



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103922471 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410196037. 6

(22) 申请日 2014. 05. 09

(73) 专利权人 上海天之冠可再生能源有限公司  
地址 201203 上海市浦东新区蔡伦路 720 弄  
2 号 404 室

(72) 发明人 杨蕴毅 王宏杰 秦岭 吴凯  
盛爱红 王超林 吴孔伟

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 肖明芳

(51) Int. Cl.

C02F 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203904067 U, 2014. 10. 29, 权利要求  
1-10.

CN 101164915 A, 2008. 04. 23, 全文.

CN 201245503 Y, 2009. 05. 27, 全文.

CN 102745809 A, 2012. 10. 24, 全文.

CN 102502957 A, 2012. 06. 20, 全文.

CN 103232113 A, 2013. 08. 07, 全文.

US 2008/0277328 A1, 2008. 11. 13, 全文.

审查员 王静

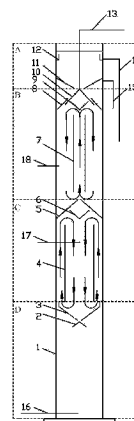
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效  
厌氧反应器

(57) 摘要

本发明公开了一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,由下自上分为四个区域,分别是完全混合区、第一内循环区、第二内循环区以及固液分离区;所述完全混合区内由下至上设置进水布水管、第一导泥板,以及第一导气板;所述第一内循环区由下至上设置第一内循环套筒、第二导气板,以及第一反射锥;所述第二内循环区由下至上设置第二内循环套筒、第二导泥板、第二反射锥、集气室,以及连通集气室顶部的沼气引出管;所述固液分离区内由下至上设置气固分离环板和溢流堰,其中溢流堰外接排水管,气固分离环板下方的反应器侧壁上外接排气管。废水由下自上流经四个分区后完成反应和固液分离,可以取得良好的处理效果。



1. 一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,其特征在于,包括筒体(1),筒体内由下自上分为四个区域,分别是完全混合区、第一内循环区、第二内循环区以及固液分离区;

所述完全混合区内由下至上设置进水布水管(16)、第一导泥板(2),以及第一导气板(3);

所述第一内循环区由下至上设置第一内循环套筒(4)、第二导气板(5),以及第一反射锥(6),物料在第一内循环套筒(4)内下降,在第一内循环套筒(4)外侧上升;第一内循环区内设有加药管(17);

所述第二内循环区由下至上设置第二内循环套筒(7)、第二导泥板(8)、第二反射锥(9)、集气室(10),以及连通集气室(10)顶部的沼气引出管(13),物料在第二内循环套筒(7)内上升,在第二内循环套筒(7)外侧下降;第二内循环区内设有回流进水管(18);

所述固液分离区内由下至上设置气固分离环板(11)和溢流堰(12),其中溢流堰(12)外接排水管(14),气固分离环板(11)下方的筒体侧壁上外接排气管(15);

所述筒体的横截面为圆形或矩形;

所述第一导泥板为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝上,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为20度~70度。

2. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述第一导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝下,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面积的1%~10%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为20~70°,第一导气板的最大外径小于筒体对应位置的内径。

3. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述第一内循环套筒为管状,管内径为筒体对应位置内径的60%~90%。

4. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述第二导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,通孔面积为筒体对应位置横截面面积的0.1~5%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为20~70°。

5. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述第一反射锥和第二反射锥为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝下,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为正负20度~70度。

6. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述第二内循环套筒为管状,管内径为筒体对应位置内径的10%~50%。

7. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,第二导泥板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面积的0.1%~5%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为20~70°,圆锥筒侧壁与集气室侧壁部分重叠,第二导泥板的最大外径小于筒体对应位置的内径。

8. 根据权利要求1所述的反应器,其特征在于,所述集气室为锥状气斗,尖部朝上且设有通孔连通沼气引出管。

## 一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃料乙醇废水处理装置,特别是一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器。

