



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109289503 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201811467625.3

(22)申请日 2018.12.03

(71)申请人 大连海洋大学

地址 116000 辽宁省大连市沙河口区黑石礁街52号

(72)发明人 张蕾 陈晓波 李振亚 王钇琦

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 刘奇

(51)Int.Cl.

B01D 53/84(2006.01)

B01D 53/58(2006.01)

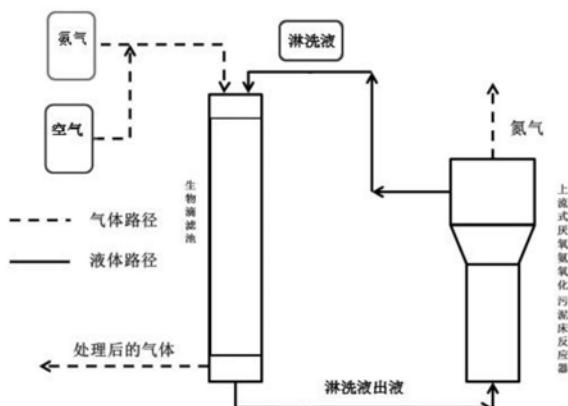
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种含氨废气处理方法

(57)摘要

本发明涉及废气处理技术领域，具体涉及一种含氨废气处理方法。本发明采用生物滴滤池转化法实现含氨废气中氨气的去除，具体是通过控制淋洗液的组成、生物滴滤池的工艺参数以及氨气去除处理的操作参数，将含氨废气溶解于淋洗液中，将氨气转化为铵离子；通过生物氧化，使淋洗液中部分铵离子被氨氧化细菌氧化成亚硝酸盐，保证淋洗液出液中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ， $\text{NH}_4^+$ -N和 $\text{NO}_2^-$ -N的摩尔比为1:(0.7~1.3)；然后以厌氧氨氧化污泥为接种物对所述淋洗液出液进行净化处理，使 $\text{NH}_4^+$ -N和 $\text{NO}_2^-$ -N转化为氮气，并将所得净化淋洗液回流至生物滴滤池，重新淋洗含氨废气，实现“零氮素”排放。



1. 一种含氨废气处理方法,包括以下步骤:

对生物滴滤池进行挂膜处理,至出水中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ,且附着在生物滴滤池载体表面的生物膜中的优势菌种为氨氧化细菌,得到挂膜生物滴滤池;

提供淋洗液,所述淋洗液中金属阳离子包括 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 和 $\text{Co}^{2+}$ ,所述淋洗液中碱度与含氨废气中氨气的摩尔比为1:(0.7~1.3),所述淋洗液的pH值为6.0~6.8;

在所述挂膜生物滴滤池中,采用所述淋洗液淋洗含氨废气,进行氨气去除处理,得到处理后气体和淋洗液出液;其中,所述氨气去除处理的操作参数包括:温度为24~26℃,气体空床时间为10~30s,所述淋洗液的滴滤速度为0.05~0.07m·h<sup>-1</sup>,所述含氨废气中的氨气浓度为200~500ppm<sub>v</sub>;所述淋洗液出液中 $\text{NH}_4^+$ -N与 $\text{NO}_2^-$ -N的摩尔比为1:(0.7~1.3), $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ;

以厌氧氨氧化污泥为接种物,对所述淋洗液出液进行净化处理,得到氮气和净化淋洗液,将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对含氨废气进行氨气去除处理。

2. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述挂膜处理所采用的接种物包括养猪废水;所述养猪废水中 $\text{NH}_4^+$ -N的浓度为600~1200mg·L<sup>-1</sup>。

3. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,所述挂膜处理的过程中,所述养猪废水的循环流速为4.8~5.2L·d<sup>-1</sup>;当所述养猪废水中 $\text{NH}_4^+$ -N转化率 $\geq 70\%$ 时,置换新的养猪废水。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的处理方法,其特征在于,所述挂膜处理的运行时间为10~25天。

5. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述淋洗液中 $\text{Mg}^{2+}$ 的浓度为1.0~2.1mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Ca}^{2+}$ 的浓度为0.2~0.3mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Fe}^{2+}$ 的浓度为0.018~0.036mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Mn}^{2+}$ 的浓度为(3~5)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Cu}^{2+}$ 的浓度为(1~2)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Zn}^{2+}$ 的浓度为(1.5~3.0)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Ni}^{2+}$ 的浓度为(0.5~0.8)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>, $\text{Co}^{2+}$ 的浓度为(1.0~2.0)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>。

6. 根据权利要求1或5所述的处理方法,其特征在于,所述氨气去除处理的运行时间为15~70天。

7. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述净化处理的操作参数包括:温度为24~26℃,水力停留时间为10~15h,pH值为7.3~7.8。

8. 根据权利要求1或7所述的处理方法,其特征在于,所述净化处理在上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行。

## 一种含氨废气处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及废气处理技术领域，具体涉及一种含氨废气处理方法。

### 背景技术

[0002] 氨气是一种无色、反应性强、腐蚀性强、有难闻气味的气体，主要来源于化肥生产、畜禽养殖、化石燃料燃烧、污水处理等行业。氨气的排放不但会对人体健康产生危害，也会引发大气PM2.5颗粒物增加、水体富营养化等环境问题，因此各国政府均对氨气设立了严格的排放标准。

[0003] 含氨废气的处理一般采用热氧化法、催化燃烧法、吸附法、化学洗涤法或生物滴滤池转化法等，其中生物滴滤池转化法以其高效、简易和经济的特点被广泛应用于含氨废气的处理。采用生物滴滤池转化法处理含氨废气，主要是利用硝化细菌将溶解的氨氧化为硝酸盐，从而提高了生物滴滤池对氨的转化效率，而产生的含有硝酸盐的淋洗液可作为氮肥回收利用。

[0004] 近年来随着总氮控制要求的提高，仅采用硝化细菌在生物滴滤池中将氨转化为硝酸盐进而排放并不能满足要求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种含氨废气处理方法，本发明提供的处理方法能够有效去除含氨废气中氮气，同时还能够对淋洗液进行净化，实现“零氮素”排放。

[0006] 为了实现上述发明目的，本发明提供以下技术方案：

[0007] 本发明提供了一种含氨废气处理方法，包括以下步骤：

[0008] 对生物滴滤池进行挂膜处理，至出水中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ，且附着在生物滴滤池载体表面的生物膜中的优势菌种为氨氧化细菌，得到挂膜生物滴滤池；

[0009] 提供淋洗液，所述淋洗液中金属阳离子包括 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 和 $\text{Co}^{2+}$ ，所述淋洗液中碱度与含氨废气中氨气的摩尔比为1:(0.7~1.3)，所述淋洗液的pH值为6.0~6.8；

[0010] 在所述挂膜生物滴滤池中，采用所述淋洗液淋洗含氨废气，进行氨气去除处理，得到处理后气体和淋洗液出液；其中，所述氨气去除处理的操作参数包括：温度为24~26℃，气体空床时间为10~30s，所述淋洗液的滴滤速度为0.05~0.07m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>，所述含氨废气中的氨气浓度为200~500ppm<sub>v</sub>；所述淋洗液出液中 $\text{NH}_4^+$ -N与 $\text{NO}_2^-$ -N的摩尔比为1:(0.7~1.3)， $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ；

[0011] 以厌氧氨氧化污泥为接种物，对所述淋洗液出液进行净化处理，得到氮气和净化淋洗液，将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对含氨废气进行氨气去除处理。

[0012] 优选地，所述挂膜处理所采用的接种物包括养猪废水；所述养猪废水中 $\text{NH}_4^+$ -N的浓度为600~1200mg·L<sup>-1</sup>。

[0013] 优选地，所述挂膜处理的过程中，所述养猪废水的循环流速为4.8~5.2L·d<sup>-1</sup>；当

所述养猪废水中 $\text{NH}_4^+$ -N转化率 $\geq 70\%$ 时，置换新的养猪废水。

[0014] 优选地，所述挂膜处理的运行时间为10~25天。

[0015] 优选地，所述淋洗液中 $\text{Mg}^{2+}$ 的浓度为 $1.0\sim 2.1\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Ca}^{2+}$ 的浓度为 $0.2\sim 0.3\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Fe}^{2+}$ 的浓度为 $0.018\sim 0.036\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Mn}^{2+}$ 的浓度为 $(3\sim 5)\times 10^{-6}\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Cu}^{2+}$ 的浓度为 $(1\sim 2)\times 10^{-6}\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Zn}^{2+}$ 的浓度为 $(1.5\sim 3.0)\times 10^{-6}\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Ni}^{2+}$ 的浓度为 $(0.5\sim 0.8)\times 10^{-6}\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\text{Co}^{2+}$ 的浓度为 $(1.0\sim 2.0)\times 10^{-6}\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

