



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115215405 A

(43) 申请公布日 2022.10.21

(21) 申请号 202210897531.X

(22) 申请日 2022.07.28

(71) 申请人 中国科学院过程工程研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北二街1号

申请人 天津渤化环境修复股份有限公司

(72) 发明人 曹宏斌 谢勇冰 杨成良 李丁

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 边人洲

(51) Int. Cl.

C02F 1/28 (2006.01)

B01J 20/20 (2006.01)

B01J 20/34 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法和应用

(57) 摘要

本发明提供一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法和应用。所述方法包括如下步骤：使用臭氧气体和过氧化氢溶液，对待处理的吸附剂进行原位再生反应，完成吸附剂的原位再生；所述臭氧气体以纳微气泡的形式与待处理的吸附剂接触。本发明中通过臭氧气体和过氧化氢溶液的协同作用，去除吸附剂吸附的污染物，实现吸附剂的高效原位再生，具有节能、环保的优点，同时原位再生后的吸附剂仍可用于有机废水的处理，且具有较高的吸附效果。

1. 一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

使用臭氧气体和过氧化氢溶液,对待处理的吸附剂进行原位再生反应,完成吸附剂的原位再生;

所述臭氧气体以纳微气泡的形式与待处理的吸附剂接触。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述吸附剂包括碳基吸附材料;

优选地,所述碳基吸附材料选自碳基材料和/或负载金属氧化物的碳基材料;

优选地,所述碳基材料选自活性炭、生物炭或活性焦中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选为活性炭和/或生物炭;

优选地,所述金属氧化物中的金属选自铁、钴、镍、锰、铜或铈中的任意一种或至少两种的组合。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述臭氧气体为臭氧和氧气的混合气体;

优选地,所述混合气体中臭氧的浓度为50~200mg/L。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,所述过氧化氢的质量浓度为5%~33%;

优选地,所述过氧化氢与臭氧的摩尔比为0.5:1~4:1。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的方法,其特征在于,所述原位再生反应前还包括加入碱性物质的步骤;

优选地,所述碱性物质选自NaOH溶液和/或KOH溶液。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征在于,所述原位再生反应的时间为15~60min;

优选地,所述原位再生反应的温度为15~45℃。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法,其特征在于,所述原位再生反应在吸附塔中进行;

优选地,所述吸附塔的塔底设置有支撑板;

优选地,所述支撑板用于放置、支撑吸附剂。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述吸附塔的底部设置有进水口和进气口;

优选地,所述吸附塔的顶部设置有出水口和出气口;

优选地,所述臭氧气体通过进气口进入吸附塔;

优选地,所述过氧化氢溶液以及任选的碱性物质通过出水口加入吸附塔。

9. 一种如权利要求1-8任一项所述的方法制备得到的原位再生的吸附剂。

10. 一种如权利要求9所述的吸附剂在有机废水处理中的应用。

一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于吸附剂原位再生技术领域,具体涉及一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法和应用。

背景技术

[0002] 近些年来,水污染对整个生态系统造成了巨大的威胁。废水中的有机污染物毒害性强且处理难度大,严重影响人类、动植物和环境健康。此外,日益严重的水资源短缺和新的环境政策和法规使得废水回用十分必要。常见的废水处理技术包括生物降解、化学氧化和吸附法,其中,吸附法是应用较为广泛、设计简单且便于操作,被视为去除废水中有机污染物的优势技术。碳基吸附剂在捕集和去除这些污染物方面是有效的,常用到的碳基吸附材料包括活性炭、生物炭、碳纳米管和石墨烯等。但碳基吸附剂使用后被随意丢弃,会带来严重的环境问题。