### 背景技术

[0002] 燃料乙醇拥有清洁、可再生等特点,可以降低汽车尾气中一氧化碳和碳氢化合物的排放,是可再生能源的重要组成部分,在替代能源、改善环境,促进农业产业化,实现农业增效、农民增收等方面具有重要作用。目前,国家发展燃料乙醇战略规划要求“不与人争粮,不与粮争地”,积极科学发展非粮燃料乙醇,坚持以非粮为主,鼓励原料多元化,成为燃料乙醇技术发展趋势。薯类淀粉质燃料乙醇主要包括木薯和红薯等根生淀粉质原料,由于它有加工性能良好,已被应用于大规模燃料乙醇生产的理想替代原料,薯类非粮淀粉质燃料乙醇生产过程中产生大量酸性高温高浓度有机废水,每生产 1t 燃料乙醇可产生 11 ~ 15t 工艺废水,废水温度在 60℃ 以上, pH 为 4 ~ 5, COD(化学需氧量)为 40000 ~ 80000mg/L,粘度高,悬浮物含量高且不易固液分离,然而在非粮淀粉质原料生产燃料乙醇过程中产生的废水在达标排放的处理过程中也面对着众多问题:如悬浮物含量高,处理难度大,处理成本高,很难应用于大规模产业化发展等。厌氧-好氧组合工艺是燃料乙醇废水处理的经典工艺。传统的燃料乙醇废水一般经固液分离后,采用“一级厌氧+好氧”工艺处理,但传统工艺存在前处理费用高、投资大、不稳定,从而对后续厌氧处理带来不便,容易对系统进行冲击,另外由于该类废水的悬浮固体含量较高,应用高效厌氧反应器 UASB、EGSB 存在不利因素,且存在着木薯等残渣进入处理系统引起的堵塞问题,大型全混厌氧发酵不易搅拌均匀、污泥流失问题(消化污泥不易沉淀回收)等,同时一级厌氧出水黏度大,液固分离困难,全槽废水厌氧操作容积负荷通常在  $2.5\text{KgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  左右,影响燃料乙醇生产和经济效益,传统方法需将高温厌氧消化液进行污泥分离后回流至一级高温厌氧罐,造成能耗及投资大大增加,不适用于大型处理系统。同时进入二级厌氧前悬浮物不能有效去除,SS 含量仍高达  $6000 \sim 12000\text{mg}/\text{L}$ ,严重影响后续 UASB 等厌氧反应器的连续高效运行。不能最大限度的提取废水中的能量(沼气),同时通过传统好氧工艺处理后氨氮、总氮不能有效去除,氮磷的去除率难以达到稳定的效果。专利《薯类非粮淀粉质燃料乙醇糟液处理方法》公开了一种燃料乙醇废水处理方法,但是该方法中二级厌氧反应器采用 UASB,气体搅拌强度较弱,水动力学较差,再加上水质黏度大,导致传质效果不佳,COD 去除率仅为 50% 左右。后续好氧生化工艺由于缺乏优质碳源,导致脱氮效率下降。

### 发明内容

[0003] 发明目的:本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足,提供一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,用以提升厌氧处理效率,兼顾提升后续脱氮效果。

[0004] 本发明公开了一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,包括筒

体,筒体内由下自上分为四个区域,分别是完全混合区、第一内循环区、第二内循环区以及固液分离区;所述完全混合区内由下至上设置进水布水管、第一导泥板,以及第一导气板;所述第一内循环区由下至上设置第一内循环套筒、第二导气板,以及第一反射锥,物料在第一内循环套筒内下降,在第一内循环套筒外侧上升构成循环流动;所述第二内循环区由下至上设置第二内循环套筒、第二导泥板、第二反射锥、集气室,以及连通集气室顶部的沼气引出管,物料在第二内循环套筒内上升,在第二内循环套筒外侧下降构成循环流动;所述固液分离区内由下至上设置气固分离环板和溢流堰,其中溢流堰外接排水管,气固分离环板下方的筒体侧壁上外接排气管。

[0005] 本发明中,所述筒体横截面为圆形或矩形。

[0006] 本发明中,所述第一导泥板为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝上,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为 20 度~70 度。

[0007] 本发明中,所述第一导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝下,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面积的 1%~10%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°,第一导气板的最大外径小于筒体对应位置的内径。

[0008] 本发明中,所述第一内循环套管为管状,管内径为筒体内径的 60%~90%。

[0009] 本发明中,所述第二导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面面积的 0.1~5%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°。

[0010] 本发明中,所述第一反射锥和第二反射锥为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝下,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为正负 20 度~70 度。

[0011] 本发明中,所述第二内循环套筒为管状,管内径为筒体内径的 10%~50%。

[0012] 本发明中,第二导泥板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面积的 0.1%~5%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°,圆锥筒侧壁与集气室侧壁部分重叠,第二导泥板的最大外径小于筒体对应位置的内径。

