



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106830273 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710050369.7

(22)申请日 2017.01.23

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西  
大直街92号

(72)发明人 江进 李娟 庞素艳

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事  
务所 23109

代理人 侯静

(51) Int. Cl.

C02F 1/72(2006.01)

C02F 101/12(2006.01)

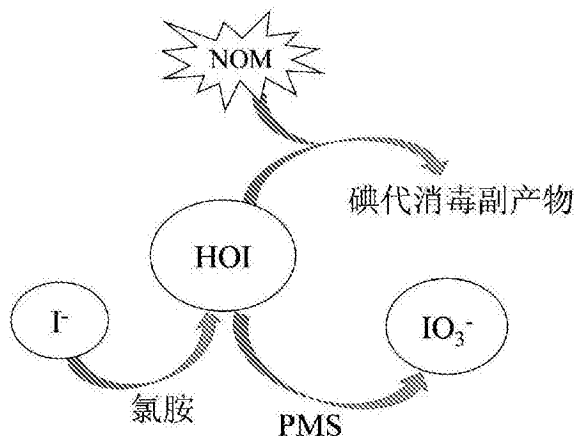
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法

## (57)摘要

一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,涉及水处理方法,解决了氯胺消毒过程中易形成碘代副产物的问题。本发明的水处理方法:在待处理水中投加氯胺进行消毒处理时,同时投加单过硫酸盐溶液,搅拌,利用单过硫酸盐的氧化性,将碘离子氧化为次碘酸,并进一步将次碘酸氧化为无毒无害的碘酸盐,即完成了对碘代副产物的控制。本发明具有以下优点:单过硫酸盐能够快速将碘离子氧化为次碘酸,并进一步将氯胺不能氧化的次碘酸迅速氧化为无毒无害的碘酸盐;且单过硫酸盐不消耗氯胺,能够与氯胺共存;单过硫酸盐已被国家正式列入饮用水消毒剂产品目录,能够在净水厂和管网中进行应用;操作简单,处理成本低。



1. 一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法是通过以下步骤实现的:在待处理水中投加氯胺进行消毒处理时,同时投加单过硫酸盐溶液,保持搅拌状态,即完成所述利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其中,单过硫酸盐的浓度为0.1~100mg/L,所述待处理水为过滤处理后水或污水处理厂出水。

2. 根据权利要求1所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐为单过硫酸钾、单过硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。

3. 根据权利要求1或2所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐浓度为0.5~90mg/L。

4. 根据权利要求1或2所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐浓度为1~80mg/L。

5. 根据权利要求1或2所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐浓度为5~50mg/L。

6. 根据权利要求1或2所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐浓度为10~40mg/L。

7. 根据权利要求1或2所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐浓度为20~30mg/L。

8. 一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法是通过以下步骤实现的:在待处理水中投加氯胺进行消毒处理时,同时投加单过硫酸盐和碱的混合溶液,保持搅拌状态,即完成所述利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其中,单过硫酸盐和碱的摩尔比为1:1~10,碱为氢氧化钾、氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠、碳酸钾、碳酸氢钠、碳酸氢钾中的一种或其中几种按任意比组成的混合物,所述待处理水为过滤处理后水或污水处理厂出水。

9. 根据权利要求8所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,特征在于单过硫酸盐为单过硫酸钾、单过硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。

10. 根据权利要求8所述的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其特征在于单过硫酸盐和碱的摩尔比为1:3~8。

## 一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的 水处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种水处理方法,具体涉及一种控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法。

### 背景技术

[0002] 氯胺作为消毒剂,稳定性好,穿透能力比氯强,在管网中的持续时间长,可以有效控制管网中的有害微生物的繁殖和生物膜的形成,很少产生三卤甲烷(THMS)和卤乙酸(HAAs),产生致癌致突变的化合物也比较少。氯胺能够将水中存在的碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),但不能迅速将其氧化为碘酸根( $IO_3^-$ ),因此生成的次碘酸就会与水中的天然有机物(NOM)反应形成碘代副产物,影响饮用水安全。目前,控制碘代副产物的方法主要是利用具有强氧化性的自由基对前体物或已形成的副产物进行氧化降解。