[0003] 再生是通过解吸预先吸附在吸附剂上的污染物来恢复吸附剂吸附能力的一种手段。在处理工艺中,相比于不断更换新的吸附剂,吸附剂再生是廉价且更好的一种选择。热再生、微波再生、电化学再生、生物再生、湿空气氧化、超临界二氧化碳和高级氧化均可以用来处理废吸附剂,但它们也存在高投资、二次污染、受特定条件限制和只能在实验室小规模应用等限制。考虑到经济效益和可持续性,以活性自由基为主导的高级氧化技术是有潜力的,它不仅可以原位恢复废吸附剂的吸附能力,而且可以降解和矿化被吸附的污染物。

[0004] CN108772051A公开了一种利用臭氧氧化-电热脱附的活性炭纤维再生装置。所述活性炭纤维再生装置包括吸附管路以及脱附管路,吸附管路为待处理气体流量控制器、三向柱塞阀一、吸附床以及三向柱塞阀二依次连接;脱附管路为高压氧气瓶、氧气流量控制器、臭氧发生器、三向柱塞阀二、吸附床、三向柱塞阀一、压缩机、VOCs回收槽以及臭氧脱除捕集装置依次连接;吸附床填充有吸附剂;附床上装有电压调节装置;电压调节装置是在附床上下两端连接加热电源,加热电源再连接温度控制器,在附床中段安装有热电偶且热电偶连接温度控制器,能够实现活性炭纤维多孔吸附材料脱附再生。

[0005] CN108144595A公开了一种活性炭再生系统。所述活性炭再生系统包括超声波处理装置、活性炭再生容器、射流器、臭氧发生器和臭氧催化氧化塔;所述活性炭再生容器用于放置待处理的活性炭;所述超声波处理装置包括超声波换能器,所述超声波换能器设置在所述活性炭再生容器内;所述射流器设有射流入口、射流出口和进气口,所述射流器通过所述射流入口与所述活性炭再生容器连通,所述射流器与所述活性炭再生容器连通的管道上设置有水泵,所述射流器通过所述进气口与所述臭氧发生器连通;所述臭氧催化氧化塔包括臭氧反应罐,所述臭氧反应罐下部设有进水口,所述臭氧反应罐上部设有出水口,所述射流器分别通过所述射流出口、所述进水口与所述臭氧反应罐连通,所述臭氧反应罐通过所述出水口与所述活性炭再生容器连通。

[0006] 上述吸附剂再生处理过程中,需要进行加热或者超声,只能在实验室小规模应用限制,不能满足工业化生产需求。因此,如何提供一种可满足工业化生产、处理需求的吸附

剂的原位再生方法,已成为目前亟待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法和应用。本发明中通过臭氧气体和过氧化氢溶液的协同作用,去除吸附剂吸附的污染物,实现吸附剂的高效原位再生,具有节能、环保的优点,原位再生后的吸附剂仍可用于有机废水的处理,且具有较高的吸附效果,且方法简单,满足工业化处理有机废水的需求。

[0008] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 第一方面,本发明提供一种用于处理有机废水的吸附剂原位再生的方法,所述方法包括如下步骤:

[0010] 使用臭氧气体和过氧化氢溶液,对待处理的吸附剂进行原位再生反应,完成吸附剂的原位再生;

[0011] 所述臭氧气体以纳微气泡的形式与待处理的吸附剂接触。

[0012] 现有技术中,有机废水的处理技术生物降解、化学氧化和吸附法,其中,吸附法是应用较为广泛、设计简单且便于操作,被视为去除废水中有机污染物的优势技术。吸附法处理有机废水的过程中,需要使用吸附剂对有机废水中的有机物进行吸附处理,但吸附剂对有机废水处理一定时间后,吸附剂会达到吸附饱和,无法再吸附有机污染物、处理有机废水,而如何处理吸附饱和的吸附剂成为人们关注的热点。

[0013] 臭氧氧化因其氧化电位高、处理稳定、无二次污染而受到广泛关注, H_2O_2 的加入可以提高自由基产生效率,提高再生效果。因此,本发明中,通过臭氧气体和过氧化氢溶液,对吸附剂进行原位再生反应,原位恢复吸附剂的吸附能力,降解和矿化了被吸附的污染物,完成了吸附剂的原位再生,使其可以被循环用于有机废水的处理,满足工业化处理有机废水的需求。

