



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109173645 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811222362.X

(22)申请日 2018.10.19

(71)申请人 佛山市顺德区金磊环保科技有限公司

地址 528308 广东省佛山市顺德区伦教新塘村委会世龙工业区世龙大道12号生产大楼A18号

(72)发明人 窦永琛 刘三毛

(74)专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有限公司 44379

代理人 刘羽波 资凯亮

(51)Int.Cl.

B01D 53/72(2006.01)

B01D 53/81(2006.01)

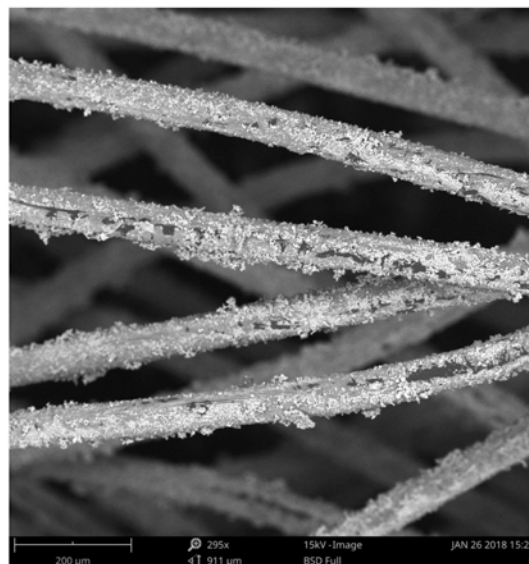
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

一种甲醛净化材料改性工艺、甲醛净化材料及装置

(57)摘要

本发明公开了一种甲醛净化材料改性工艺,包括以下步骤:(1)、分别配置高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液;(2)、将常规过滤材料放入硫酸锰溶液中,使硫酸锰溶液完全浸没常规过滤材料;(3)、将高锰酸钾溶液加入步骤(2)的硫酸锰溶液中,搅拌反应;(4)、反应结束后,取出改性的常规过滤材料,干燥,得甲醛净化材料,甲醛净化材料附着有二氧化锰。本发明还公开了一种甲醛净化材料以及一种甲醛净化装置。本发明有效地解决了常规过滤材料自身缺乏甲醛净化的功能,该改性材料以氧化法净化甲醛,有很好的净化效果,且能在室温下进行净化,有利于大规模推广。



1. 一种甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1)、分别配置高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液;
 - (2)、将常规过滤材料放入硫酸锰溶液中,使硫酸锰溶液完全浸没常规过滤材料;
 - (3)、将高锰酸钾溶液加入步骤(2)的硫酸锰溶液中,搅拌反应;
 - (4)、反应结束后,取出改性的常规过滤材料,干燥,得甲醛净化材料,所述甲醛净化材料附着有二氧化锰。
2. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,在所述步骤(1)中,所述高锰酸钾溶液为水溶液,所述高锰酸钾溶液的浓度为 5×10^{-3} - 1.9×10^{-2} g/ml;
所述硫酸锰溶液由一水合硫酸锰加水配置而成,所述硫酸锰溶液中一水合硫酸锰的浓度为 3.75×10^{-3} - 1.7×10^{-2} g/ml。
3. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,在所述步骤(2)和步骤(3)中,常规过滤材料放入硫酸锰溶液中后进行搅拌,将高锰酸钾溶液加入正在搅拌的硫酸锰溶液中。
4. 根据权利要求3所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,当常规过滤材料为片状材料且长宽尺寸为7~10cm时,在所述步骤(2)中的搅拌速度为100~200rpm,在所述步骤(3)中的搅拌速度为400~600rpm。
5. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,在所述步骤(3)中,搅拌反应的反应温度为20~45℃,反应时间为5~7h。
6. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,在所述步骤(4)中,干燥的温度为60~80℃,干燥时间为12~16h。
7. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,所述常规过滤材料为三维棉或无纺布,在所述步骤(4)中,甲醛净化材料的纤维表面附盖有二氧化锰。
8. 根据权利要求1所述的甲醛净化材料改性工艺,其特征在于,在所述步骤(4)中,甲醛净化材料上的二氧化锰的负载量为6.0-23.0wt.%。
9. 一种甲醛净化材料,其特征在于,所述甲醛净化材料采用权利要求1-8任一项所述的甲醛净化材料改性工艺制得。
10. 一种甲醛净化装置,其特征在于,包括支撑架和权利要求9所述的甲醛净化材料,所述甲醛净化材料安装于支撑架。

一种甲醛净化材料改性工艺、甲醛净化材料及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空气净化技术领域,尤其涉及一种甲醛净化材料改性工艺、甲醛净化材料及装置。

背景技术

[0002] 甲醛是一种无色的有特殊刺激性的气体,研究表明甲醛是一种毒性较高的物质,短期接触甲醛会刺激眼睛、鼻腔和呼吸道而引起过敏反应,长期接触甲醛会增加致癌和致畸的风险,目前甲醛已成为严重的大气污染物之一。但是,目前用作室内装饰的胶合板和人造板材中的黏合剂和涂料中含有非常多的甲醛,其中的甲醛会在室温的条件下逐渐向周围环境释放,是形成室内空气中甲醛的主体,而且甲醛的释放过程一般长达两年以上,所有在室温条件下对甲醛进行净化处理具有重要的意义。

[0003] 甲醛净化方法有生物法、物理吸附法、臭氧氧化法、催化氧化法等,目前应用较多的是吸附法和光催化法,物理吸附是在多孔介质上的吸附,存在脱吸附现象,效果较差,光催化剂有赖于紫外光,难以大规模推广。同时,目前常用的气体过滤材料自身缺乏甲醛净化的功能,在过滤空气的同时没有去除甲醛的性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种甲醛净化材料改性工艺,具有工艺简单、获得可净化甲醛的过滤材料的特点;

