



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102583628 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210047826. 4

*C02F 101/38*(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 02. 28

(71) 申请人 中南民族大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区民院路  
708 号

(72) 发明人 孙杰 胡晶晶 邓克俭 杜冬云

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001

代理人 余晓雪 王敏锋

(51) Int. Cl.

*C02F 1/28*(2006. 01)

*B01J 20/34*(2006. 01)

*B01J 20/20*(2006. 01)

*C02F 103/42*(2006. 01)

*C02F 101/34*(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种活性炭纤维毡去除水中三聚氰酸及电脱附再生的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种活性炭纤维毡吸附去除游泳池废水中的三聚氰酸并通过电脱附再生活性炭纤维毡实现循环利用的方法,其技术方案如下:步骤一、将活性炭纤维毡置入一系列不同盐浓度、不同 pH 环境条件的模拟游泳池废水的三聚氰酸溶液中,在恒温及匀速搅拌条件下达到吸附平衡;步骤二、将吸附使用后的活性炭纤维毡包裹在纯钛片作为阴极,选择相同尺寸的纯钛片作为阳极,将阴阳极同时置入具有一定电解质浓度的清水中,通电,恒温恒电流条件下达到电脱附平衡,对活性炭纤维毡进行循环再生利用及对游泳池废水中的三聚氰酸进行富集回收,并脱附至新鲜水中作为泳池水的补给。本发明方法工艺流程简单、收益大、节省能耗、效率高适于工业化生产。

1. 一种利用活性炭纤维毡吸附去除游泳池废水中的三聚氰酸并通过电脱附再生活性炭纤维毡实现循环利用的方法,其步骤如下:

步骤一、将活性炭纤维毡置入游泳池废水中,在恒温 25°C 及匀速搅拌条件下进行吸附;

步骤二、将吸附使用后的活性炭纤维毡取出,包裹在纯钛片上作为阴极,选择相同尺寸的纯钛片作为阳极,然后将阴、阳极同时置入具有一定电解质浓度的清水中,通电,恒温 25°C 恒电流 40mA 条件下进行电脱附,即可实现活性炭纤维毡的再生;

所述游泳池废水的 pH 值为 6.0-8.0;

所述游泳池废水中的 NaCl 浓度为 0.0-0.1mol/L;

所述步骤二中的电解质为 NaCl,其浓度为 0.05-0.1mol/L;

所述的吸附时间为 3-5h,所述的电脱附时间为 5-30min。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述游泳池废水的 pH 值为 7.0。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述游泳池废水中的 NaCl 浓度为 0.0-0.05mol/L。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于:所述游泳池废水中的 NaCl 浓度为 0.0mol/L。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述步骤二中的电解质 NaCl 的浓度为 0.05mol/L。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述的吸附时间为 4h。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:所述的电脱附时间为 5-20min。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:所述的电脱附时间为 15min。

## 一种活性炭纤维毡去除水中三聚氰酸及电脱附再生的方法

### 技术领域

[0001] 本发明方法涉及废水中三聚氰酸的去除以及活性炭纤维毡再生的技术领域,具体涉及一种利用活性炭纤维毡吸附去除泳池废水中的三聚氰酸并通过电脱附对活性炭纤维毡再生实现循环使用的方法。

### 背景技术

[0002] 三聚氰酸是一种三嗪类含氮杂环化合物,三聚氰酸和三氯异氰尿酸还是食品防腐剂、漂白剂、农药、除草剂、消毒剂以及氯稳定剂的原料。三聚氰酸常与氯类消毒剂共用于游泳池消毒,以减缓起消毒作用的氯气被阳光分解的速度。而且三聚氰胺与三聚氰酸同时摄入体内,二者依靠分子结构上的氢氧基与氨基之间形成水合键而相互连接,这种连接可以反复进行,形成一个网格结构,最终形成不溶于水的大分子复合物,并沉积下来,形成结石。对人体健康和生物环境危害极大,属处理难度较大的化合物。目前主要用氧化法、电解法、离子交换吸附等方法对三聚氰酸废水进行处理,这些方法存在着处理效率低,成本高、操作复杂、处理剂不能循环利用、造成二次污染等缺点,难以在实际废水处理中进行广泛应用。

[0003] 活性炭纤维毡是继粉状和粒状活性炭之后在碳纤维和活性炭结合的基础上发展起来的第三代新型、高效、多功能的纤维状吸附材料,一般是用天然纤维或人造有机化学纤维经过碳化、活化处理而制成,其主要成分由碳原子以类似石墨微晶片、乳层堆叠的形式存在,由于表面分布大量狭窄而均匀的微孔且比表面积巨大,对有机物的吸附具有大的吸附容量和很高的吸附效率;另外其脱附速度快,再生比较容易;并有很好的耐热、耐酸碱、良好的导电性和化学稳定性等特点;目前已被广泛应用于国防、环境保护、化学工艺、医疗卫生、电化学等领域并已实现工业化生产。