[0016] 优选地，所述氨气去除处理的运行时间为15~70天。

[0017] 优选地，所述净化处理的操作参数包括：温度为 $24\sim 26^\circ\text{C}$ ，水力停留时间为 $10\sim 15\text{ h}$ ，pH值为 $7.3\sim 7.8$ 。

[0018] 优选地，所述净化处理在上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行。

[0019] 本发明提供了一种含氨废气处理方法，本发明采用生物滴滤池转化法实现含氨废气中氨气的去除，具体是通过控制淋洗液的组成、生物滴滤池的工艺参数以及氨气去除处理的操作参数，将含氨废气溶解于淋洗液中，将氨气转化为铵离子，达到氨气去除的目的；同时通过生物氧化，使淋洗液中部分铵离子被氨氧化细菌氧化成亚硝酸盐，保证淋洗液出液中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ， $\text{NH}_4^+$ -N和 $\text{NO}_2^-$ -N的摩尔比为 $1:(0.7\sim 1.3)$ ；然后以厌氧氨氧化污泥为接种物，对所述淋洗液出液进行净化处理，使所述淋洗液出液中的 $\text{NH}_4^+$ -N和 $\text{NO}_2^-$ -N转化为氮气，达到净化淋洗液出液和总氮控制的目的，并将所得净化淋洗液回流至生物滴滤池，重新淋洗含氨废气，实现“零氮素”排放。实施例的结果表明，经氨气去除处理后，所得处理后气体中氨气的去除效率达到 $80\%$ 以上；经净化处理后，所述净化淋洗液中总氮去除效率达 $94\%$ 以上。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明提供的含氨废气处理方法的流程图。

## 具体实施方式

[0021] 本发明提供了一种含氨废气处理方法，包括以下步骤：

[0022] 对生物滴滤池进行挂膜处理，至出水中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ，且附着在生物滴滤池载体表面的生物膜中的优势菌种为氨氧化细菌，得到挂膜生物滴滤池；

[0023] 提供淋洗液，所述淋洗液中金属阳离子包括 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$ 和 $\text{Co}^{2+}$ ，所述淋洗液中碱度与含氨废气中氨气的摩尔比为 $1:(0.7\sim 1.3)$ ，所述淋洗液的pH值为 $6.0\sim 6.8$ ；

[0024] 在所述挂膜生物滴滤池中，采用所述淋洗液淋洗含氨废气，进行氨气去除处理，得到处理后气体和淋洗液出液；其中，所述氨气去除处理的操作参数包括：温度为 $24\sim 26^\circ\text{C}$ ，气体空床时间为 $10\sim 30\text{ s}$ ，所述淋洗液的滴滤速度为 $0.05\sim 0.07\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$ ，所述含氨废气中的氨气浓度为 $200\sim 500\text{ ppm}_v$ ；所述淋洗液出液中 $\text{NH}_4^+$ -N与 $\text{NO}_2^-$ -N的摩尔比为 $1:(0.7\sim 1.3)$ ， $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ；

[0025] 以厌氧氨氧化污泥为接种物，对所述淋洗液出液进行净化处理，得到氮气和净化淋洗液，将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对含氨废气进行氨气去除处理。

[0026] 本发明对生物滴滤池进行挂膜处理，至出水中 $\text{NO}_2^-$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N的摩尔比 $\geq 4:1$ ，且

附着在生物滴滤池载体表面的生物膜中的优势菌种为氨氧化细菌,得到挂膜生物滴滤池。在本发明中,所述挂膜处理所采用的接种物优选包括养猪废水;所述养猪废水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N的浓度优选为600~1200mg·L<sup>-1</sup>,更优选为800~1000mg·L<sup>-1</sup>。本发明对于所述养猪废水的来源没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知来源的养猪废水即可。本发明对于所述生物滴滤池中的载体没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的载体即可,具体如聚氨酯泡沫。

