



(21) 申请号 202410683356.3

(22) 申请日 2024.05.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118459010 A

(43) 申请公布日 2024.08.09

(73) 专利权人 湖南化工设计院有限公司

地址 410000 湖南省长沙市雨花区韶山中
路398号(办公楼1-5楼)

(72) 发明人 唐琳 李芳 李梦洁 何志鹏

易凡 李良 易艳红 黄宏亮

(74) 专利代理机构 长沙欧诺专利代理事务所

(普通合伙) 43234

专利代理师 欧颖 梁捷

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 3/28 (2023.01)

C02F 103/32 (2006.01)

C02F 1/00 (2023.01)

C02F 1/28 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 102268463 A, 2011.12.07

CN 104540954 A, 2015.04.22

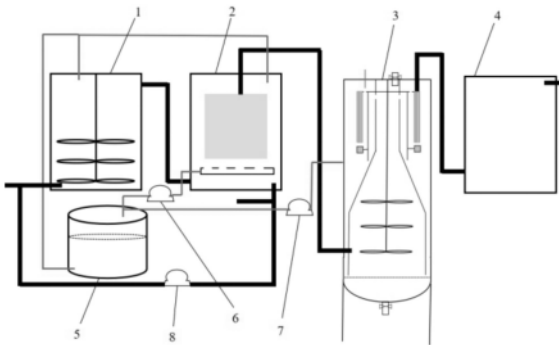
审查员 白法妍

(54) 发明名称

一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方
法

(57) 摘要

一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方
法,采用了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生
产装置,所述装置包括产酸反应器、厌氧陶瓷膜
生物反应器和厌氧中空纤维膜生物反应器;包括
以下步骤:白酒酿造废水进入产酸反应器中产生
短链脂肪酸,产酸反应器中的白酒酿造废水再流
入厌氧陶瓷膜生物反应器中,由厌氧陶瓷平板膜
进行泥水分离,厌氧陶瓷平板膜分离出的滤液进
入厌氧中空纤维膜生物反应器;在固相分离设备
内添加层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧
化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属
氢氧化物-短链脂肪酸沉淀,从厌氧中空纤维膜
生物反应器底部排出收集。本发明结构简单紧凑、
清洁高效、绿色环保、易于控制且方便快捷。



1. 一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,其特征在于,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法采用了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置包括依次相连的产酸反应器(1)、厌氧陶瓷膜生物反应器(2)和厌氧中空纤维膜生物反应器(3);

所述厌氧陶瓷膜生物反应器(2)包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的厌氧陶瓷平板膜(22);所述厌氧中空纤维膜生物反应器(3)包括厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)和设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)内的固相分离设备(32)和中空纤维膜(33);所述固相分离设备(32)包括固相分离内筒(322)和固相分离外筒(321),固相分离内筒(322)的上端与厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)的顶部相连,固相分离外筒(321)环绕设置在固相分离内筒(322)上部的外侧,且在固相分离内筒(322)上的与固相分离外筒上部对应的位置设有液流通道;所述中空纤维膜(33)环绕设置在固相分离外筒(321)的外侧;

所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法包括以下步骤:

白酒酿造废水进入产酸反应器(1)中发生水解酸化反应产生短链脂肪酸,产酸反应器(1)中的白酒酿造废水再流入厌氧陶瓷膜生物反应器(2)中,由厌氧陶瓷平板膜(22)进行泥水分离,厌氧陶瓷平板膜(22)分离出的滤液进入厌氧中空纤维膜生物反应器(3);在固相分离设备(32)内添加层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀,从厌氧中空纤维膜生物反应器(3)底部排出收集,即得到白酒酿造废水厌氧发酵副产物。

2. 根据权利要求1所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,其特征在于,所述厌氧中空纤维膜生物反应器(3)还包括环形曝气管(34),且环形曝气管(34)设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)内部;

所述环形曝气管(34)环绕设置在固相分离外筒(321)的外侧,且环形曝气管(34)位于中空纤维膜(33)的下方;

所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)的顶部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进料口(311)、厌氧中空纤维膜生物反应器排气口(313)和厌氧中空纤维膜生物反应器出水口(314),且厌氧中空纤维膜生物反应器进料口位于固相分离内筒(322)的上方,厌氧中空纤维膜生物反应器罐体(31)的底部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器出料口(312);

所述固相分离内筒(322)的内部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨(35),厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨(35)与设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体顶部上方的搅拌电机相连;

厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧下部设置的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口(315)通过管道与固相分离内筒的内部相通。

3. 根据权利要求2所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,其特征在于,所述固相分离内筒(322)包括一体成型且从上至下分布的内筒上段部分、内筒中段部分和内筒下段部分,内筒上段部分和内筒下段部分均呈圆柱状,内筒中段部分呈圆锥台状,内筒下段部分的直径大于内筒上段部分的直径。