[0005] 本发明的另一目的在于提出一种甲醛净化材料,具有室温下净化甲醛、甲醛净化率高的特点;

[0006] 本发明的又一目的在于提出一种甲醛净化装置具有室温下净化甲醛、甲醛净化率高的特点。

[0007] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种甲醛净化材料改性工艺,包括以下步骤:

[0009] (1)、分别配置高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液;

[0010] (2)、将常规过滤材料放入硫酸锰溶液中,使硫酸锰溶液完全浸没常规过滤材料;

[0011] (3)、将高锰酸钾溶液加入步骤(2)的硫酸锰溶液中,搅拌反应;

[0012] (4)、反应结束后,取出改性的常规过滤材料,干燥,得甲醛净化材料,甲醛净化材料附着有二氧化锰。

[0013] 进一步的,在步骤(1)中,高锰酸钾溶液为水溶液,高锰酸钾溶液的浓度为 5×10^{-3} – 1.9×10^{-2} g/ml;

[0014] 硫酸锰溶液由一水合硫酸锰加水配置而成,硫酸锰溶液中一水合硫酸锰的浓度为 3.75×10^{-3} – 1.7×10^{-2} g/ml。

[0015] 进一步的,在步骤(2)和步骤(3)中,常规过滤材料放入硫酸锰溶液中后进行搅拌,将高锰酸钾溶液加入正在搅拌的硫酸锰溶液中。

[0016] 进一步的,当常规过滤材料为片状材料且长宽尺寸为7~10cm时,在步骤(2)中的搅拌速度为100~200rpm,在步骤(3)中的搅拌速度为400~600rpm。

[0017] 进一步的,在步骤(3)中,搅拌反应的反应温度为20~45℃,反应时间为5~7h。

[0018] 进一步的,在步骤(4)中,干燥的温度为60~80℃,干燥时间为12~16h。

[0019] 进一步的,常规过滤材料为三维棉或无纺布,在步骤(4)中,甲醛净化材料的纤维表面附盖有二氧化锰。

[0020] 进一步的,在步骤(4)中,甲醛净化材料上的二氧化锰的负载量为6.0-23.0wt.%。

[0021] 一种甲醛净化材料,甲醛净化材料采用权利要求1-8任一项的甲醛净化材料改性工艺制得。

[0022] 一种甲醛净化装置,包括支撑架和权利要求9的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。

[0023] 本发明的有益效果为:

[0024] 本发明通过采用高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液对常规过滤材料进行改性,使其负载二氧化锰,改性后的材料具有较强的甲醛净化功能,具体的,改性后的三维棉在室温条件下产品的甲醛净化率最高达77%以上,改性后的PET无纺布在室温条件下产品的甲醛净化率最高达48%以上。本发明有效地解决了常规过滤材料自身缺乏甲醛净化的功能,该改性材料以氧化法净化甲醛,有很好的净化效果,且能在室温下进行净化,有利于大规模推广。本发明的改性工艺还有工艺简单,原料价廉,制备条件温和等优点,易于产业化和市场化。

附图说明

[0025] 图1为本发明对比例1改性前的三维棉的实物图,其中,(a)是三维棉的侧面,(b)是三维棉的中间纤维;

[0026] 图2为本发明实施例1改性后的三维棉的实物图;

[0027] 图3为本发明对比例2改性前的PET无纺布的实物图;

[0028] 图4为本发明实施例3改性后的PET无纺布的实物图;

[0029] 图5为本发明对比例1改性前的三维棉的EDS图;

[0030] 图6为本发明实施例1改性后的三维棉的EDS图;

[0031] 图7为本发明对比例2改性前的PET无纺布的EDS图;

[0032] 图8为本发明实施例3改性后的PET无纺布的EDS图;

[0033] 图9为本发明实施例1改性前的三维棉(对比例1)的SEM图;

[0034] 图10为本发明实施例1改性后的三维棉的SEM图;

[0035] 图11为本发明甲醛净化装置的结构示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体实施方式进一步说明本发明的技术方案。

[0037] 三维棉是过滤棉的一种,是广泛用于空气过滤的一种常规过滤材料,其主要用于过滤空气中的尘埃粒子,如:PM2.5等,而且三维棉的三维结构使其比一般的二维过滤棉有更好的弹性和强度。但是,三维棉本身对甲醛的吸附强度和吸附容量都很低,在应用的过程中基本没有甲醛净化的能力。因此,对三维棉进行改性使其新增甲醛净化功能有重大的意

义。

[0038] PET无纺布作为一种由定向或者随机的纤维制备而成的绿色环保的常规过滤材料,有价格便宜、透气、易分解、无害、可循环使用等特点,在空气净化领域广泛应用。PET无纺布本身也基本没有对甲醛有吸附作用,在应用的过程中也没有甲醛净化的能力。因此,对PET无纺布进行改性使其新增甲醛净化功能也有很大的现实意义。

[0039] 二氧化锰具有成本效益好、比表面积大、吸附性能好且易于负载和制备等优点,而且二氧化锰还具有较强的氧化性,可与甲醛发生氧化还原反应,将甲醛分解成二氧化碳和水,所以可用二氧化锰作为活性组分负载在常规过滤棉上对常规过滤棉进行改性,使其具有在室温条件下甲醛净化的能力。

[0040] 本发明提供一种甲醛净化材料改性工艺,包括以下步骤:

[0041] (1)、分别配置高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液;

[0042] (2)、将常规过滤材料放入硫酸锰溶液中,使硫酸锰溶液完全浸没常规过滤材料;

[0043] (3)、将高锰酸钾溶液加入步骤(2)的硫酸锰溶液中,搅拌反应;

[0044] (4)、反应结束后,取出改性的常规过滤材料,干燥,得甲醛净化材料,甲醛净化材料附着有二氧化锰。

[0045] 上述改性工艺是使常规过滤材料完全浸入硫酸锰溶液内,在搅拌的同时加入高锰酸钾溶液,能使生成的二氧化锰均匀附着于常规过滤材料上,获得的甲醛净化材料附着有二氧化锰这一活性物质,使其具有净化甲醛的功能。