[0013] 本发明中,所述集气室下部为锥状气斗,尖部朝上且设有通孔连通沼气引出管,集气室上部为圆柱形、方形、圆锥形或多棱锥形。

[0014] 本发明中,所述气固分离环板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝下,尖部设有通孔,通孔面积为筒横截面积的 1%~10%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°。

[0015] 本发明中,所述加药管用于投加药剂,调节反应器内 pH 值和碱度。加药管池外部分设有进水阀门。

[0016] 本发明中所述的回流进水管,用于回流后续好氧生化处理工艺产生的含硝酸盐废水。回流进水管池外部分设有进水阀门。

[0017] 本发明优点是:

[0018] 1、充分利用沼气上升动能,带动三个反应区的液体发生流动。特别是在两个内循环区,形成气提内循环流,增加了废水的紊动,降低黏度对废水传质的影响,提高生化反应效率。

[0019] 2、在竖向更易形成了水解酸化、产甲烷和缺氧脱氮的相分离,通过加药管可注入 pH 调节药剂,在完全混合区发生酸化的情况下,仍可控制第一内循环区为 pH 中性,形成竖向的两相厌氧环境,提高反应效率。回流管注入含硝酸盐的后续好氧生化反应产生的含硝酸盐废水,在第二内循环区进行反硝化,可以起到脱氮的作用。

[0020] 3、可以提高反应器的固液截留效率。由于反应器竖向分为四个部分,可以促进比重大的颗粒污泥停留在反应器下部。而沼气由于经过多级收集后,通过缝隙外溢的可能性大大降低,避免了固液分离区液体的紊动,提高固液分离效果。

### 具体实施方式

[0021] 根据下述实施例,可以更好地理解本发明。然而,本领域的技术人员容易理解,实施例所描述的内容仅用于说明本发明,而不应当也不会限制权利要求书中所详细描述的本发明。

[0022] 如图 1 所示,本发明公开了一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,包括筒体 1,筒体内由下自上分为四个区域,分别是完全混合区 A、第一内循环区 B、第二内循环区 C 以及固液分离区 D;所述完全混合区内由下至上设置进水布水管 16、第一导泥板 2,以及第一导气板 3;所述第一内循环区由下至上设置第一内循环套筒 4、第二导气板 5,以及第一反射锥 6;所述第二内循环区由下至上设置第二内循环套筒 7、第二导泥板 8、第二反射锥 9、集气室 10,以及连通集气室 10 顶部的沼气引出管 13;所述固液分离区内由下至上设置气固分离环板 11 和溢流堰 12,其中溢流堰 12 外接排水管 14,气固分离环板 11 下方的筒体侧壁上外接排气管 15。所述筒体横截面为圆形或矩形。所述第一导泥板为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝上,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为 20 度~70 度。所述第一导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝下,尖部设有通孔,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°,第一导气板的最大外径小于筒体对应位置的内径。所述第一内循环套管为管状,管内径为筒体内径的 60%~90%。所述第二导气板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,通孔面积为筒体横截面面积的 0.1~5%,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°。所述第一反射锥和第二反射锥为圆锥筒状,圆锥筒尖部朝下,圆锥筒侧壁与水平面倾角范围为 20 度~70 度。所述第二内循环套管为管状,管内径为筒体内径的 10%~50%。第二导泥板为圆锥筒状,且圆锥筒尖部朝上,尖部设有通孔,圆锥筒侧壁与水平面的倾角为 20~70°,圆锥筒侧壁与集气室侧壁部分重叠,第二导泥板的最大外径小于筒体对应位置的内径。所述集气室下部为锥状气斗,尖部朝上且设有通孔连通沼气引出管,集气室上部为圆柱形、方形、圆锥形或多棱锥形。第一内循环区和第二内循环区分别设有加药管和回流进水管。