4. 根据权利要求2所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,其特征在于,所述固相分离外筒(321)的上端与固相分离内筒(322)的上部相连,且液流通道位于固相分离外筒

上端与固相分离内筒相连处的下方。

5. 根据权利要求2所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 所述中空纤维膜(33)与固相分离外筒(321)之间的距离为6~8cm; 所述环形曝气管(34)顶部与中空纤维膜(33)底部之间的距离大于5cm。

6. 根据权利要求1所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置还包括脱氮除磷一体化装置(4)、洗气装置(5)、第一气泵(6)、第二气泵(7)和污泥循环泵(8);

所述产酸反应器(1)的产酸反应器出水口(14)与厌氧陶瓷膜生物反应器(2)的厌氧陶瓷膜生物反应器进水口(24)相连, 所述厌氧陶瓷膜生物反应器(2)的厌氧陶瓷膜生物反应器出水口(23)与厌氧中空纤维膜生物反应器(3)的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口(315)相连, 所述厌氧中空纤维膜生物反应器(3)的厌氧中空纤维膜生物反应器出水口(314)与脱氮除磷一体化装置(4)的进水口相连;

所述污泥循环泵(8)的进料口与厌氧陶瓷膜生物反应器(2)底部设置的厌氧陶瓷膜生物反应器出料口(27)相连, 污泥循环泵(8)的出料口与产酸反应器(1)的产酸反应器进水口(12)相连;

所述洗气装置(5)的进气口分别与产酸反应器(1)的产酸反应器排气口(13)和厌氧陶瓷膜生物反应器(2)的厌氧陶瓷膜生物反应器排气口(25)相连, 所述洗气装置(5)的出气口分别与第一气泵(6)的进气口和第二气泵(7)的进气口, 所述第一气泵(6)的出气口与厌氧陶瓷膜生物反应器(2)的厌氧陶瓷膜生物反应器进气口(26)相连, 所述第二气泵(7)的出气口与厌氧中空纤维膜生物反应器(3)的厌氧中空纤维膜生物反应器进气口(316)相连, 厌氧中空纤维膜生物反应器进气口(316)与环形曝气管(34)相连;

所述产酸反应器(1)包括产酸反应器罐体和设置在产酸反应器罐体内的产酸反应器搅拌桨(11)。

7. 根据权利要求6所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 所述厌氧陶瓷膜生物反应器(2)包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的曝气条(21)和厌氧陶瓷平板膜(22), 曝气条(21)设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体的底部, 厌氧陶瓷平板膜(22)设置在曝气条(21)的上方。

8. 根据权利要求6所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 所述厌氧陶瓷平板膜(22)的孔径为超滤膜的孔径; 所述中空纤维膜的孔径为微滤膜的孔径; 所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进气口(316)。

9. 根据权利要求1所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 在白酒酿造废水进入产酸反应器(1)之前, 先进行了预处理, 预处理包括去除水中悬浮杂质并加入盐酸使进水酸化, 使得pH值小于5; 所述产酸反应器(1)的温度控制在45-55摄氏度, pH值控制在3.0-5.0; 产酸反应器(1)中接种厌氧活性污泥, 在接种厌氧活性污泥时经过研磨破碎、漂洗杂质, 接种的厌氧活性污泥浓度控制在10-12g/L; 所述产酸反应器(1)通过添加盐酸溶液控制内部pH值; 所述产酸反应器(1)的水力停留时间为2-3天。

10. 根据权利要求1所述的白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法, 其特征在于, 所述厌氧中空纤维膜生物反应器(3)中层状双金属氢氧化物的浓度控制为20-25g/L; 所述厌氧中空纤维膜生物反应器(3)通过添加氢氧化钠溶液控制内部pH值保持为7.5-8.0。

一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于白酒酿造废水处理技术领域,具体涉及一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法。

背景技术

[0002] 在白酒酿造过程中会产生大量的高浓度有机废水。研究表明,年产量为2万吨的小曲清香型白酒厂,用水量为1009吨/天,而其中大部分使用后的水将成为白酒酿造废水。高浓度白酒废水处理难度大、处理成本高,据估计,普通酿酒废水的处理成本超过20元/m³,而高浓度白酒废水处理成本高达近600元/m³,是生活污水(一般小于2元/m³)的300倍。

[0003] 白酒酿造废水具有低pH值、高色度、高氮磷等特征,富含小分子醇类、酸类和醛类等物质。白酒酿造废水因为其可生化性好,易生物降解,备受关注,有研究发现,白酒废水具有一定的资源化利用潜力,这对白酒企业废水治理乃至整个行业的发展有着极其重要的意义。在白酒酿造废水厌氧发酵过程中水解酸化产生的副产物短链脂肪酸是后端脱氮除磷的重要碳源,但因为后端脱氮除磷工艺的碳源短时消耗能力有限,无法及时消耗过量的碳源。使得如何高效便捷地实现对白酒酿造废水的资源化利用成为需要解决的关键问题。