[0027] 在本发明中,在所述挂膜处理的过程中,所述养猪废水的循环流速优选为4.8~5.2L·d<sup>-1</sup>,更优选为5L·d<sup>-1</sup>。本发明优选当所述养猪废水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N转化率≥70%时,置换新的养猪废水;更优选为每24h测定一次养猪废水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度,当所述NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N转化率≥70%时,置换新的养猪废水。

[0028] 在本发明中,所述挂膜处理的运行时间优选为10~25天,更优选为12~20天;此处运行时间是以养猪废水开始进行循环流动的时间为起始时间。

[0029] 在本发明中,完成所述挂膜处理后,所得出水中NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N与NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比≥4:1,优选为(4~9):1,更优选为4:1。

[0030] 本发明对于所述氨氧化细菌的具体种类没有特殊的限定,能够在后续氨气去除处理过程中将氨转化为亚硝酸盐即可,具体如亚硝化单胞菌(Nitrosomonas sp.)。

[0031] 在本发明的实施例中,具体是以养猪废水为接种物对生物滴滤池进行挂膜处理,其中,所述养猪废水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度为600~1200mg·L<sup>-1</sup>,循环流速为4.8~5.2L·d<sup>-1</sup>,每24h测定一次养猪废水中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度,当所述NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N转化率≥70%时,置换新的养猪废水;如此运行10~25天后,所得出水中NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N与NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比≥4:1,生物滴滤池载体表面出现一薄层生物膜,对所述生物膜上的菌群进行分析,结果显示优势菌种为氨氧化细菌,此时挂膜结束,得到挂膜生物滴滤池。

[0032] 本发明提供淋洗液,所述淋洗液中金属阳离子包括Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、Mn<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>和Co<sup>2+</sup>,所述淋洗液中碱度与氨气的摩尔比为1:(0.7~1.3),所述淋洗液的pH值为6.0~6.8。在本发明中,所述淋洗液中Mg<sup>2+</sup>的浓度为1.0~2.1mmol·L<sup>-1</sup>,Ca<sup>2+</sup>的浓度为0.2~0.3mmol·L<sup>-1</sup>,Fe<sup>2+</sup>的浓度为0.018~0.036mmol·L<sup>-1</sup>,Mn<sup>2+</sup>的浓度为(3~5)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>,Cu<sup>2+</sup>的浓度为(1~2)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>,Zn<sup>2+</sup>的浓度为(1.5~3.0)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>,Ni<sup>2+</sup>的浓度为(0.5~0.8)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>,Co<sup>2+</sup>的浓度为(1.0~2.0)×10<sup>-6</sup>mmol·L<sup>-1</sup>;本发明对于所述淋洗液中其它阳离子或阴离子的种类没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的离子即可。

[0033] 本发明优选采用KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>或NaHCO<sub>3</sub>调节所述淋洗液的碱度与含氨废气中氨气的摩尔比为1:(0.7~1.3),并保证所述淋洗液的pH值为6.0~6.8。在本发明中,所述淋洗液中碱度与含氨废气中氨气的摩尔比优选为1:1,所述淋洗液的pH值优选为6.2~6.4。在本发明中,所述碱度是指淋洗液中碱性物质的总和,具体测定方法是以强酸标准溶液滴定所述淋洗液,至淋洗液pH值为4.3时所消耗的酸性物质的总和。

[0034] 本发明对于所述淋洗液的配制方法没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的配制方法即可。

[0035] 本发明采用上述组成的淋洗液有利于使氨氧化细菌持续保持生长。

[0036] 得到挂膜生物滴滤池和淋洗液后,本发明在所述挂膜生物滴滤池中,采用所述淋洗液淋洗含氨废气,进行氨气去除处理,得到处理后气体和淋洗液出液;其中,所述氨气去