[0014] 本发明中,臭氧气体和过氧化氢溶液对吸附剂的再生原理可以分为多个方面:一是受臭氧纳微气泡冲刷,有机污染物从吸附剂表面脱除进入到溶液中;二是部分臭氧纳微气泡在水力空化作用下分解产生自由基降解吸附剂表面的有机物;三是臭氧纳微气泡在吸附剂表面发生催化分解产生自由基,氧化去除吸附剂表面的有机物,并增加含氧官能团维持吸附能力;四是过氧化氢在碱性溶液中解离出 HO_2^- 阴离子,与臭氧分子快速发生反应产生羟基自由基,降解有机污染物。

[0015] 待处理的吸附剂是指在有机废水处理过程中使用过的吸附剂,本发明中待再生处理的吸附剂为吸附饱和或接近饱和的吸附剂,其制备方法为:事先测定所使用吸附剂的饱和吸附量,根据待处理有机废水的进水流速、废水中COD (Chemical Oxygen Demand, 化学需氧量) 浓度以及吸附剂的堆填量,可计算得出吸附塔内吸附剂床层达到饱和或接近饱和和所需吸附运行时间,进而可制备得到待处理的吸附剂。

[0016] 以下作为本发明的优选技术方案,但不作为对本发明提供的技术方案的限制,通过以下优选的技术方案,可以更好的达到和实现本发明的目的和有益效果。

[0017] 作为本发明的优选技术方案,所述吸附剂包括碳基吸附材料。

[0018] 优选地,所述碳基吸附材料选自碳基材料和/或负载金属氧化物的碳基材料。

[0019] 优选地,所述碳基材料选自活性炭、生物炭或活性焦中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选为活性炭和/或生物炭。

[0020] 优选地,所述金属氧化物中的金属选自铁、钴、镍、锰、铜或铈中的任意一种或至少两种的组合。

[0021] 本发明中,所述吸附剂的形态为颗粒状、片状或块状。具有较大尺寸的吸附剂在吸附塔中堆积,构成吸附床层,相比于粉末状吸附剂,颗粒状、片状或块状的吸附剂不仅有利于臭氧纳微气泡、 H_2O_2 在吸附剂表面与有机污染物的相互作用,而且可以降低塔内压降,便于有机废水在吸附塔内顺利通过。除此之外,大尺寸的吸附剂在原位再生过程中结构稳定,臭氧对吸附剂表面的破坏程度较小,从而可以减少吸附塔中吸附剂的更换次数,进一步降低使用成本。

[0022] 作为本发明的优选技术方案,所述臭氧气体为臭氧和氧气的混合气体。

[0023] 优选地,所述混合气体中臭氧的浓度为50~200mg/L,例如可以是50mg/L、60mg/L、70mg/L、80mg/L、90mg/L、100mg/L、110mg/L、120mg/L、130mg/L、140mg/L、150mg/L、160mg/L、170mg/L、180mg/L、190mg/L或200mg/L等。

[0024] 本发明中,臭氧和氧气的混合气体的制备方法可以采用如下方法制备得到,所述方法包括:氧气以100mL/min的流速进入臭氧发生器,通过高压放电将部分氧气转化为臭氧,得到臭氧和氧气的混合气体。

[0025] 需要说明的是,可以通过调整臭氧发生器的功率调整混合气体中臭氧的浓度,采用臭氧浓度分析仪测定混合气中的臭氧浓度。另外,进入臭氧发生器之前的氧气气体流速也可以根据需要调整。

[0026] 作为本发明的优选技术方案,所述过氧化氢的质量浓度为5%~33%,例如,可以是5%、7%、10%、12%、15%、18%、20%、22%、25%、27%、30%或33%等。