[0046] 进一步的,在步骤(1)中,高锰酸钾溶液为水溶液,高锰酸钾溶液的浓度为 5×10^{-3} ~ 1.9×10^{-2} g/ml;

[0047] 硫酸锰溶液由一水合硫酸锰加水配置而成,硫酸锰溶液中一水合硫酸锰的浓度为 3.75×10^{-3} ~ 1.7×10^{-2} g/ml。

[0048] 在步骤(2)和(3)中,加入的高锰酸钾和一水合硫酸锰的摩尔比为4:3。

[0049] 通过限定高锰酸钾溶液和硫酸锰溶液的浓度,以及限定两种反应物的配比,控制反应速度和二氧化锰生成量,保证生成的二氧化锰能附着于常规过滤材料,且实现均匀、全方位的附着。

[0050] 进一步的,在步骤(2)和步骤(3)中,常规过滤材料放入硫酸锰溶液中后进行搅拌,将高锰酸钾溶液加入正在搅拌的硫酸锰溶液中。在搅拌下进行反应,能有效防止生成的二氧化锰团聚,搅拌使反应液及常规过滤材料同时运动,有利于生成的二氧化锰均匀的附着于常规过滤材料上,且能在常规过滤材料的全方位进行覆盖。搅拌反应的同时结合反应液的浓度及反应物的配比,不仅能够控制生成的二氧化锰均匀全面的附着于常规过滤材料,还能够控制二氧化锰的附着致密度及附着量,使得获取的甲醛净化材料有较好的净化效果及较长的净化周期。

[0051] 进一步的,当常规过滤材料为片状材料且长宽尺寸为7~10cm时,在步骤(2)中的搅拌速度为100~200rpm,在步骤(3)中的搅拌速度为400~600rpm。

[0052] 进行改性的常规过滤材料的形状和尺寸与反应时的搅拌速度有关,使常规过滤材料能与反应液充分碰撞接触,生成的二氧化锰能有力的附着于常规过滤材料,合适的搅拌速度能保证二氧化锰以较好的致密度附着于常规过滤材料而不被反应液冲散。

[0053] 在实际生产中,片状的常规过滤材料为材料可以有更大的长宽尺寸,例如,长宽达

到50-100cm,此时,将常规过滤材料固定于反应罐内,限定步骤(2)中的搅拌速度为400~500rpm,在步骤(3)中的搅拌速度为600~800rpm,仍可以达到上述的效果。当常规过滤材料有较大的尺寸时相应提高反应液的搅拌速度。

[0054] 进一步的,在步骤(3)中,搅拌反应的反应温度为20~45℃,反应时间为5~7h。通过控制搅拌反应的温度能进一步控制二氧化锰生成的速率以及附着的致密度,控制搅拌反应的时间可以进一步控制二氧化锰的附着量以及反应的充分性。

[0055] 进一步的,在步骤(4)中,干燥的温度为60~80℃,干燥时间为12~16h。通过设定反应结束后附着有二氧化锰的常规过滤材料的干燥温度和干燥时间,可以确保附着的二氧化锰在干燥过程中无变性现象,以及实现充分干燥。

[0056] 在干燥步骤之间还将附着有二氧化锰的常规过滤材料进行过滤,即进行漂洗。

[0057] 进一步的,常规过滤材料为三维棉或无纺布,在步骤(4)中,甲醛净化材料的纤维表面附盖有二氧化锰。

[0058] 本发明的常规过滤材料采用纤维类过滤材料,如玻璃纤维布、三维棉、无纺布、以及采用多种纤维制成的过滤材料。获得的甲醛净化材料的纤维表面完全覆盖有二氧化锰薄层,过滤时与气体有很大的接触面积,在很大程度上提高甲醛的净化速度和净化率。

[0059] 进一步的,在步骤(4)中,甲醛净化材料上的二氧化锰的负载量为6.0-23.0wt.%。在该二氧化锰负载量的甲醛净化材料的甲醛净化率达到48%以上,甚至可以达到77%,该净化率高于现有的甲醛净化材料。

[0060] 一种甲醛净化材料,甲醛净化材料采用上述的甲醛净化材料改性工艺制得。该甲醛净化材料的二氧化锰负载量为6.0-23.0wt.%,该甲醛净化材料的纤维表面完全覆盖有二氧化锰薄层,甲醛净化率为48-77%。

[0061] 一种甲醛净化装置,包括支撑架和上述的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。该甲醛净化装置可以是便携式的,用于小型空间甲醛净化,也可以制成大型的,用于室内等大空间甲醛净化。

[0062] 以下通过实施例和附图进一步阐述本发明

[0063] 实施例1

[0064] 本实施例的一种甲醛净化材料改性工艺,包括以下步骤:

[0065] (1)、向一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和1.262g高锰酸钾,在另一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和1.014g一水合硫酸锰,完全溶解;

[0066] (2)、将硫酸锰溶液倒入1000mL的烧杯中,放入总量为1.4834g的三维棉(长宽及厚度:7×7×0.5cm)并开启搅拌,转速100rpm;

[0067] (3)、然后再将高锰酸钾溶液快速加入到正在搅拌的硫酸锰溶液中,25℃下快速搅拌6h,转速400rpm;

[0068] (4)、取出三维棉,过滤,在60℃下干燥12h,得到甲醛净化材料(图2)。

[0069] 图2所示为本实施例得到的甲醛净化材料的实物图,由于附着有二氧化锰,使得三维棉的颜色发生变化。本实施例得到的甲醛净化材料中,其纤维表面附盖有二氧化锰层,二氧化锰的负载量为16.0wt.%。

[0070] 本实施例的甲醛净化装置,包括支撑架和上述的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。