除处理的操作参数包括:温度为24~26℃,气体空床时间为10~30s,所述淋洗液的滴滤速度为0.05~0.07m·h<sup>-1</sup>,所述含氨废气中的氨气浓度为200~500ppm<sub>v</sub>;所述淋洗液出液中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N与NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比为1:(0.7~1.3),NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N与NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比≥4:1。在本发明中,所述氨气去除处理的操作参数优选包括:温度为25℃,气体空床时间为15~25s,所述淋洗液的滴滤速度为0.07m·h<sup>-1</sup>,所述含氨废气中的氨气浓度为300~400ppm<sub>v</sub>。本发明对于所述含氨废气的来源没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知来源的含氨废气即可;在本发明的实施例中,具体是以模拟含氨废气为例进行所述氨气去除处理,所述模拟含氨废气中包括空气和氨气,所述氨气的浓度为200~500ppm<sub>v</sub>。

[0037] 在本发明中,所述氨气去除处理的运行时间优选为15~70天,更优选为20~60天。在本发明中,所述氨气去除处理的运行时间具体是以通入含氨废气开始计。在本发明中,所述氨气去除处理的运行时间受含氨废气中氨气浓度影响,具体的,相同操作条件下,当所述含氨废气中氨气浓度低时,所需的氨气去除处理运行时间较短;当所述含氨废气中氨气浓度高时,所需的氨气去除处理运行时间较长。在本发明的实施例中,优选是根据所述含氨废气中氨气浓度以及具体操作条件确定合适的运行时间。

[0038] 在本发明中,在所述氨气去除处理过程中,由于淋洗液中游离氨(NH<sub>3</sub>-N)对亚硝酸氧化细菌(来自于养猪废水)的抑制,使得淋洗液出液中亚硝酸盐不断积累,进而使NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N与NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比一直保持≥4:1,优选为(5~9):1,且NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N与NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N的摩尔比保持在1:(0.7~1.3),优选为1:(0.8~1.2)。

[0039] 在本发明中,完成所述氨气去除处理后,所得处理后气体中氨气的去除效率达到80%,可以直接进行排放。

[0040] 得到淋洗液出液后,本发明以厌氧氨氧化污泥为接种物,对所述淋洗液出液进行净化处理,得到氮气和净化淋洗液,将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对含氨废气进行氨气去除处理。在本发明中,所述净化处理优选在上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行。

[0041] 本发明在进行所述净化处理前,优选将厌氧氨氧化污泥接种到上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行活化28~32天;本发明对于所述厌氧氨氧化污泥的来源没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的方式培养得到即可。

[0042] 本发明优选根据所述淋洗液出液的总氮量和厌氧氨氧化污泥的活性,选择合适的厌氧氨氧化污泥接种量,保证所述淋洗液出液的总氮量与上流式厌氧氨氧化污泥床反应器的总氮去除量相当;在本发明的实施例中,所述厌氧氨氧化污泥的接种量优选为1~4L,更优选为2~3L;所述厌氧氨氧化污泥的浓度优选为25~40gVSS/L,更优选为30~33gVSS/L。

[0043] 在本发明中,所述净化处理的操作参数优选包括:温度为24~26℃,水力停留时间为10~15h,pH值为7.3~7.8;更优选包括:温度为25℃,水力停留时间为12h,pH值为7.4~7.6。本发明优选采用硫酸或氢氧化钠溶液控制所述净化处理过程中淋洗液出液的pH值;本发明对于所述硫酸和氢氧化钠溶液的浓度没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的浓度、能够满足上述pH值要求即可。

[0044] 在本发明中,完成所述净化处理后,得到氮气和净化淋洗液;其中,所述氮气可以直接排放;所述净化淋洗液中总氮去除效率大于94%,总氮去除速率为1.0~1.5kgN/m<sup>3</sup>/d,能够回用至所述挂膜生物滴滤池中对含氨废气进行氨气去除处理。

[0045] 下面将结合本发明中的实施例,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 实施例1

[0047] 图1为本发明提供的含氨废气处理方法的流程图,具体包括以下步骤:

[0048] 以养猪废水为接种物对生物滴滤池(以聚氨酯泡沫为载体)进行挂膜处理,其中,调节养猪废水中 $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 浓度为 $600\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,循环流速为 $5\text{L} \cdot \text{d}^{-1}$ ,24h后测定 $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 浓度为 $120\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ( $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 的转化效率为80%),置换新的养猪废水;如此运行20天后,出水中 $\text{NO}_2^- \cdot \text{N}$ 与 $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ 的摩尔比为4:1,所述聚氨酯泡沫表面出现一薄层生物膜,对所述生物膜上的菌群进行分析,结果显示优势菌种为亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas sp.*),此时挂膜结束,得到挂膜生物滴滤池。