[0004] 因此,需要设计一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,以解决背景技术中提出的如何高效便捷地实现对白酒酿造废水的资源化利用的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法采用了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置包括依次相连的产酸反应器、厌氧陶瓷膜生物反应器和厌氧中空纤维膜生物反应器;

[0007] 所述厌氧陶瓷膜生物反应器包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的厌氧陶瓷平板膜;所述厌氧中空纤维膜生物反应器包括厌氧中空纤维膜生物反应器罐体和设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体内的固相分离设备和中空纤维膜;

[0008] 所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法包括以下步骤:

[0009] 白酒酿造废水进入产酸反应器中发生水解酸化反应产生短链脂肪酸,产酸反应器中的白酒酿造废水再流入厌氧陶瓷膜生物反应器中,由厌氧陶瓷平板膜进行泥水分离,厌氧陶瓷平板膜分离出的滤液进入厌氧中空纤维膜生物反应器;在固相分离设备内添加层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀,从厌氧中空纤维膜生物反应器底部排出收集,即得到白酒酿造废水厌氧发酵副产物。

[0010] 在一种具体的实施方式中,所述厌氧中空纤维膜生物反应器还包括环形曝气管,

且环形曝气管设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体内部；

[0011] 所述固相分离设备包括固相分离内筒和固相分离外筒,固相分离内筒的上端与厌氧中空纤维膜生物反应器罐体的顶部相连,固相分离外筒环绕设置在固相分离内筒上部的外侧,且在固相分离内筒上的与固相分离外筒上部对应的位置设有液流通道;所述中空纤维膜和环形曝气管均环绕设置在固相分离外筒的外侧,且环形曝气管位于中空纤维膜的下方;

[0012] 所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体的顶部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进料口、厌氧中空纤维膜生物反应器排气口和厌氧中空纤维膜生物反应器出水口,且厌氧中空纤维膜生物反应器进料口位于固相分离内筒的上方,厌氧中空纤维膜生物反应器罐体的底部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器出料口;

[0013] 所述固相分离内筒的内部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨,厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨与设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体顶部上方的搅拌电机相连;

[0014] 厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧下部设置的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口通过管道与固相分离内筒的内部相通。

[0015] 在一种具体的实施方式中,所述固相分离内筒包括一体成型且从上至下分布的内筒上段部分、内筒中段部分和内筒下段部分,内筒上段部分和内筒下段部分均呈圆柱状,内筒中段部分呈圆锥台状,内筒下段部分的直径大于内筒上段部分的直径。

[0016] 在一种具体的实施方式中,所述固相分离外筒的上端与固相分离内筒的上部相连,且液流通道位于固相分离外筒上端与固相分离内筒相连处的下方。

[0017] 在一种具体的实施方式中,所述中空纤维膜与固相分离外筒之间的距离为6~8cm;所述环形曝气管顶部与中空纤维膜底部之间的距离大于5cm。

[0018] 在一种具体的实施方式中,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置还包括脱氮除磷一体化装置、洗气装置、第一气泵、第二气泵、污泥循环泵;

[0019] 所述产酸反应器的产酸反应器出水口与厌氧陶瓷膜生物反应器的厌氧陶瓷膜生物反应器进水口相连,所述厌氧陶瓷膜生物反应器的厌氧陶瓷膜生物反应器出水口与厌氧中空纤维膜生物反应器的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口相连,所述厌氧中空纤维膜生物反应器的厌氧中空纤维膜生物反应器出水口与脱氮除磷一体化装置的进水口相连;

[0020] 所述污泥循环泵的进料口与厌氧陶瓷膜生物反应器底部设置的厌氧陶瓷膜生物反应器出料口相连,污泥循环泵的出料口与产酸反应器的产酸反应器进水口相连;

[0021] 所述洗气装置的进气口分别与产酸反应器的产酸反应器排气口和厌氧陶瓷膜生物反应器的厌氧陶瓷膜生物反应器排气口相连,所述洗气装置的出气口分别与第一气泵的进气口和第二气泵的进气口,所述第一气泵的出气口与厌氧陶瓷膜生物反应器的厌氧陶瓷膜生物反应器进气口相连,所述第二气泵的出气口与厌氧中空纤维膜生物反应器的厌氧中空纤维膜生物反应器进气相连,厌氧中空纤维膜生物反应器进气口与环形曝气管相连;

[0022] 所述产酸反应器包括产酸反应器罐体和设置在产酸反应器罐体内的产酸反应器搅拌桨。

[0023] 在一种具体的实施方式中,所述厌氧陶瓷膜生物反应器包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的曝气条和厌氧陶瓷平板膜,曝气条设置在

厌氧陶瓷膜生物反应器罐体的底部,厌氧陶瓷平板膜设置在曝气条的上方。

[0024] 在一种具体的实施方式中,所述厌氧陶瓷平板膜的孔径为超滤膜的孔径;所述中空纤维膜的孔径为微滤膜的孔径;所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进气口。