[0071] 实施例2

[0072] (1)、向一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.439g高锰酸钾,在另一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.352g一水合硫酸锰,完全溶解;

[0073] (2)、将硫酸锰溶液倒入1000mL的烧杯中,放入总量为1.4794g的三维棉(长宽及厚度:7×7×0.5cm)并开启搅拌,转速100rpm;

[0074] (3)、然后再将高锰酸钾溶液快速加入到正在搅拌的硫酸锰溶液中,25℃下快速搅拌6h,转速400rpm,

[0075] (4)、取出三维棉,在60℃下干燥12h,得到甲醛净化材料。

[0076] 本实施例得到的醛净化材料中,其纤维表面附盖有二氧化锰层,二氧化锰的负载量为6.2wt.%。

[0077] 本实施例的甲醛净化装置,包括支撑架和上述的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。

[0078] 实施例3

[0079] (1)、向一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.7059g高锰酸钾,在另一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.5672g一水合硫酸锰,完全溶解;

[0080] (2)、将硫酸锰溶液倒入1000mL的烧杯中,放入总量为0.7124gPET无纺布(长宽及厚度:7×7×0.1cm)并开启搅拌,转速100rpm;

[0081] (3)、然后再将高锰酸钾溶液快速加入到正在搅拌的硫酸锰溶液中,30℃下快速搅拌6h,转速500rpm;

[0082] (4)、取出PET无纺布,过滤,在70℃下干燥12h,得到甲醛净化材料。

[0083] 图3所示为本实施例得到的甲醛净化材料的实物图,由于附着有二氧化锰,使得PET无纺布的颜色发生变化。本实施例得到的甲醛净化材料中,其纤维表面附盖有二氧化锰层,二氧化锰的负载量为18.1wt.%。

[0084] 本实施例的甲醛净化装置,包括支撑架和上述的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。

[0085] 实施例4

[0086] (1)、向一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.8126g高锰酸钾,在另一个100mL的烧杯中加80mL蒸馏水和0.6529g一水合硫酸锰,完全溶解;

[0087] (2)、将硫酸锰溶液倒入1000mL的烧杯中,放入总量为0.8299PET无纺布(长宽及厚度:7×7×0.1cm)并开启搅拌,转速100rpm;

[0088] (3)、然后再将高锰酸钾溶液快速加入到正在搅拌的硫酸锰溶液中,30℃下快速搅拌6h,转速500rpm;

[0089] (4)、取出PET无纺布,过滤,在70℃下干燥12h,得到甲醛净化材料。

[0090] 本实施例得到的的甲醛净化材料中,其纤维表面附盖有二氧化锰层,二氧化锰的负载量为23.0wt.%。

[0091] 本实施例的甲醛净化装置,包括支撑架和上述的甲醛净化材料,甲醛净化材料安装于支撑架。

[0092] 对比例1

[0093] 取未经改性的三维棉作为实施例1和2的对比例,用于甲醛净化能力测试。如图1所

示,图1a是未经改性的三维棉的大孔面,图1b是未经改性的三维棉的中间纤维。三维棉由有机纤维制成,未添加颜料时呈现白色。

[0094] 对比例2

[0095] 取未经改性的PET无纺布作为实施例3和4的对比例,用于甲醛净化能力测试。如图3所示,改性前的PET无纺布未添加颜料时呈现白色。

[0096] 上述实施例1~4的负载量是根据过滤材料负载前后的质量变化得出的,负载率=(负载后过滤材料质量-负载前过滤材料质量)/负载后过滤材料质量×100%。

[0097] 选取实施例1、实施例3、对比例1和对比例2的材料分别进行EDS分析(EDS:Energy Dispersive Spectroscopy的简称,即能量色散谱,用于对样品的化学成分的分析),结果见图5~8。

[0098] 由实施例1和对比例1的EDS结果可知,改性后的三维棉中多了锰元素,由此证明改性后的三维棉上负载有二氧化锰的活性组分。结合扫描式电子显微镜(SEM)分析(见图9~10)可得,负载后的三维棉表面的纤维上基本被二氧化锰薄层完全覆盖。且实施例2与实施例1类似。

[0099] 由实施例3和对比例2的EDS结果可知,可知改性后的PET无纺布中多了锰元素,由此证明改性后的PET无纺布上负载有二氧化锰的活性组分。且实施例4与实施例3类似。

[0100] 由实施例1与对比例1的检测对比,以及实施例3与对比例2的对比,可知,采用本发明的改性方法能使二氧化锰负载到过滤材料上。

[0101] 将实施例1~4和对比例1~2的产品在室温条件下的进行甲醛净化能力的测试,先将各产品裁剪成合适的尺寸,放在便携式甲醛净化器中,在甲醛模拟封闭箱中进行测试,研究中采用的是智能大气采样器对密闭箱内空气进行采样,采用国标酚试剂法来检测空气中的甲醛浓度。如图11所示,甲醛净化装置为便携式甲醛净化器01,包括支撑架02和甲醛净化材料03,甲醛净化材料03安装于支撑架02。

[0102] 测试结果见表1。

[0103] 表1产品在室温下的甲醛净化性能比较

[0104]

样品号	样品类型	MnO ₂ 负载量 wt. %	甲醛净化率 %
实施例 1	MnO ₂ /三维棉	16.0	77.2
实施例 2	MnO ₂ /三维棉	6.2	51.3
实施例 3	MnO ₂ /PET 无纺布	18.1	48.2
实施例 4	MnO ₂ /PET 无纺布	23.0	34.1
对比例 1	三维棉	0	0
对比例 2	PET	0	0

[0105] 由表1可见,在室温下,未经改性的两种常规过滤材料基本没有甲醛净化功能,改性后,实施例1的甲醛净化率高达77%,实施例2的甲醛净化率也达51%,甲醛净化性能比未