[0027] 优选地,过氧化氢与臭氧的摩尔比为0.5:1~4:1,例如可以是0.5:1、1:1、1.5:1、2:1、2.5:1、3:1、3.5:1或4:1等。

[0028] 本发明中,除了臭氧在吸附剂表面分解产自由基、臭氧纳微气泡空化产自由基之外,还可以通过臭氧与过氧化氢的协同作用,并通过控制臭氧与过氧化氢的摩尔比在特定的范围内,获得较好的吸附剂再生效果。若二者的摩尔比过小或过大,使用臭氧与过氧化氢混合原位再生后,吸附剂的吸附效果均较差。

[0029] 优选地,所述纳微气泡为纳米气泡和微米气泡的混合物,其中微米气泡直径为15~50 μ m(例如可以是15 μ m、20 μ m、25 μ m、30 μ m、35 μ m、40 μ m、45 μ m或50 μ m等),纳米气泡直径为100~500nm(例如可以是100nm、240nm、290nm、340nm、380nm、420nm、470nm或500nm)。

[0030] 作为本发明的优选技术方案,所述原位再生反应前还包括加入碱性物质的步骤。

[0031] 优选地,所述碱性物质选自NaOH溶液和/或KOH溶液。

[0032] 优选地,所述NaOH溶液和KOH溶液的质量浓度各自独立地选自5%~10%,例如可以是5%、6%、7%、8%、9%或10%等。

[0033] 本发明中,通过碱性物质的加入,将含有待处理吸附剂的体系pH调整至7.5~10.5,例如可以是7.5、8、8.5、9、10或10.5等。

[0034] 本发明中,通过碱性物质的使用,可以进一步提高吸附剂的再生效果。

[0035] 作为本发明的优选技术方案,所述原位再生反应的时间为15~60min,例如可以是

15min、30min、40min、45min、50min或60min等。

[0036] 优选地,所述原位再生反应的温度为15~45℃,例如可以是15℃、25℃、30℃、40℃或45℃等。

[0037] 作为本发明的优选技术方案,所述原位再生反应在吸附塔中进行。

[0038] 优选地,所述吸附塔的塔底设置有支撑板。

[0039] 优选地,所述支撑板用于放置、支撑吸附剂。

[0040] 本发明中,通过直接在吸附塔中进行吸附剂的原位再生反应,简化了工业流程,提高了有机废水的处理效率。

[0041] 需要说明的是,本发明中对于将臭氧气体形成臭氧气体纳微气泡的方法不做任何特殊的限定,示例性地可以选用如下方法中任意一种或两种的组合:一是在吸附塔的塔底设置曝气板(曝气板位于支撑板下方),通过曝气板将臭氧气体形成纳微气泡,其中,所述曝气板的孔径为100nm~50μm,例如可以是100nm、200nm、300nm、560nm、740nm、830nm、945nm、1μm、8μm、17μm、25μm或50μm等,通过控制曝气板的孔径和臭氧进气压力在特定的范围内,臭氧气体通过曝气板后可形成具有特定尺寸的纳微气泡;二是选用纳微气泡发生器将臭氧气体形成纳微气泡,而后再将臭氧气体纳微气泡通入吸附塔中。

[0042] 同时需要说明的是,本发明中,对于吸附塔和曝气板具体材质的选择不做任何特殊的限定,本领域常用的材质均适用,示例性地包括但不限于所述曝气板为玻璃砂芯曝气板;所述吸附塔的材质为不锈钢或玻璃。

[0043] 作为本发明的优选技术方案,所述吸附塔的底部设置有进水口和进气口。

[0044] 优选地,所述吸附塔的顶部设置有出水口和出气口。

[0045] 优选地,所述臭氧气体通过进气口进入吸附塔。

[0046] 优选地,所述过氧化氢溶液以及任选的碱性物质通过出水口加入吸附塔。

[0047] 本发明中,所述吸附剂的原位再生过程包括如下步骤:

[0048] 将臭氧浓度为50~200mg/L的臭氧气体通过吸附塔进气口进入吸附塔,并将质量浓度为5~33%的过氧化氢溶液以及任选的碱性物质通过吸附塔的出水口加入吸附塔中,在15~45℃下对待处理的吸附剂进行原位再生反应15~60min,完成吸附剂的原位再生;

[0049] 其中,吸附塔底布设置由下至上依次设置有曝气板和支撑板,臭氧气体通过吸附塔进气口进入吸附塔后依次经过曝气板和支撑板,且以纳微气泡的形式与吸附剂接触;过氧化氢与臭氧的摩尔比为0.5:1~4:1。

[0050] 第二方面,本发明提供一种如第一方面所述的方法制备得到的原位再生的吸附剂。

[0051] 第三方面,本发明提供一种如第二的方面所述的吸附剂在有机废水处理中的应用。

[0052] 需要说明的是,通过吸附法处理有机废水的过程中,有机废水中污染物的浓度≤200mg/L。若有机废水中污染物的浓度过大,则吸附剂吸附污染物达到饱和的时间较短,需要对吸附剂进行频繁的再生处理,不符合实际工业处理有机废水的需求。

[0053] 现有技术中,处理有机废水的工艺包括如下步骤:

[0054] 将有机废水通过吸附塔的进水口进入吸附塔中,通过吸附塔中的吸附剂对有机废水中的污染物进行吸附处理,吸附处理后的有机废水经吸附塔出水口排出吸附塔,完成有

机废水的处理。

[0055] 为了进一步简化工艺,并提高有机废水的处理效率,本发明通过直接在吸附塔中对吸附剂进行原位再生,简化了有机废水处理的工艺,同时,为了进一步提高有机废水的处理效率,可以选用两个吸附塔(记为第一吸附塔和第二吸附塔),两个吸附塔交替、切换使用。所述有机废水的处理方法具体包括如下步骤:

[0056] 打开第一吸附塔的进水口和出水口,将有机废水通过第一吸附塔的进水口进入第一吸附塔中,通过第一吸附塔中的吸附剂对有机废水中的污染物进行吸附处理,吸附后的有机废水经出水口排出吸附塔,完成有机废水的处理,当第一吸附塔中的吸附剂吸附饱和后,关闭第一吸附塔的进水口,打开第一吸附塔的进气口和出气口,向其中通入臭氧气体并加入过氧化氢溶液以及任选的碱性物质,进行吸附剂的原位再生反应,同时打开第二吸附塔的进水口和出水口,使有机废水进入第二吸附塔中,通过第二吸附塔中的吸附剂对有机废水进行吸附处理,当第二吸附塔中的吸附剂吸附饱和后,再打开第一吸附塔的进水口和出水口,将有机废水通入第一吸附塔中,利用第一吸附塔对有机废水进行吸附处理,同时对第二吸附塔中的吸附剂进行原位再生处理(处理方法如上),使有机废水在第一吸附塔和第二吸附塔中自由切换,并交替对第一吸附塔和第二吸附塔中吸附剂进行再生处理,提高了有机废水的处理效率以及吸附剂原位再生处理的效率。

[0057] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0058] 本发明中,通过对吸附剂原位再生方法的设计,进一步通过臭氧气体和过氧化氢溶液的协同作用,提高了吸附剂原位再生的再生效果,经原位再生后的吸附剂可用于有机废水的处理,且对有机废水中的污染物具有较好的吸附效果,原位再生处理前,出水口有机废水的COD为105~127mg/L,原位再生处理后,出水口有机废水的COD为40~70mg/L。

具体实施方式

[0059] 为便于理解本发明,本发明列举实施例如下。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。

[0060] 下述实施例和对比例中部分组分来源如下所述:

[0061] 活性炭:以椰壳为原料制备的活性炭,比表面积约为980m²/g;

[0062] 生物炭:以松木屑为原料制备的生物炭,比表面积约为387m²/g;

[0063] 活性焦:以煤炭为原料制备的活性焦,比表面积约为542m²/g。

[0064] 实施例1

[0065] 本实施例提供一种用于有机废水处理的活性炭原位再生的方法,所述方法如下:

[0066] 事先测定所使用活性炭的饱和吸附量,根据有机废水的进水流速、废水中COD (Chemical Oxygen Demand,化学需氧量)浓度以及活性炭堆填量,可计算得出吸附运行一定时间后,吸附塔内活性炭吸附床层达到饱和或接近饱和,得到待处理的活性炭。

[0067] 然后对待处理的活性炭进行原位再生处理,具体方法如下:

[0068] 关闭吸附塔的进水口,打开吸附塔的进气口和出气口,将臭氧浓度为80mg/L的臭氧气体通过吸附塔进气口通入吸附塔中,并将质量浓度为15%的过氧化氢溶液以及质量浓度为5%的NaOH溶液通过吸附塔的出水口加入吸附塔中,使吸附塔内废水pH达到7.5,在15℃下对待处理的活性炭进行原位再生反应30分钟,完成活性炭的原位再生;

[0069] 其中,吸附塔底部设置支撑板,臭氧气体进入吸附塔进气口,通过支撑板,且以纳微气泡的形式与活性炭接触;活性炭进行原位再生过程中使用的过氧化氢与臭氧的摩尔比为1:1。

[0070] 实施例2

[0071] 本实施例提供一种用于有机废水处理的生物炭原位再生的方法,所述方法如下:

[0072] 事先测定所使用生物炭的饱和吸附量,根据进水流速、废水中COD (Chemical Oxygen Demand, 化学需氧量) 浓度以及生物炭堆填量,可计算得出吸附运行一定时间后,吸附塔内活性炭吸附床层达到饱和或接近饱和,得到待处理的生物炭。

[0073] 然后对待处理的生物炭进行原位再生处理,具体方法如下:

[0074] 关闭吸附塔的进水口,打开吸附塔的进气口和出气口,将臭氧浓度为100mg/L的臭氧气体通过吸附塔进气口通入吸附塔中,并将质量浓度为25%的过氧化氢溶液以及质量浓度为10%的KOH溶液通过吸附塔的出水口加入吸附塔中,使吸附塔内废水pH达到9.0在45℃下对待处理的生物炭进行原位再生反应60分钟,完成生物炭的原位再生;

[0075] 其中,吸附塔底布设置由下至上依次设置有曝气板和支撑板,臭氧气体通过吸附塔进气口进入吸附塔底部,且以纳微气泡的形式与生物炭和废水混合溶液接触,进行原位再生过程中使用的过氧化氢与臭氧的摩尔比为4:1。

[0076] 实施例3

[0077] 本实施例提供一种用于有机废水处理的活性焦原位再生的方法,所述方法如下:

[0078] 事先测定所使用活性焦的饱和吸附量,根据进水流速、废水中COD (Chemical Oxygen Demand, 化学需氧量) 浓度以及活性焦堆填量,可计算得出吸附运行一定时间后,吸附塔内活性炭吸附床层达到饱和或接近饱和,得到待处理的活性焦。

[0079] 然后对待处理的活性焦进行原位再生处理,具体方法如下:

[0080] 关闭吸附塔的进水口,打开吸附塔的进气口和出气口,将臭氧浓度为120mg/L的臭氧气体通过吸附塔进气口通入吸附塔中,并将质量浓度为30%的过氧化氢溶液以及质量浓度7%的NaOH溶液通过吸附塔的出水口加入吸附塔中,使吸附塔内废水pH达到8.5,在30℃下对待处理的活性焦进行原位再生反应20分钟,完成活性焦的原位再生;

[0081] 其中,吸附塔底布设置由下至上依次设置有曝气板和支撑板,臭氧气体通过吸附塔进气口进入吸附塔,且以纳微气泡的形式与活性焦和废水混合溶液接触,进行原位再生过程中使用的过氧化氢与臭氧的摩尔比为1.5:1。

[0082] 实施例4

[0083] 本实施例提供一种原位再生的吸附剂及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,未加入碱性物质,其他条件与实施例1相同。