[0025] 在一种具体的实施方式中,在白酒酿造废水进入产酸反应器之前,先进行了预处理,预处理包括去除水中悬浮杂质并加入盐酸使进水酸化,使得pH值小于5;所述产酸反应器的温度控制在45-55摄氏度,pH值控制在3.0-5.0;产酸反应器中接种厌氧活性污泥,在接种厌氧活性污泥时经过研磨破碎、漂洗杂质,接种的厌氧活性污泥浓度控制在10-12g/L;所述产酸反应器通过添加盐酸溶液控制内部pH值;所述产酸反应器的水力停留时间为2-3天。

[0026] 在一种具体的实施方式中,所述厌氧中空纤维膜生物反应器中层状双金属氢氧化物的浓度控制为20-25g/L;所述厌氧中空纤维膜生物反应器通过添加氢氧化钠溶液控制内部pH值保持为7.5-8.0。

[0027] 相比于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0028] 本发明是一种结构简单紧凑、清洁高效、绿色环保、易于控制且方便快捷的白酒酿造废水资源化利用工艺。

[0029] 本发明结合了膜工艺特性与新材料的吸附特性,秉承着绿色、生态、环保的原则,针对白酒酿酒废水的水质特点,设计开发了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,不仅可以实现白酒酿造废水的减量化和资源化,还可以作为一种从发酵液中分离提取短链脂肪酸的手段,实现了纯净高效的反硝化固态碳源的形成。

[0030] 本发明通过控制产酸反应器的操作程序,包括采用高温水解酸化、合理回流比、超长污泥龄、pH值控制等技术手段,大幅提升白酒酿造废水产生短链脂肪酸效率。

[0031] 本发明设置专门的厌氧中空纤维膜生物反应器,并在厌氧中空纤维膜生物反应器中投加层状双金属氢氧化物,通过环形曝气管连续曝气,使层状双金属氢氧化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀;并利用中空纤维膜进行层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀与滤液分离,且能保证后端脱氮除磷一体化装置获得足够的优质碳源。

[0032] 本发明设置专门的洗气装置,去除曝气中的二氧化碳,能大幅降低厌氧中空纤维膜生物反应器中因曝气增加的碳酸根,减少了碳酸根离子与短链脂肪酸对层状双金属氢氧化物的竞争。

[0033] 本发明针对性选择膜材料以及膜孔径,在厌氧陶瓷膜生物反应器中为分离厌氧活性污泥与滤液,选择污染性好、高渗透性、可回收性好、化学稳定性好、使用寿命长的超滤级别厌氧陶瓷平板膜;在厌氧中空纤维膜生物反应器为分离层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀与滤液,选择高机械强度和耐用性、适应性强、节能环保、低剪切力的微滤级别的环形的中空纤维膜。

[0034] 本发明通过固相分离外筒与固相分离内筒设置组成固相分离设备,并由此形成分离区与反应区发挥不同的功能,能达到减缓膜污染、加速吸附沉淀生成速率、易于分离层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀与滤液的功能。

[0035] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0036] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0037] 图1是本发明一种实施例的示意图;

[0038] 图2是本发明一种实施例的厌氧陶瓷膜生物反应器的示意图;

[0039] 图3是本发明一种实施例的产酸反应器的示意图;

[0040] 图4是本发明一种实施例的厌氧中空纤维膜生物反应器的示意图;

[0041] 其中,1、产酸反应器;11、产酸反应器搅拌桨;12、产酸反应器进水口;13、产酸反应器排气口;14、产酸反应器出水口;2、厌氧陶瓷膜生物反应器;21、曝气条;22、厌氧陶瓷平板膜;23、厌氧陶瓷膜生物反应器出水口;24、厌氧陶瓷膜生物反应器进水口;25、厌氧陶瓷膜生物反应器排气口;26、厌氧陶瓷膜生物反应器进气口;27、厌氧陶瓷膜生物反应器出料口;3、厌氧中空纤维膜生物反应器;31、厌氧中空纤维膜生物反应器罐体;32、固相分离设备;33、中空纤维膜;34、环形曝气管;35、厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨;311、厌氧中空纤维膜生物反应器进料口;312、厌氧中空纤维膜生物反应器出料口;313、厌氧中空纤维膜生物反应器排气口;314、厌氧中空纤维膜生物反应器出水口;315、厌氧中空纤维膜生物反应器进水口;316、厌氧中空纤维膜生物反应器进气口;321、固相分离外筒;322、固相分离内筒;4、脱氮除磷一体化装置;5、洗气装置;6、第一气泵;7、第二气泵;8、污泥循环泵。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0043] 实施例1