经任何处理的对比例1有了很大的提高;而实施例3的甲醛净化率达48%,实施例4的甲醛净化率达34%,甲醛净化性能比未经任何处理的对比例2有了一定的提高;从表1可知,与改性前的常规过滤材料相比,改性后的常规过滤材料的甲醛净化功能有了较大的提升,其中,从甲醛的净化率来看,三维棉负载后的甲醛净化效果比PET无纺布更加出色,这可能是在负载过程中使用的三维棉的质量比PET无纺布的质量高,相应地使测试时三维棉上二氧化锰负载的总质量比PET无纺布上的更高,使得在测试过程中三维棉的甲醛净化率更好。

[0106] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

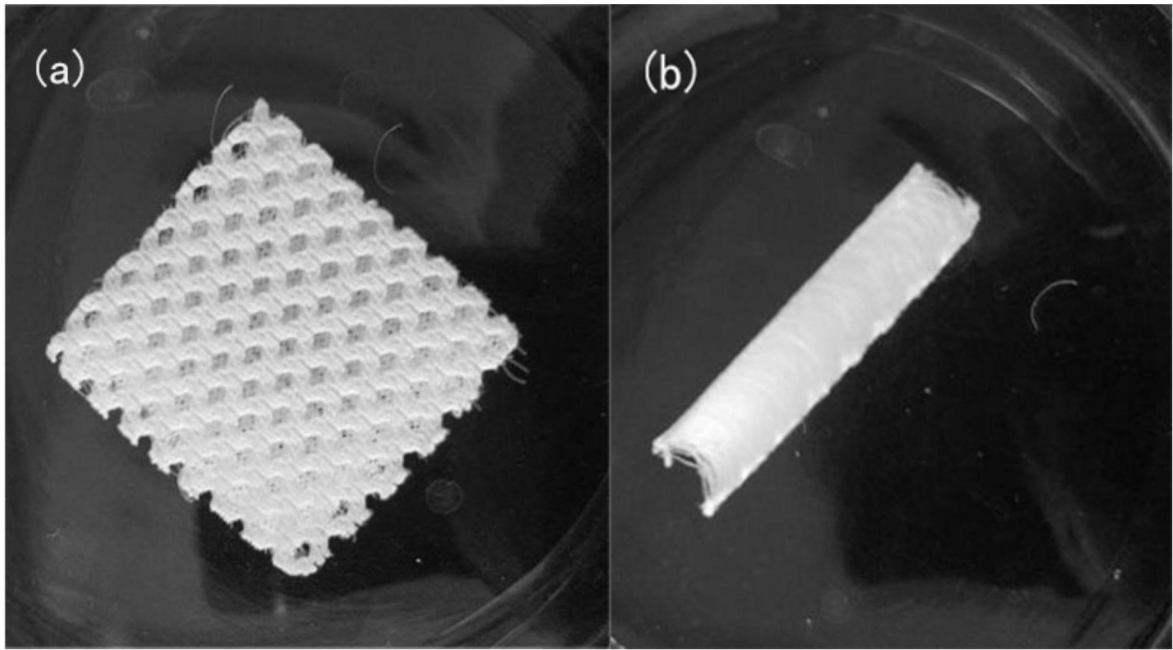


图1

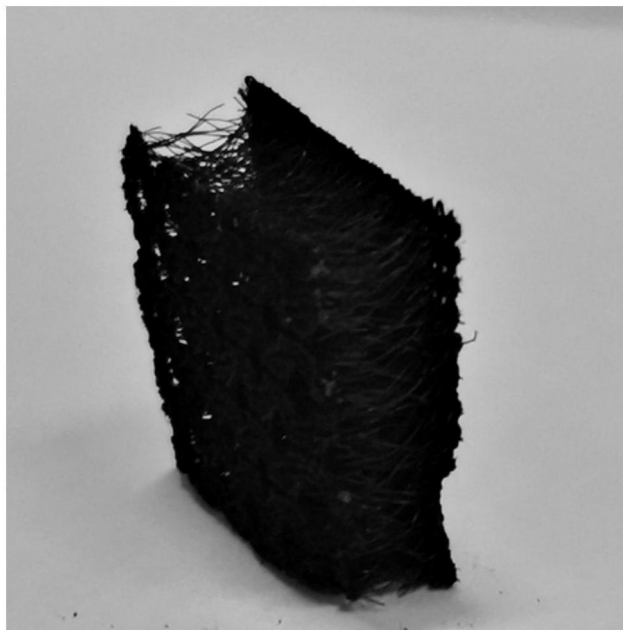


图2