[0049] 配制淋洗液,所述淋洗液中各组分含量如下: $\text{MgSO}_4$   $0.25\text{g/L}$ , $\text{CaCl}_2$   $0.025\text{g/L}$ , $\text{KH}_2\text{PO}_4$   $2.0\text{g/L}$ , $\text{NaHCO}_3$   $1.25\text{g/L}$ , $\text{FeSO}_4$   $5 \times 10^{-3}\text{g/L}$ , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   $0.43 \times 10^{-6}\text{g/L}$ , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   $0.25 \times 10^{-6}\text{g/L}$ , $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   $0.19 \times 10^{-6}\text{g/L}$ , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   $0.24 \times 10^{-6}\text{g/L}$ , $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$   $0.99 \times 10^{-6}\text{g/L}$ ;且所述淋洗液中碱度与模拟含氨废气中氨气的摩尔比为1:1,pH值为6.3。

[0050] 在所述挂膜生物滴滤池中,采用所述淋洗液淋洗模拟含氨废气,进行氨气去除处理,其中,所述模拟含氨废气中包括空气和氨气,所述氨气的浓度为 $250\text{ppm}_v$ ,所述挂膜后的生物滴滤池的温度为 $25^\circ\text{C}$ ,气体空床时间为15s,淋洗液的滴滤速度为 $0.05\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$ ;运行20天后,得到处理后气体和淋洗液出液,其中,所述处理后气体中氨气的去除效率达到88%(可以直接排放),所述淋洗液出液中 $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 浓度为 $320 \sim 340\text{mg/L}$ , $\text{NO}_2^- \cdot \text{N}$ 浓度为 $380 \sim 400\text{mg/L}$ , $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ 浓度为 $80 \sim 90\text{mg/L}$ 。

[0051] 以预培养好的厌氧氨氧化污泥为接种物(接种量为3L,厌氧氨氧化污泥的浓度为 $33\text{gVSS/L}$ ),将所述厌氧氨氧化污泥接种到上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行活化30天,然后在上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中对所述淋洗液出液进行净化处理,其中,温度为 $25^\circ\text{C}$ ,水力停留时间为0.5天,pH值为 $7.3 \sim 7.8$ ;净化处理后得到氮气(可以直接排放)和净化淋洗液,所述净化淋洗液中总氮去除效率大于94%,总氮去除速率为 $1.32 \sim 1.40\text{kgN/m}^3/\text{d}$ ,将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对模拟含氨废气进行氨气去除处理。

[0052] 实施例2

[0053] 以养猪废水为接种物对生物滴滤池(以聚氨酯泡沫为载体)进行挂膜处理,其中,调节养猪废水中 $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 浓度为 $1200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,循环流速为 $5\text{L} \cdot \text{d}^{-1}$ ,72h后测定 $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 浓度为 $220\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ( $\text{NH}_4^+ \cdot \text{N}$ 的转化效率为82%),置换新的养猪废水;如此运行20天后,出水中 $\text{NO}_2^- \cdot \text{N}$ 与 $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ 的摩尔比为4:1,所述聚氨酯泡沫表面出现一薄层生物膜,对所述生物膜上的菌群进行分析,结果显示优势菌种为亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas sp.*),此时挂膜结束,得到挂膜生物滴滤池。

[0054] 配制淋洗液,所述淋洗液中各组分含量如下: $\text{MgSO}_4$   $0.25\text{g/L}$ , $\text{CaCl}_2$   $0.025\text{g/L}$ , $\text{KH}_2\text{PO}_4$   $2.0\text{g/L}$ , $\text{NaHCO}_3$   $1.25\text{g/L}$ , $\text{FeSO}_4$   $5 \times 10^{-3}\text{g/L}$ , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$   $0.43 \times 10^{-6}\text{g/L}$ , $\text{CuSO}_4 \cdot$