[0044] 本发明公开了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法采用了一种白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置,所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置包括依次相连的产酸反应器1、厌氧陶瓷膜生物反应器2和厌氧中空纤维膜生物反应器3;

[0045] 所述厌氧陶瓷膜生物反应器2包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的厌氧陶瓷平板膜22;所述厌氧中空纤维膜生物反应器3包括厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31和设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31内的固相分离设备32和中空纤维膜33;

[0046] 所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法包括以下步骤:

[0047] 白酒酿造废水进入产酸反应器1中发生水解酸化反应产生短链脂肪酸,产酸反应器1中的白酒酿造废水再流入厌氧陶瓷膜生物反应器2中,由厌氧陶瓷平板膜22进行泥水分离,厌氧陶瓷平板膜22分离出的滤液进入厌氧中空纤维膜生物反应器3;在固相分离设备32内添加层状双金属氢氧化物,层状双金属氢氧化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀,从厌氧中空纤维膜生物反应器3底部排出收集,即得到白酒酿造废水厌氧发酵副产物。

[0048] 所述产酸反应器1包括产酸反应器罐体和设置在产酸反应器罐体内的产酸反应器搅拌桨11,还包括设置在产酸反应器罐体上的产酸反应器进水口12、产酸反应器排气口13、

产酸反应器出水口14。

[0049] 所述厌氧中空纤维膜生物反应器3还包括环形曝气管34,且环形曝气管34设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31内部;

[0050] 所述固相分离设备32包括固相分离内筒322和固相分离外筒321,固相分离内筒322的上端与厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31的顶部相连,固相分离外筒321环绕设置在固相分离内筒322上部的外侧,且在固相分离内筒322上的与固相分离外筒上部对应的位置设有液流通道;所述中空纤维膜33和环形曝气管34均环绕设置在固相分离外筒321的外侧,且环形曝气管34位于中空纤维膜33的下方;

[0051] 所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31的顶部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进料口311、厌氧中空纤维膜生物反应器排气口313和厌氧中空纤维膜生物反应器出水口314,且厌氧中空纤维膜生物反应器进料口位于固相分离内筒322的上方,厌氧中空纤维膜生物反应器罐体31的底部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器出料口312;

[0052] 所述固相分离内筒322的内部设置有厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨35,厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨35与设置在厌氧中空纤维膜生物反应器罐体顶部上方的搅拌机相连;

[0053] 厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧下部设置的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口315通过管道与固相分离内筒的内部相通。

[0054] 层状双金属氢氧化物从厌氧中空纤维膜生物反应器进料口311进行投加,层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀从厌氧中空纤维膜生物反应器出料口312排出收集。

[0055] 所述固相分离内筒322包括一体成型且从上至下分布的内筒上段部分、内筒中段部分和内筒下段部分,内筒上段部分和内筒下段部分均呈圆柱状,内筒中段部分呈圆锥台状,内筒下段部分的直径大于内筒上段部分的直径。固相分离内筒322的内部为反应区,厌氧中空纤维膜生物反应器内的底部区域为沉淀区,沉淀区处于反应区的下方。固相分离内筒322与固相分离外筒321之间的区域为分离区。

[0056] 厌氧中空纤维膜生物反应器搅拌桨35设置在反应区的下部,通过搅拌使层状双金属氢氧化物与短链脂肪酸发生吸附并生成层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀;所述层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀在厌氧中空纤维膜生物反应器3的沉淀区聚集后进行排出收集。排出层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀后,按照排出的层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀沉积质量的15-20%重新添加层状双金属氢氧化物。

[0057] 所述固相分离外筒321的上端与固相分离内筒322的上部相连,且液流通道位于固相分离外筒上端与固相分离内筒相连处的下方。

[0058] 所述中空纤维膜33与固相分离外筒321之间的距离为6~8cm;所述环形曝气管34顶部与中空纤维膜33底部之间的距离大于5cm。

[0059] 所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产装置还包括脱氮除磷一体化装置4、洗气装置5、第一气泵6、第二气泵7、污泥循环泵8;

[0060] 所述产酸反应器1的产酸反应器出水口14与厌氧陶瓷膜生物反应器2的厌氧陶瓷膜生物反应器进水口24相连,所述厌氧陶瓷膜生物反应器2的厌氧陶瓷膜生物反应器出水口23与厌氧中空纤维膜生物反应器3的厌氧中空纤维膜生物反应器进水口315相连,所述厌氧中空纤维膜生物反应器3的厌氧中空纤维膜生物反应器出水口314与脱氮除磷一体化装

