有机物。但厌氧部分并没有去除 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, 厌氧环境反而使 TP 增加,厌氧反应器出水 COD 500 ~ 1000 mg/L, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 400 ~ 1500mg/L, TP 50 ~ 150mg/L; 厌氧反应器出水经过 SBBR 序批式生物膜反应器后,确定 SBBR 运行工况:进水 1h、厌氧 3h、好氧 7h、沉淀 0.5h、排水 0.5h, SBBR 出水 COD 300 ~ 400mg/L, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 40 ~ 80mg/L, TP 5 ~ 8mg/L。再经过人工湿地深度处理后,综合出水水质 COD100 ~ 200mg/L, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 30 ~ 60mg/L, TP 4 ~ 8mg/L。

[0028] 无动力内外循环厌氧反应为一有效容积为 25m<sup>3</sup>、高 14.5m 圆筒式厌氧反应塔，内有提升管、回流管、进水管、出水管和三相分离器等，废水在无动力内外循环厌氧反应器进行高效厌氧消解，提升管通过内、外回流管实现被处理废水的内、外循环，在去除大部分 COD 后，厌氧处理后的废水溢流进入 SBBR 调节池，产生的沼气送到贮气柜储存。

[0029] 废水从 SBBR 调节池泵入 SBBR 序批式生物膜反应器，由于 SBBR 序批式生物膜反应器为间断式进水，SBBR 调节池能起到调节水质水量的作用。鼓风机向 SBBR 底部供气，在曝气阶段进行好氧硝化，在静置阶段进行厌氧 / 兼氧反硝化反应后，废水在 SBBR 序批式生物膜反应器进行好氧处理和兼氧硝化、反硝化反应，进一步去除了废水中的 COD、氨氮和磷等污染物，此时的废水已达到 GB18596-2001《畜禽养殖业污染物排放标准》要求。

[0030] SBBR 序批式生物膜反应器的出水再经过人工湿地的深度处理，利用人工湿地系统中基质 - 水生生物微生物的物理、化学、生物三重协同作用，通过基质过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净化，同时也可根据人工湿地的处理能力，适当调整 SBR 序批式生物膜反应器的曝气量，使 SBBR 序批式生物膜反应器运行效果与能耗量达到最优组合。

[0031] 本实施例经过三个月的运行，说明该发明所述的猪场废水处理组合工艺能较好地解决猪场废水排放，达到 GB 18596-2001《畜禽养殖业污染物排放标准》要求。

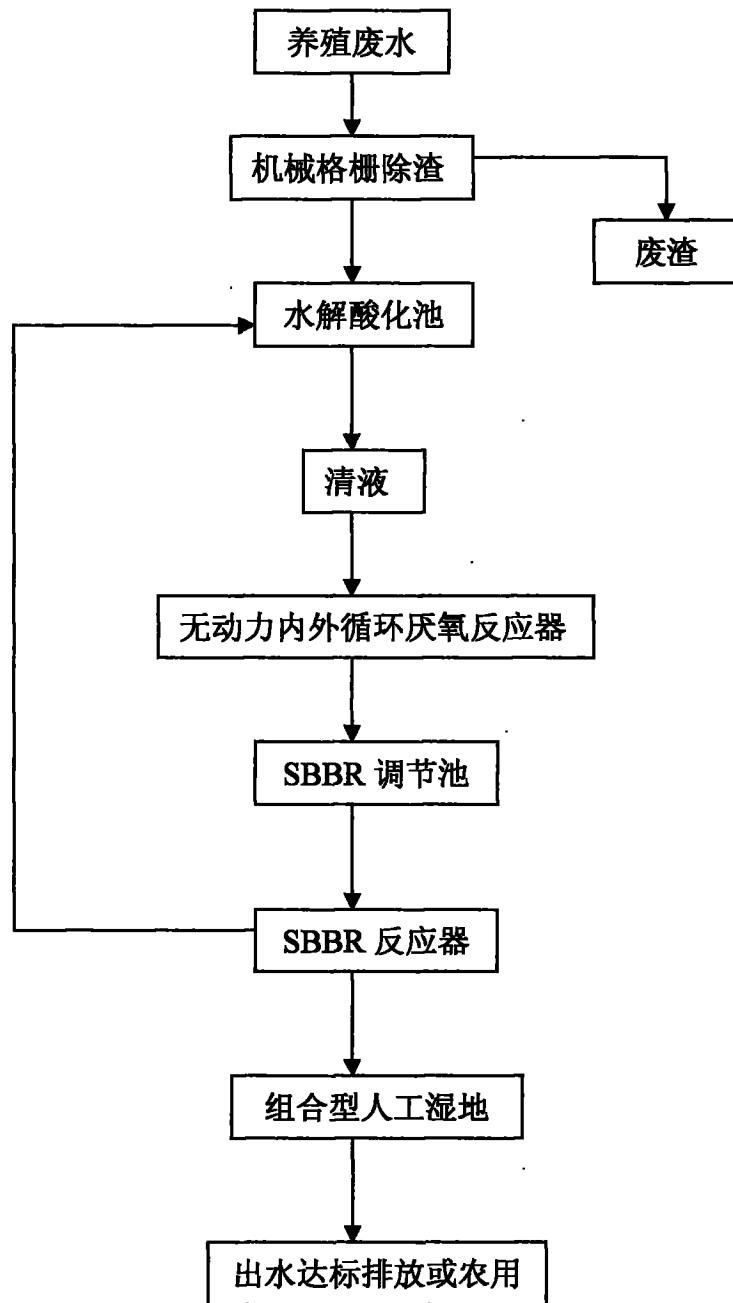


图 1

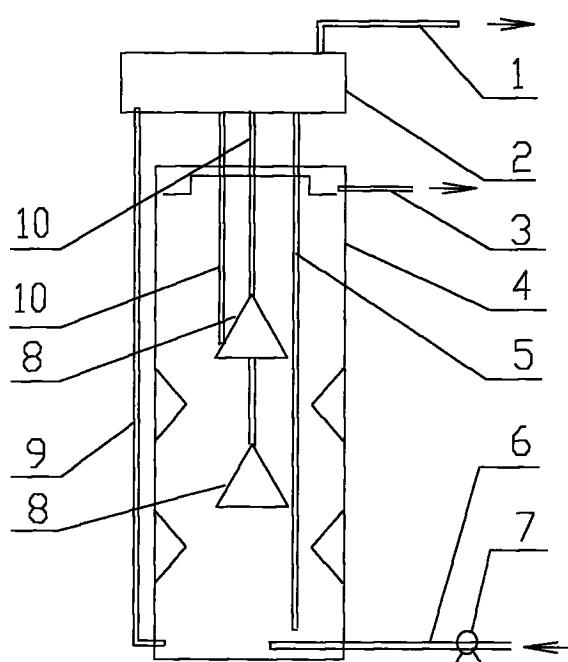


图 2