[0004] 吸附指物质(主要是固体物质)表面吸住周围介质(液体或气体)中的分子或离子现象。吸附属于一种传质过程,物质内部的分子和周围分子有互相吸引的引力,但物质表面的分子,其中相对物质外部的作用力没有充分发挥,所以液体或固体物质的表面可以吸附其他的液体或气体,尤其是表面面积很大的情况下,这种吸附力能产生很大的作用,所以工业上经常利用大表面积的物质进行吸附,利用吸附剂去除废水中的难处理的物质,是一种十分高效、环保、节能的方法,也是近年来的研究热点。

[0005] 电脱附主要是指在直流电场的作用下,吸附剂表面吸附的物质因电泳力的作用脱附下来,使吸附剂能活化再生,达到循环利用的目的,是目前正在研究的新型再生技术。该方法操作方便且效率高、能耗低,其处理对象所受局限性较小,处理工艺完善,可以避免二次污染。

[0006] 现有技术中从未有过利用活性炭纤维毡吸附去除水中三聚氰酸并通过电脱附对活性炭纤维毡进行再生循环利用的报道,目前利用活性炭纤维毡吸附去除法是对三聚氰酸处理最为环保,成本最低,去除率较高,最有利于工业化的方法。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对现有技术中未解决的问题,提供了一种工艺流程简单、收益大、能耗低、效率高的利用活性炭纤维毡吸附去除游泳池废水中的三聚氰酸并通过电脱附再生活性炭纤维毡实现循环利用的方法,其技术方案如下:

[0008] 步骤一、将活性炭纤维毡置入游泳池废水中,在恒温 25℃及匀速搅拌条件下进行吸附;

[0009] 步骤二、将吸附使用后的活性炭纤维毡取出,包裹在纯钛片上作为阴极,选择相同尺寸的纯钛片作为阳极,然后将阴、阳极同时置入具有一定电解质浓度的清水中,通电,恒温 25℃恒电流 40mA 条件下进行电脱附,即可实现活性炭纤维毡的再生;并且还可以实现对游泳池废水中三聚氰酸的富集回收,三聚氰酸脱附至清水中后可以作为泳池水的补给。

[0010] 所述游泳池废水的 pH 值为 6.0-8.0,最佳 pH 值为 7.0。

[0011] 所述游泳池废水中的 NaCl 浓度为 0.0-0.1mol/L,优选浓度为 0.0-0.05mol/L,最佳浓度为 0.0mol/L。

[0012] 所述步骤二中的电解质为 NaCl,其浓度为 0.05-0.1mol/L,最佳浓度为 0.05mol/L。

[0013] 所述的吸附时间为 3-5h,最佳时间为 4h。

[0014] 所述的电脱附时间为 5-30min,优选为 5-20min,最佳为 15min。

[0015] 与现有技术相比,本发明方法的优点和有益效果如下:

[0016] 1、活性炭纤维毡对三聚氰酸的处理效果较好,较其他现有方法而言,效率高,成本低,适合于工业化;

[0017] 2、吸附富集和电脱附不会破坏三聚氰酸的结构,因此在活性炭纤维毡电脱附再生的过程中,被吸附的三聚氰酸可以通过脱附至洁净的水中,回收利用作为新鲜泳池水的补给。

[0018] 3、整个工艺操作过程简单易行,成本较低,效率高,时间短,能实现资源的回收利用,收益大。

### 具体实施方式

[0019] 下面结合具体的实施例对本发明方法做进一步的详细说明,应理解,以下实施例不以任何方式对本发明的保护范围造成限制。

[0020] 由于实际泳池废水中三聚氰酸浓度约为 500±50mg/L, pH 约为 6.0-8.0;盐浓度约为 0.0-0.1mol/L,以下实施例 1-19 中所用的三聚氰酸泳池废水均为模拟废水,水溶液中的盐分及所述的电解质用 NaCl 代替,三聚氰酸由国药集团化学试剂有限公司生产。

[0021] 实施例 1:

[0022] 配置浓度为 500mg/L、NaCl 浓度为 0.0mol/L、pH = 7.0 的三聚氰酸溶液 200mL,置入尺寸为 3cm×6cm 的活性炭纤维毡(购自山东雪圣科技股份有限公司,比表面积为 2500cm<sup>2</sup>/g,以下实施例同),在恒温 25℃,匀速搅拌条件下吸附 4h 后,将吸附使用后的活性炭纤维毡裹在尺寸为 3cm×3cm 的纯钛片上作为阴极,尺寸为 3cm×3cm 的纯钛片作为阳极,将阴、阳极同时置入 200mL 含有 0.05mol/L NaCl 的清水(二次蒸馏水)中,通电,在恒温 25℃,恒电流 40mA 的条件下,脱附 20min。