[0084] 实施例5

[0085] 本实施例提供一种原位再生的吸附剂及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,过氧化氢与臭氧的摩尔比为0.5:1,其他条件与实施例1相同。

[0086] 实施例6

[0087] 本实施例提供一种原位再生的吸附剂及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,过氧化氢与臭氧的摩尔比为4:1,其他条件与实施例1相同。

[0088] 实施例7

[0089] 本实施例提供一种原位再生的吸附剂以及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,过氧化氢与臭氧的摩尔比为0.3:1,其他条件与实施例1相同。

[0090] 实施例8

[0091] 本实施例提供一种原位再生的吸附剂以及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,过氧化氢与臭氧的摩尔比为5:1,其他条件与实施例1相同。

[0092] 对比例1

[0093] 本对比例提供一种原位再生的吸附剂以及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,原位再生反应中未通入臭氧气体,过氧化氢溶液的质量浓度为30%,其他条件与实施例1相同。

[0094] 对比例2

[0095] 本对比例提供一种原位再生的吸附剂以及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,原位再生反应中未加入过氧化氢溶液,臭氧气体中臭氧浓度为160mg/L,其他条件与实施例1相同。

[0096] 对比例3

[0097] 本对比例提供一种原位再生的吸附剂以及其原位再生方法,与实施例1的区别仅在于,臭氧通过普通曝气管进气,而不是纳微气泡进气,其他条件与实施例1相同。

[0098] 对上述实施例和对比例提供的原位再生的吸附剂的性能进行测试,具体测试方法如下:

[0099] 关闭吸附塔的进气口和出气口,打开吸附塔的进水口和出水口,在吸附停留时间均为30分钟条件下,分别测定进水口和出水口的废水COD。

[0100] 上述实施例和对比例提供的原位再生的吸附剂的性能测试结果如下表1所示:

[0101] 表1不同吸附剂再生处理方案的处理效果

	再生处理前 COD 浓度/(mg/L)		再生处理后 COD 浓度/(mg/L)	
	COD _{进水}	COD _{出水}	COD _{进水}	COD _{出水}
实施例 1	132	119	120	59
实施例 2	123	115	112	40
实施例 3	114	105	132	55
实施例 4	142	127	117	69
[0102] 实施例 5	130	115	137	70
实施例 6	128	117	123	55
实施例 7	124	110	110	77
实施例 8	135	126	128	73
对比例 1	129	121	133	118
对比例 2	117	105	124	79
对比例 3	125	110	132	74

[0103] 由表1的内容可知,本发明中,通过对吸附剂原位再生方法的设计,进一步通过臭氧气体和过氧化氢溶液的协同作用,提高了吸附剂原位再生的再生效果,经原位再生后的吸附剂可用于有机废水的处理,且对有机废水中的污染物具有较好的吸附效果,原位再生处理前,出水口有机废水的COD为105~127mg/L,原位再生处理后,出水口有机废水的COD为40~70mg/L。

[0104] 与实施例1相比,若臭氧与过氧化氢的摩尔比不在特定的范围内(实施例7-8),则其对吸附剂的原味再生效果较差,经原位再生处理后,出水口有机废水的COD较高。

[0105] 与实施例1相比,若仅采用臭氧气体或过氧化氢对待处理的吸附剂进行原位再生处理(对比例1-2),则其对吸附剂的原味再生效果也较差。若臭氧气体与待处理的吸附剂的接触形式不是纳微气泡,则对吸附剂的原味再生效果也较差。

[0106] 综上所述,本发明中通过对吸附剂原位再生方法的设计,进一步通过臭氧气体和过氧化氢溶液的协同作用,提高了吸附剂原位再生的再生效果,经原位再生后的吸附剂可用于有机废水的处理,且对有机废水中的污染物具有较好的吸附效果。

[0107] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺流程,但本发明并不局限于上述详细工艺流程,即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺流程才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。