置4的进水口相连；

[0061] 所述污泥循环泵8的进料口与厌氧陶瓷膜生物反应器2底部设置的厌氧陶瓷膜生物反应器出料口27相连,回流比控制为0.4~0.6,优选回流比控制为0.5。

[0062] 污泥循环泵8的出料口与产酸反应器1的产酸反应器进水口12相连。

[0063] 所述洗气装置5的进气口分别与产酸反应器1的产酸反应器排气口13和厌氧陶瓷膜生物反应器2的厌氧陶瓷膜生物反应器排气口25相连,所述洗气装置5的出气口分别与第一气泵6的进气口和第二气泵7的进气口,所述第一气泵6的出气口与厌氧陶瓷膜生物反应器2的厌氧陶瓷膜生物反应器进气口26相连,所述第二气泵7的出气口与厌氧中空纤维膜生物反应器3的厌氧中空纤维膜生物反应器进气口316相连,厌氧中空纤维膜生物反应器进气口316与环形曝气管34相连。

[0064] 所述洗气装置5收集产酸反应器1、厌氧陶瓷膜生物反应器2产生的气体;所述洗气装置5中添加高浓度氢氧化钠溶液,去除收集气体中的二氧化碳。

[0065] 所述厌氧陶瓷膜生物反应器2包括厌氧陶瓷膜生物反应器罐体和设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体内的曝气条21和厌氧陶瓷平板膜22,曝气条21设置在厌氧陶瓷膜生物反应器罐体的底部,厌氧陶瓷平板膜22设置在曝气条21的上方。通过曝气条21连续曝气,最大程度去除厌氧陶瓷平板膜表面的可逆膜污染;所述厌氧陶瓷平板膜22在运行过程中需进行原位清洗,包括滤液反冲洗、稀盐酸反冲洗,滤液反冲洗遵循每4小时一次,稀盐酸反冲洗遵循每12小时一次。

[0066] 所述厌氧中空纤维膜生物反应器3的滤液排入脱氮除磷一体化装置4进行脱氮除磷处理达标后排放。脱氮除磷一体化装置4通过商购获得。

[0067] 所述厌氧陶瓷平板膜22的孔径为超滤膜的孔径;松紧比控制为3:1,即抽水1分钟,停止3分钟。所述中空纤维膜的孔径为微滤膜的孔径;松紧比控制为5:1,即抽水1分钟,停止5分钟。所述厌氧中空纤维膜生物反应器罐体外侧设置有厌氧中空纤维膜生物反应器进气口316。

[0068] 在白酒酿造废水进入产酸反应器1之前,先进行了预处理,预处理包括去除水中悬浮杂质并加入1mol/L的盐酸使进水酸化,使得pH值小于5;所述产酸反应器1的温度控制在45-55摄氏度,pH值控制在3.0-5.0;产酸反应器1中接种厌氧活性污泥,在接种厌氧活性污泥时经过研磨破碎、漂洗杂质,接种的厌氧活性污泥浓度控制在10-12g/L;所述产酸反应器1通过添加盐酸溶液控制内部pH值;所述产酸反应器1的水力停留时间为2-3天。所述产酸反应器搅拌桨11的转速设置为80-100rpm。所述厌氧陶瓷膜生物反应器2温度控制在45-55摄氏度。当所述产酸反应器1厌氧活性污泥浓度超过50g/L,则通过厌氧陶瓷膜生物反应器出料口27排出多余污泥。

[0069] 产酸反应器1接种厌氧活性污泥后对厌氧活性污泥进行驯化,按照5000mg/L (以COD计),做一个驯化阶段,每一驯化阶段运行7-10d,最终厌氧活性污泥浓度提升至30-50g/L。

[0070] 所述产酸反应器1中投放有水解菌和产酸菌,经过预处理的白酒酿造废水与产酸反应器1中水解菌和产酸菌发生水解酸化反应产生短链脂肪酸。

[0071] 所述厌氧中空纤维膜生物反应器3中层状双金属氢氧化物的浓度控制为20-25g/L;所述厌氧中空纤维膜生物反应器3通过添加1mol/L的氢氧化钠溶液控制内部pH值保持弱

碱性,优选控制内部pH值为7.5-8.0。

[0072] 所述中空纤维膜在运行过程中需进行原位清洗,包括滤液反冲洗、稀氢氧化钠溶液反冲洗,滤液反冲洗遵循每4小时一次,稀氢氧化钠溶液反冲洗遵循每12小时一次。

[0073] 所述白酒酿造废水厌氧发酵副产物生产方法中的曝气条21和环形曝气管34所用的气体由产酸反应器1产生,所用的气体包括氢气、氮气、甲烷。

[0074] 分离区会将层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀与水分隔开来,层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀向下运动,水向上运动。

[0075] 层状双金属氢氧化物-短链脂肪酸沉淀只需简单提取,就可作为优质碳源投入城市污水处理系统中。

[0076] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演和替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