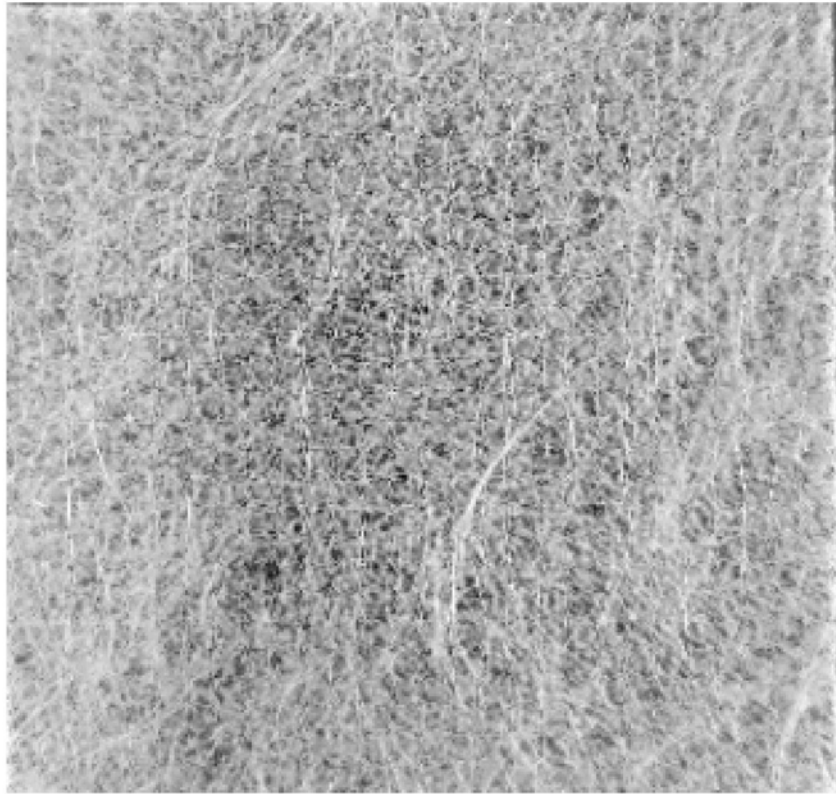


图3

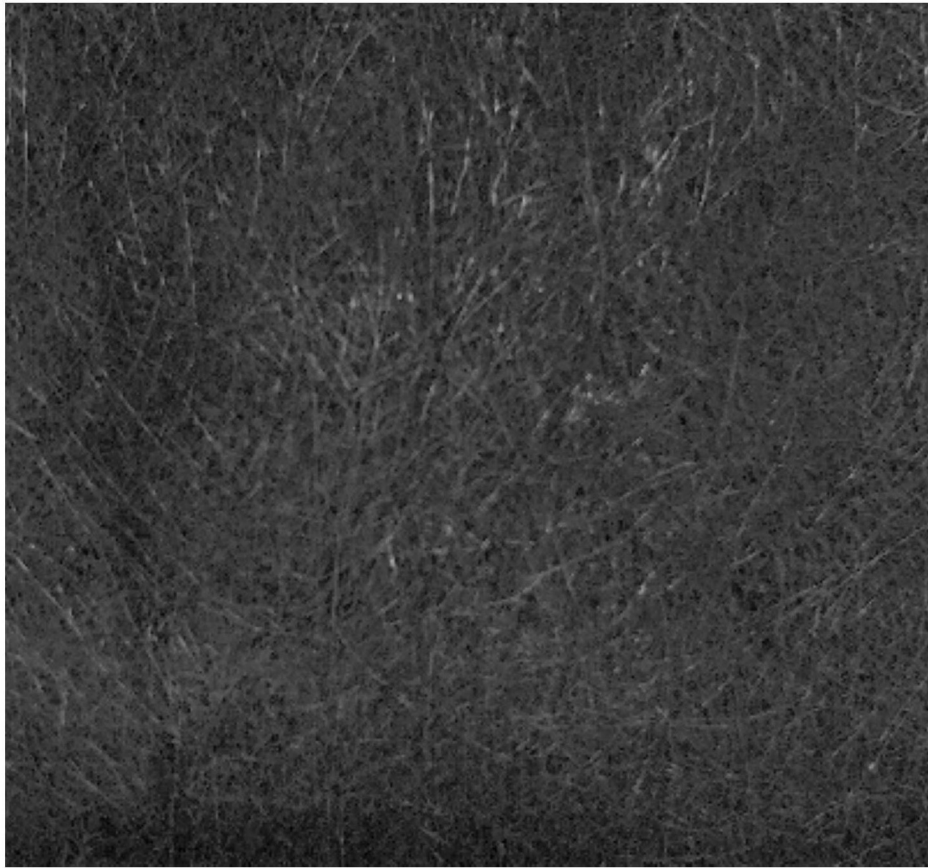


图4

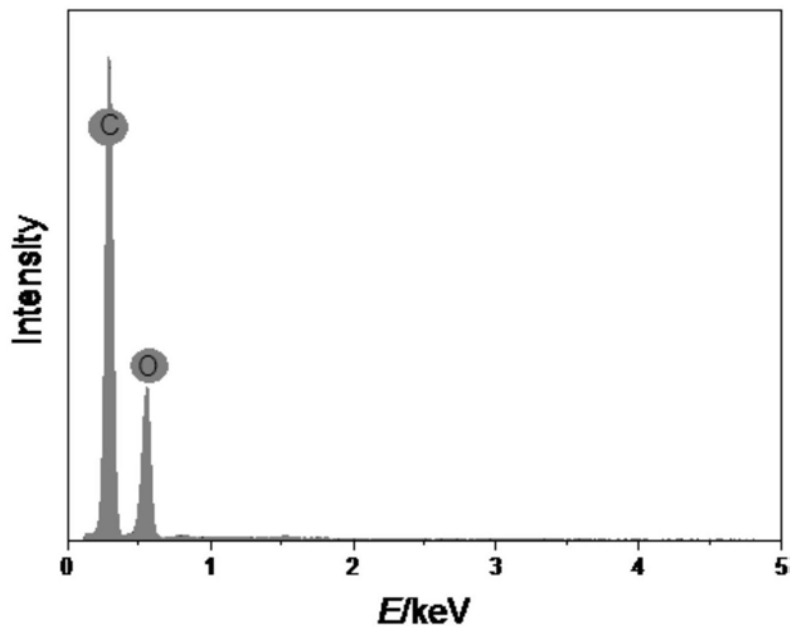


图5

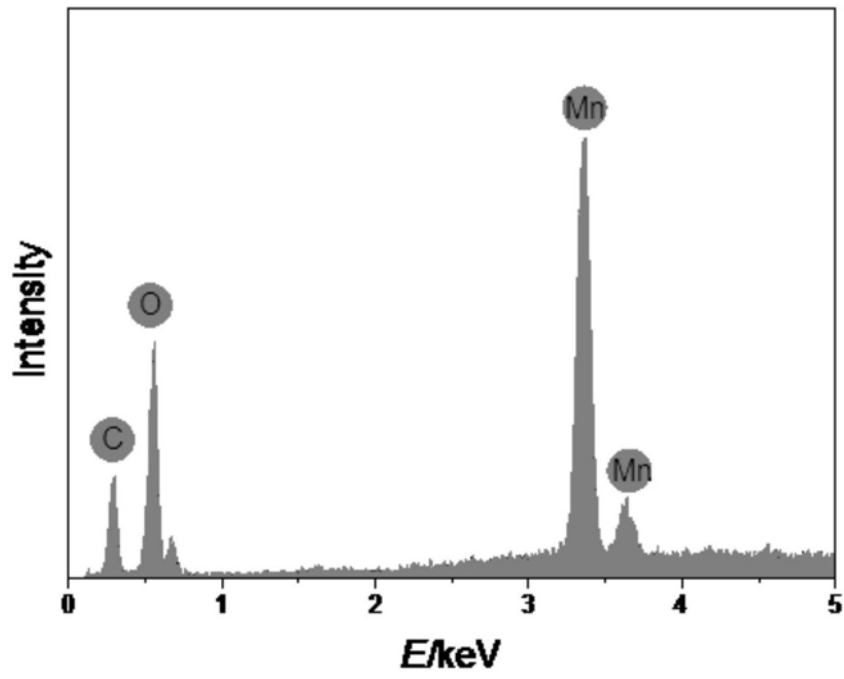


图6

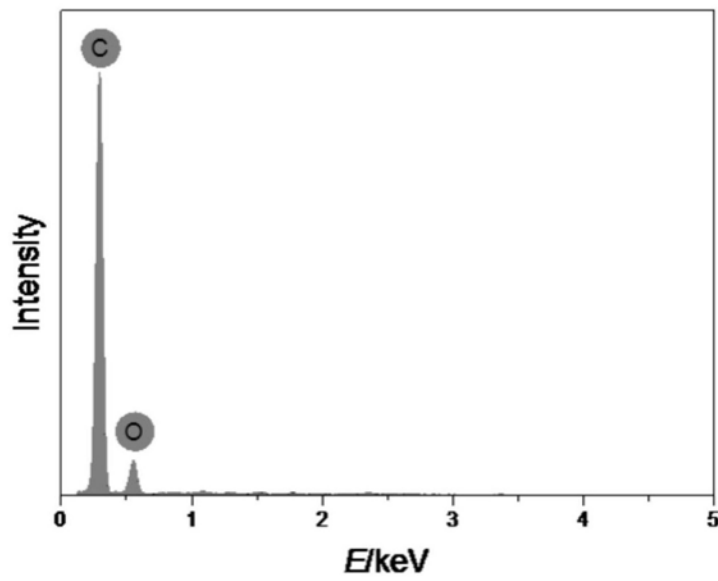