[0023] 去除率及脱附率的测定:采用日立 L-7000 型高效液相色谱仪检测吸附和脱附体

系中三聚氰酸的初始浓度、吸附后的浓度和脱附前的浓度、脱附后的浓度，以计算本发明方法的吸附去除率（活性炭纤维毡吸附去除的三聚氰酸的量占反应体系中三聚氰酸总量的百分比）和脱附率（电脱附脱去的三聚氰酸的量占脱附前活性炭纤维毡上所吸附的三聚氰酸总量的百分比）。首先称取一定量三聚氰酸，以二次蒸馏水作为溶剂，分别配置一系列浓度的三聚氰酸标准溶液，用 HPLC 进行测定，以峰面积对浓度作标准曲线，根据标准曲线确定待测溶液的浓度，由浓度变化显示对三聚氰酸的吸附效果。

[0024] 最终测得活性炭纤维毡对三聚氰酸的吸附去除率为 76.2%，电脱附对活性炭纤维毡上的三聚氰酸的脱附率为 92.8%。

[0025] 以下实施例中检测方法和计算方法与实施例 1 相同。

[0026] 实施例 2-7

[0027] 实施例 2-7 中的三聚氰酸水溶液体系的体积均为 200mL，浓度均为 500mg/L，pH = 6.0，吸附反应的部分其他条件和结果列于表 1，脱附反应的条件和结果列于表 4，其余未做说明的吸附和脱附操作条件均同实施例 1。

[0028] 表 1

[0029]

实施例	2	3	4	5	6	7
NaCl 浓度 (mol/L)	0.1	0.0	0.05	0.1	0.05	0.0
吸附时间 (h)	3	4	5	4	3	5
吸附去除率 (%)	70.1	72.3	71.9	70.7	71.0	72.1

[0030] 实施例 8-13

[0031] 实施例 8-13 中的三聚氰酸水溶液体系的体积均为 200mL，浓度均为 500mg/L，pH = 7.0，吸附反应的部分其他条件和结果列于表 2，脱附反应的条件和结果列于表 4，其余未做说明的吸附和脱附操作条件均同实施例 1。

[0032] 表 2

[0033]

实施例	8	9	10	11	12	13
NaCl 浓度 (mol/L)	0.1	0.1	0.05	0.1	0.05	0.0
吸附时间 (h)	3	4	5	5	3	5
吸附去除率 (%)	72.8	73.1	74.8	73.9	74.1	75.9

[0034] 实施例 14-19

[0035] 实施例 14-19 中的三聚氰酸水溶液体系的体积均为 200mL，浓度均为 500mg/L，pH = 8.0，吸附反应的部分其他条件和结果列于表 3，脱附反应的条件和结果列于表 4，其余未做说明的吸附和脱附操作条件均同实施例 1。

[0036] 表 3

[0037]

实施例	14	15	16	17	18	19
NaCl 浓度 (mol/L)	0.1	0.0	0.05	0.1	0.05	0.0
吸附时间 (h)	3	4	5	4	3	5
吸附去除率 (%)	68.7	71.6	69.5	70.7	68.9	71.1

[0038] 表 4

[0039]

实施例	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NaCl 的浓度 (mol/L)	0.1	0.0	0.1	0.05	0.1	0.05	0.0	0.05	0.05
脱附时间 (min)	5	20	20	5	15	20	5	15	30
脱附率 (%)	65.7	0.16	91.5	65.9	92.3	92.4	0.10	92.6	92.5
实施例	11	12	13	14	15	16	17	18	19
NaCl 的浓度 (mol/L)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
脱附时间 (min)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
脱附率 (%)	92.6	92.9	93.1	92.8	92.9	92.7	92.9	92.8	93.0

[0040] 实施例 20

[0041] 实施例 20 中的含三聚氰酸溶液的泳池废水取自中南民族大学游泳馆,经过滤澄清后,取 200mL 溶液,精密测得其三聚氰酸浓度为 550mg/L, pH = 6.8, 盐 (Cl<sup>-</sup>) 浓度为 0.02mol/L, 将尺寸为 3cm×6cm 的活性炭纤维毡置入所取的废水中,恒温 25℃, 吸附 4h, 测得其吸附去除率为 76.3%; 取出吸附后的活性炭纤维毡包裹在尺寸为 3cm×3cm 纯钛片上作为阴极, 相同尺寸的纯钛片作为阳极, 置入 200mL 含 0.05mol/L NaCl 的清水中, 通电, 恒温 25℃, 恒电流 40mA 的条件下, 电脱附 15min, 测得其脱附率为 92.5%。

[0042] 用再生后的活性炭纤维毡做同上的吸附和电脱附实验, 得第二次使用时的吸附去除率为 73.7% ;

[0043] 用第二次再生后的活性炭纤维毡做同上的吸附和电脱附实验, 得第三次使用时的

吸附去除率为 63.5%；

[0044] 用第三次再生后的活性炭纤维毡做同上的吸附和电脱附实验,得第四次使用时的吸附去除率为 53.1%。

[0045] 以上实验结果说明活性炭纤维毡在处理实际含三聚氰酸的游泳池废水时显示出了良好的吸附和电脱附再生性能。