### [0023] 实施例

[0024] 如图 1 所示,本发明提出一种新型的高效厌氧反应器,包括筒体 1,筒体内由下自上分为 4 段,分别为完全混合区、内循环 1 区、内循环 2 区和固液分离区。废水经底部进水管 16 进入完全混合区。完全混合区内的污泥存在颗粒污泥和絮状污泥,在该区域内完全混合并在厌氧菌的作用下大量产生沼气。沼气产生后被第一导泥板 2 和第一导气板 3 所引导,进入第一导气板 3 与筒体 1 的环形夹缝中,沿筒体上升进入内循环 1 区中的第一内循环套筒 4 与筒体 1 的环状空间,随着沼气提升的气提作用,如图中箭头所示,内循环 1 区的第一内循环套筒 4 外的区域形成上升水流,上升流与第一导气板 5 和第一反射锥 6 接触后,流向发生改变进入第一内循环套筒 4 的中间形成下向流。下向流遇第一导气板 3 发生反射再次进入第一内循环套筒 4 的外侧。在持续的沼气产生的推动下,内循环 1 区形成套筒外上升流和套筒内下降流的内循环。良好的内循环可以增强液体紊流的强度,降低黏性对传质的影响。内循环 1 区内的沼气被第一反射锥 6 和第一导气板 5 所引导,如图中箭头所示,进入

内循环 2 区的第二内循环套筒 7 内形成气提上升流。被第二导泥板 8、第二反射锥 9 所引导,在第二内循环套筒 7 外形成下降流,构成内循环。沼气则进入集气室 10 经沼气引出管 13 外排。内循环 2 区内有少量残余沼气被气固分离环板 11 所截留,经排气管 15 外排。同时,部分水流向上进入固液分离区,经溢流堰 12、排水管 14 外排。内循环 1 区、内循环 2 区分别设有加药管 17 和回流进水管 18。

[0025] 原燃料乙醇废水一级厌氧发酵出水 COD8000mg/L,分别进入 UASB 反应器和本反应器,进入 UASB 反应器处理后出水 COD 为 4000mg/L, SS 为 2000mg/L,本反应器出水 COD 为 2000mg/L, SS 为 600mg/L。

[0026] 本发明提供了一种用于燃料乙醇废水二级厌氧处理的高效厌氧反应器,具体实现该技术方案的方法和途径很多,以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

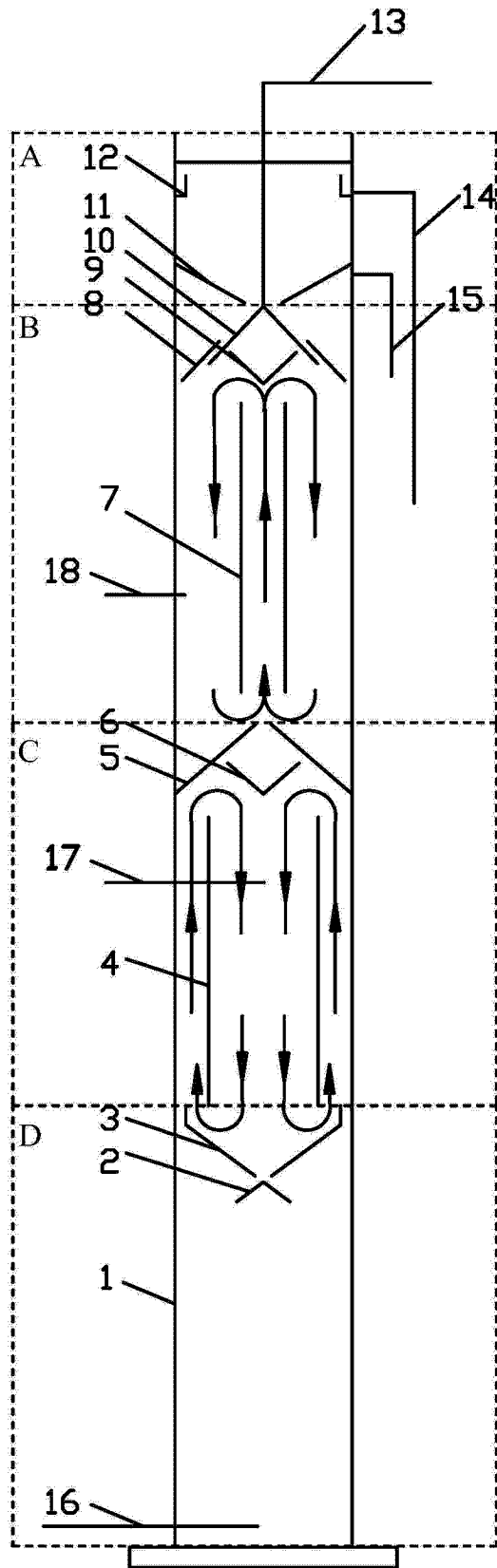


图 1