[0003] 专利CN102381740A公开了一种基于过硫酸盐/光联用去除水中含氮消毒副产物的方法,利用过硫酸盐/光联用产生的大量自由基进攻含氮消毒副产物,实现脱氮、脱卤。专利CN105668880A公开了一种控制水中氯代含氮消毒副产物的方法,利用紫外线辐照激活过硫酸盐产生高氧化性的硫酸根自由基去除氯代消毒副产物的前体物。专利CN103359851A公开了一种饮用水中卤代含氮消毒副产物的去除方法,将过硫酸盐和过氧化氢投加到反应体系中,在具有羟基化表面催化剂的作用下产生强活性的硫酸根自由基和羟基自由基,产生的硫酸根自由基和羟基自由基再与碳酸盐进一步反应生成碳酸根自由基,利用硫酸根自由基和碳酸根自由基选择氧化的特点,分别对卤代有机物和含氮有机物具有较好的选择性降解效能。专利CN105906097A公开了一种控制水中碘代消毒副产物的方法及系统,利用铁盐活化过硫酸盐产生的硫酸根自由基,将水中的碘离子氧化成无毒无害的碘酸盐,并同步去除前体物,控制了碘代消毒副产物的生成。专利CN106045007A公开了利用过硫酸盐催化臭氧氧化难降解碘化有机物控制碘代消毒副产物的水处理方法,通过过硫酸盐催化臭氧分解产生羟基自由基和硫酸根自由基氧化碘化有机物脱碘生成羟基化产物,臭氧和过硫酸盐将碘离子氧化生成次碘酸,臭氧进一步与次碘酸快速反应生成无毒无害的碘酸盐,达到抑制次碘酸与水中有机物反应生成碘代副产物生成的目的。

[0004] 因此,研究中一般认为单过硫酸盐只能将碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),不能进一步氧化为无毒无害的碘酸盐( $IO_3^{2-}$ ),如专利CN106045007A,但在本专利的研究中发现单过硫酸盐能够将碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),并进一步氧化为碘酸盐( $IO_3^{2-}$ )。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是解决氯胺消毒过程中易形成碘代消毒副产物的问题,提供一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法。

[0006] 本发明的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法是通过以下步骤实现的:在待处理水中投加氯胺进行消毒处理时,同时投加单过硫酸盐

溶液,保持搅拌状态,即完成所述利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其中,单过硫酸盐的浓度为0.1~100mg/L,所述待处理水为过滤处理后水或污水处理厂出水。

[0007] 本发明的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法中所述单过硫酸盐为单过硫酸钾、单过硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。

[0008] 本发明的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法中所述单过硫酸盐由单过硫酸盐和碱的复合盐代替,其中单过硫酸盐和碱的摩尔比为1:1~10,碱的加入能调节水处理体系的pH值在6~9,有利于单过硫酸盐电离;其中,碱为氢氧化钾、氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠、碳酸钾、碳酸氢钠、碳酸氢钾中的一种或其中几种按任意比组成的混合物;过一硫酸盐为过一硫酸钾、过一硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。

[0009] 本发明一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法的原理:氯胺消毒过程中,由于其氧化性比较弱,只能将水中存在的碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),生成的次碘酸就会与水中的天然有机物(NOM)反应形成碘代消毒副产物;当进行氯胺消毒时加入单过硫酸盐(PMS),利用其氧化性能够将碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),并进一步迅速将次碘酸氧化为无毒无害的碘酸盐( $IO_3^{2-}$ ),从而控制了碘代消毒副产物的生成。

[0010] 本发明的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法具有以下优点:(1)单过硫酸盐已被国家正式列入饮用水消毒剂产品目录,能够在净水厂和管网中进行应用;(2)单过硫酸盐能够快速将碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),并进一步将氯胺不能氧化的次碘酸迅速氧化为无毒无害的碘酸盐( $IO_3^{2-}$ );(3)单过硫酸盐不消耗氯胺,能够与氯胺共存;(4)操作简单方便、处理成本低。

## 附图说明

[0011] 图1是一种利用单过硫酸盐控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法的原理图。

## 具体实施方式

[0012] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0013] 具体实施方式一:本实施方式为一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其是通过以下步骤实现的:在待处理水中投加氯胺进行消毒处理时,同时投加单过硫酸盐溶液,保持搅拌状态,即完成所述利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法,其中,单过硫酸盐的浓度为0.1~100mg/L,所述待处理水为过滤处理后水或污水处理厂出水。

[0014] 本实施方式一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法的原理:氯胺消毒过程中,由于其氧化性比较弱,只能将水中存在的碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸(HOI),生成的次碘酸就会与水中的天然有机物(NOM)反应形成碘代消毒副产物;当进行氯胺消毒时加入单过硫酸盐(PMS),利用其氧化性能够将碘离子( $I^-$ )氧化为次碘酸