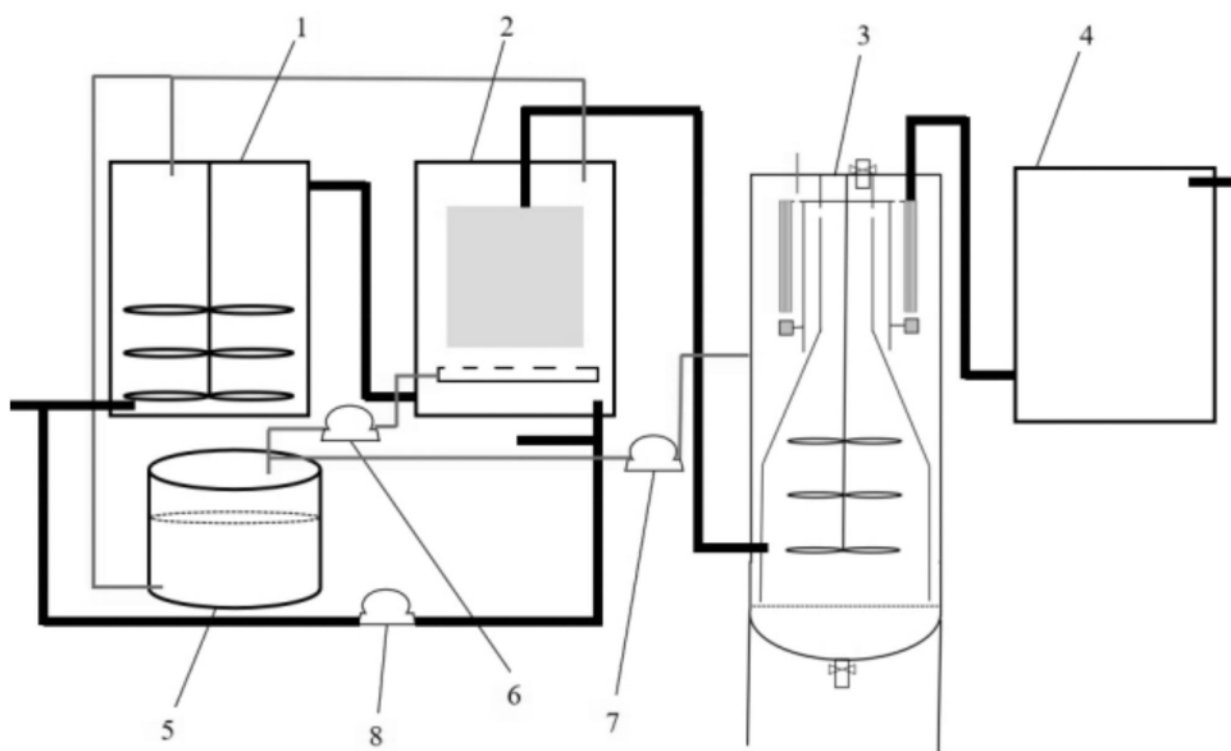


图1

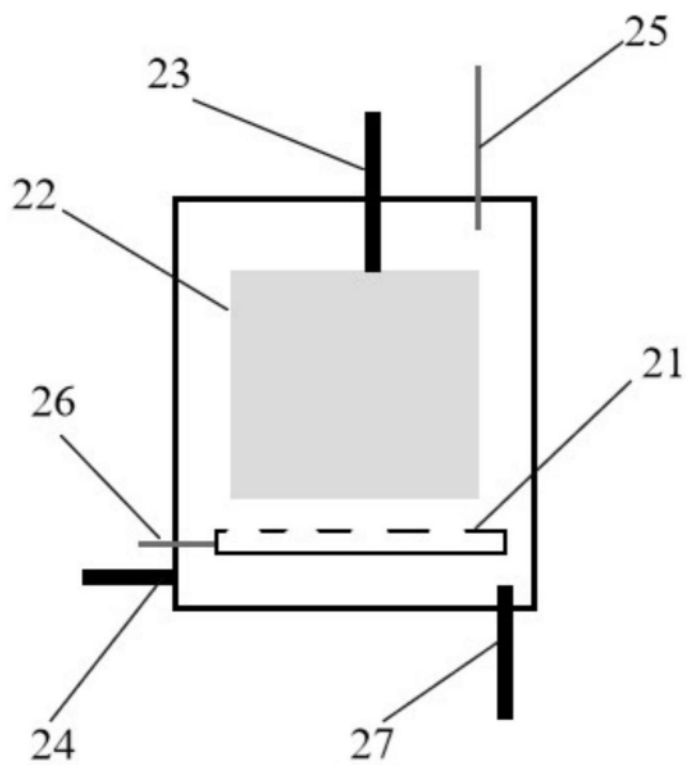


图2