5H<sub>2</sub>O 0.25×10<sup>-6</sup>g/L, NiCl<sub>2</sub> • 6H<sub>2</sub>O 0.19×10<sup>-6</sup>g/L, CoCl<sub>2</sub> • 6H<sub>2</sub>O 0.24×10<sup>-6</sup>g/L, MnCl<sub>2</sub> • 4H<sub>2</sub>O 0.99×10<sup>-6</sup>g/L;且所述淋洗液中碱度与模拟含氨废气中氨气的摩尔比为1:1,pH值为6.3。

[0055] 在所述挂膜生物滴滤池中,采用所述淋洗液淋洗模拟含氨废气,进行氨气去除处理,其中,所述模拟含氨废气中包括空气和氨气,所述氨气的浓度为400ppm<sub>v</sub>,所述挂膜后的生物滴滤池的温度为25℃,气体空床时间为30s,淋洗液的滴滤速度为0.07m • h<sup>-1</sup>;运行60天后,得到处理后气体和淋洗液出液,其中,所述处理后气体中氨气的去除效率达到80%,所述淋洗液出液中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度为280~300mg/L,NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N浓度为250~270mg/L,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N浓度为50~60mg/L。

[0056] 以预培养好的厌氧氨氧化污泥为接种物(接种量为2L,厌氧氨氧化污泥的浓度为30gVSS/L),将所述厌氧氨氧化污泥接种到上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中进行活化30天,然后在上流式厌氧氨氧化污泥床反应器中对所述淋洗液出液进行净化处理,其中,温度为25℃,水力停留时间为0.5天,pH值为7.4~7.6;净化处理后得到氮气(可以直接排放)和净化淋洗液,所述净化淋洗液中总氮去除效率大于95%,总氮去除速率为1.02~1.09kgN/m<sup>3</sup>/d,将所述净化淋洗液回用至所述挂膜生物滴滤池中对模拟含氨废气进行氨气去除处理。

[0057] 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。

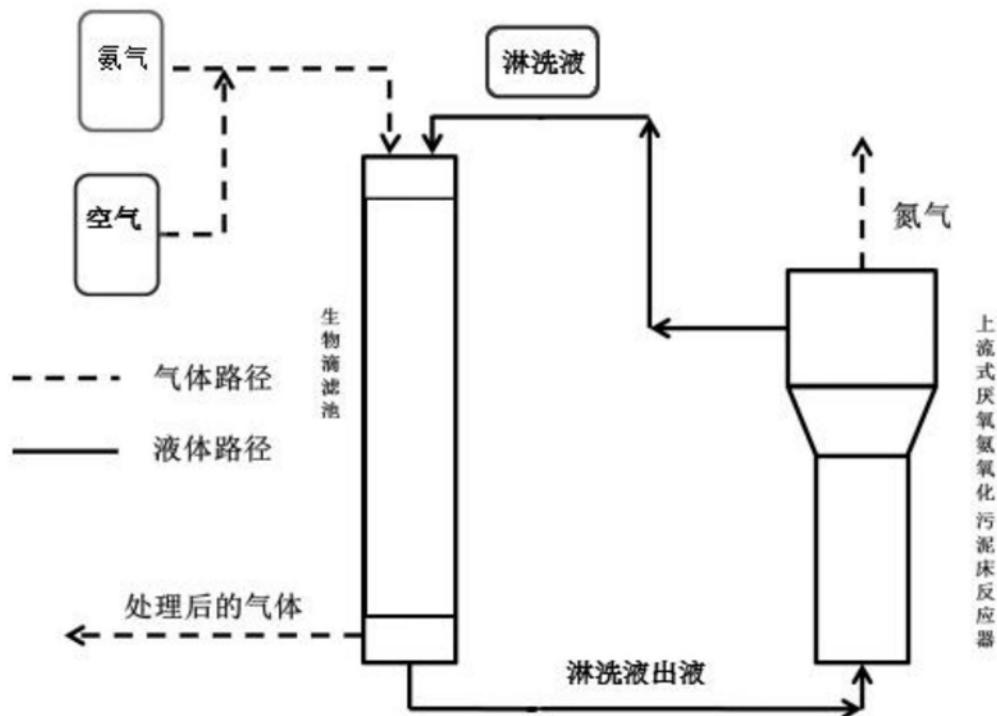


图1