(HOI),并进一步迅速将次碘酸氧化为无毒无害的碘酸盐( $\text{IO}_3^{2-}$ ),从而控制了碘代消毒副产物的生成。

[0015] 本实施方式的一种利用单过硫酸盐原位控制氯胺消毒过程中碘代副产物的水处理方法具有以下优点:(1)单过硫酸盐已被国家正式列入饮用水消毒剂产品目录,能够在净水厂和管网中进行应用;(2)单过硫酸盐能够快速将碘离子( $\text{I}^-$ )氧化为次碘酸(HOI),并进一步将氯胺不能氧化的次碘酸迅速氧化为无毒无害的碘酸盐( $\text{IO}_3^{2-}$ );(3)单过硫酸盐不消耗氯胺,能够与氯胺共存;(4)操作简单方便、处理成本低。

[0016] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为0.2~90mg/L。其它与具体实施方式一相同。

[0017] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为0.5~80mg/L。其它与具体实施方式一或二相同。

[0018] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为1~70mg/L。其它与具体实施方式一至三之一相同。

[0019] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为2~60mg/L。其它与具体实施方式一至四之一相同。

[0020] 具体实施方式六:本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为5~50mg/L。其它与具体实施方式一至五之一相同。

[0021] 具体实施方式七:本实施方式与具体实施方式一至六之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为10~40mg/L。其它与具体实施方式一至六之一相同。

[0022] 具体实施方式八:本实施方式与具体实施方式一至七之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为15~30mg/L。其它与具体实施方式一至七之一相同。

[0023] 具体实施方式九:本实施方式与具体实施方式一至八之一不同的是:所述的待处理水中的单过硫酸盐浓度为20mg/L。其它与具体实施方式一至八之一相同。

[0024] 具体实施方式十:本实施方式与具体实施方式一至九之一不同的是:单过硫酸盐为单过硫酸钾、单过硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。其它步骤及参数与具体实施方式一至九之一相同。

[0025] 具体实施方式十一:本实施方式与具体实施方式一至十不同的是单过硫酸盐由单过硫酸盐和碱的复合盐代替,其中单过硫酸盐和碱的摩尔比为1:1~10,其中,碱为氢氧化钾、氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠、碳酸钾、碳酸氢钠、碳酸氢钾中的一种或其中几种按任意比组成的混合物,单过硫酸盐为单过硫酸钾、单过硫酸钠中的一种或两种按任意比组成的混合物。其它步骤及参数与具体实施方式一至十之一相同。

[0026] 本实施方式中碱的加入能调节水处理体系的pH值在6~9,有利于过硫酸盐电离。

[0027] 本实施方式中过硫酸盐和碱的摩尔比优选为1:3~8,最佳的是1:5。

[0028] 通过以下实验可以验证本发明的有益效果:

[0029] 取1L蒸馏水,其中碘离子( $\text{I}^-$ )浓度为 $10\mu\text{mol/L}$ ,腐殖酸(HA)浓度为 $4\text{mgC/L}$ ,保持搅拌,加入氯胺,浓度为 $5\text{mg/L}$ ,同时加入单过硫酸钾(PMS)溶液,浓度为 $5\text{mg/L}$ ,反应24h后测定碘代副产物的浓度。实验结果表明,氯胺单独氧化,反应24h时,生成的碘代副产物为 $10\mu\text{mol/L}$ ,当氯胺与单过硫酸钾同时加入时,几乎检测不到碘代副产物。

[0030] 由此可见,单过硫酸盐能够很好的控制氯胺消毒过程中碘代消毒副产物的生成。

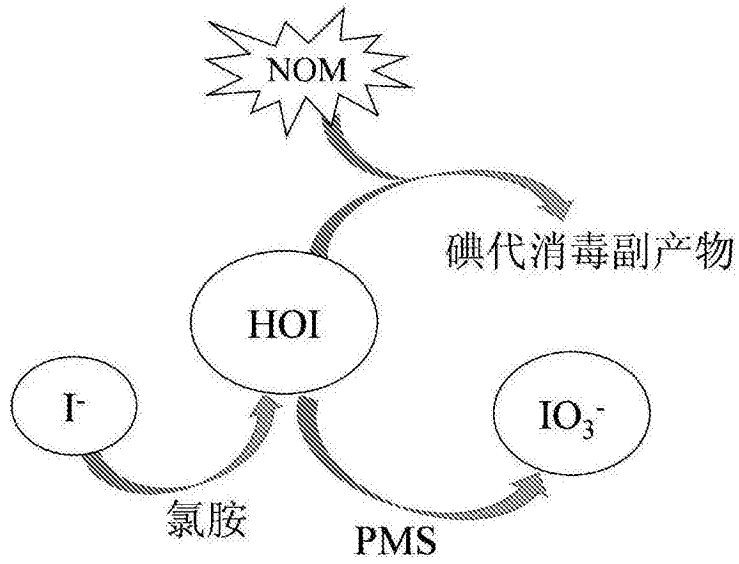


图1