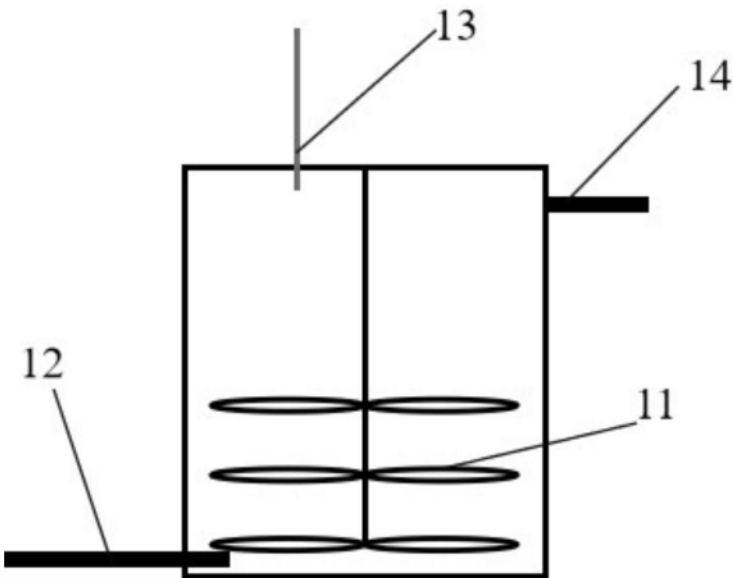


图3

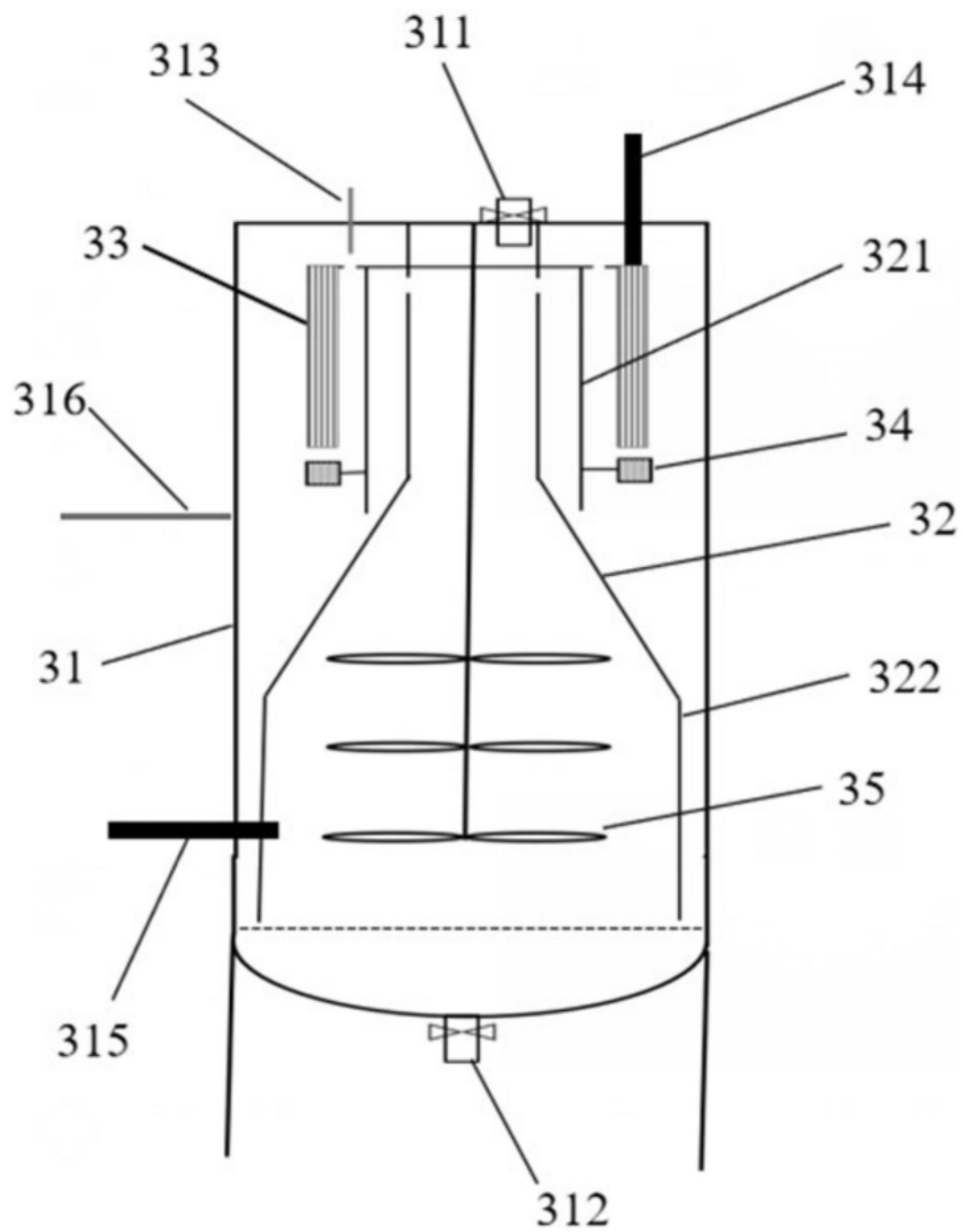


图4