图7

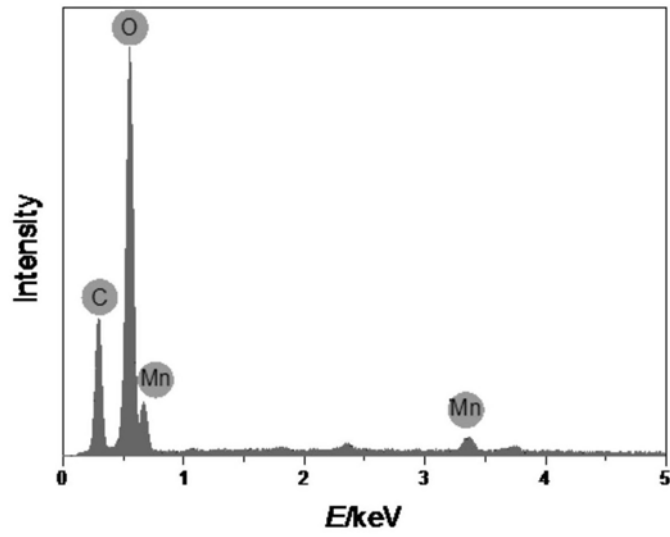


图8

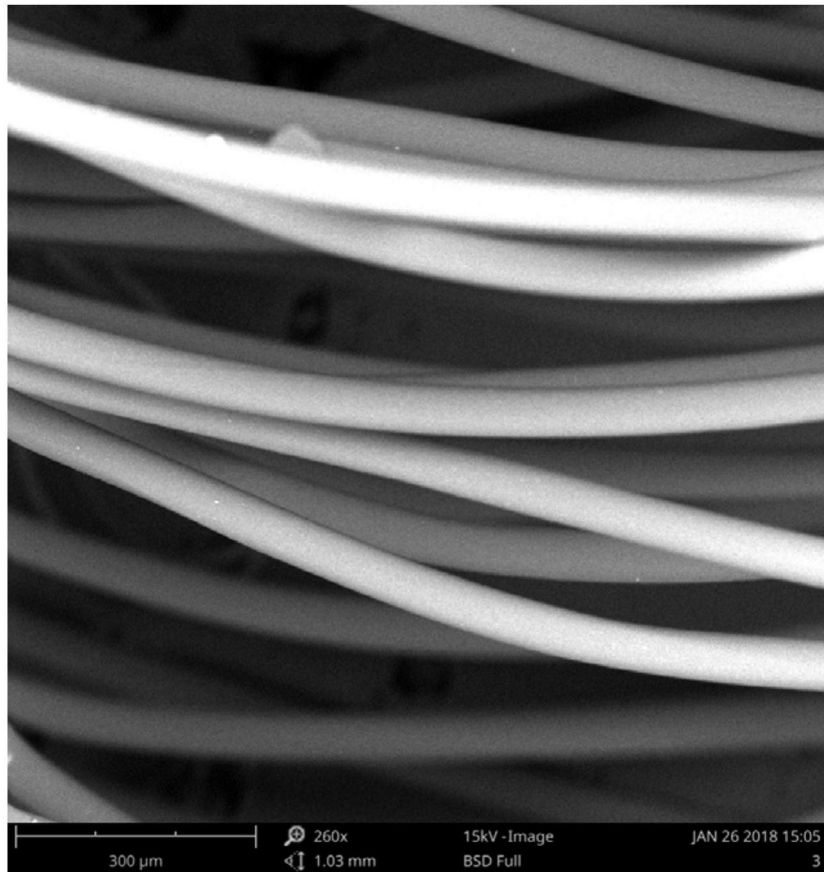


图9

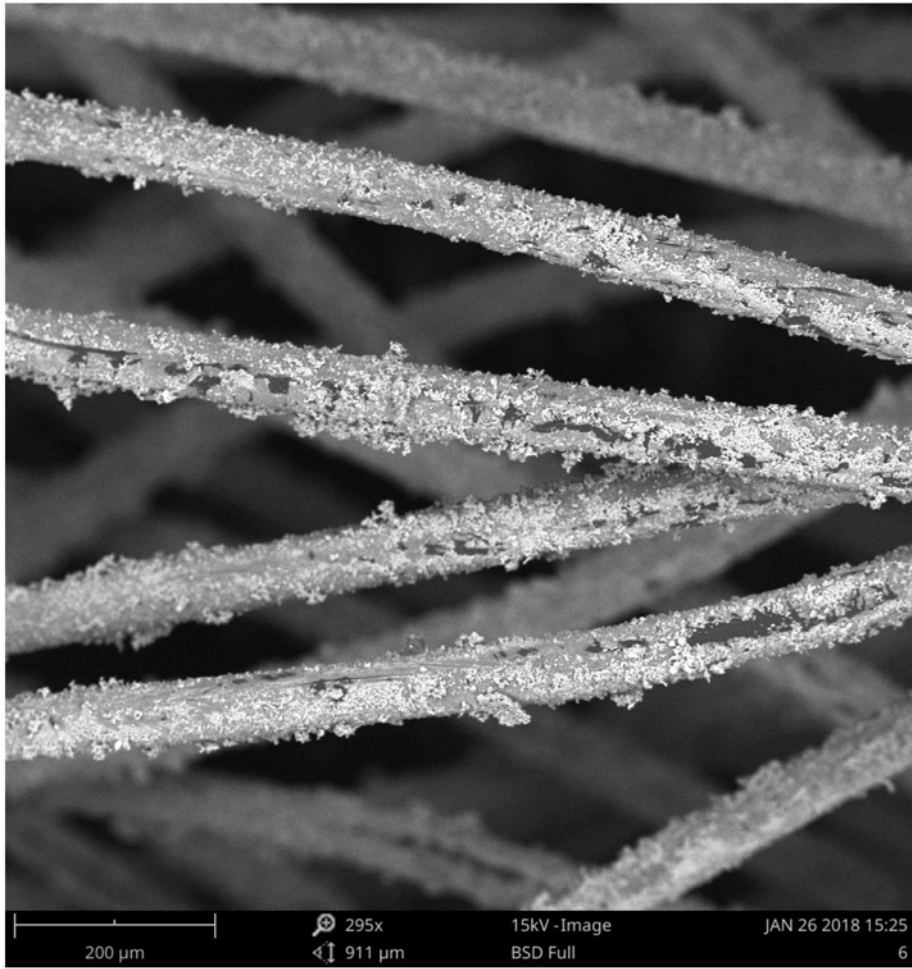


图10

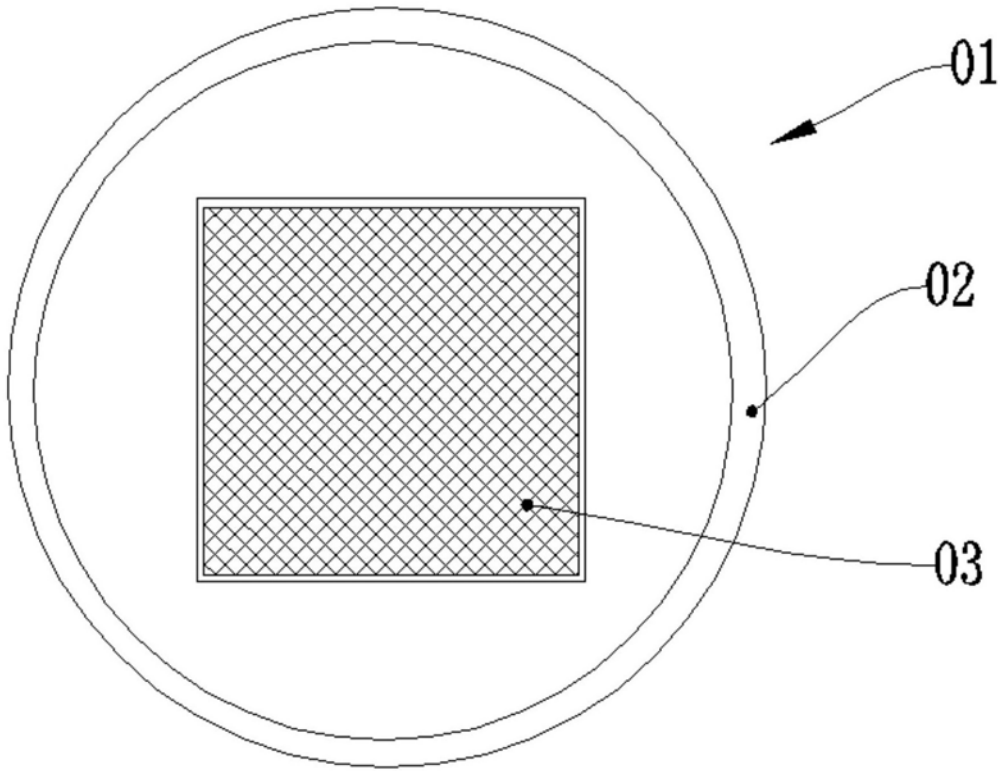


图11