

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510006017.9

**B01J 21/02**

B01J 23/00

A61L 9/20

B01J 35/04

B01J 37/02

F24F 3/16

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1669641A

[22] 申请日 2005.1.7

[21] 申请号 200510006017.9

[30] 优先权

[32] 2004. 1. 30 [33] ES [31] 200400199

[71] 申请人 环境控制公司

地址 西班牙马德里

[72] 发明人 路易斯·克尔泰罗·桑切斯

[74] 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

代理人 戴建波

权利要求书 2 页 说明书 4 页

[54] 发明名称 利用光催化控制室内空气中微生物的方法及所用的光催化剂

[57] 摘要

本发明公开了一种利用光催化控制室内空气中微生物的方法及所采用的光催化剂。本发明的控制方法包括令带有微生物的室内空气流经一经浸渍处理和紫外 UV - C 光子活化的光催化剂表面, 该光催化剂由天然硅酸镁盐、半导体催化材料和强氧化性物质浸渍液制得。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种用于控制室内空气中微生物的光催化剂，其特征在于，该光催化剂中包含占其总重量 10%-50% (W/W) 的半导体催化材料、占其总重量 40%-90% (W/W) 的基材和占其总重量 1%-20% (W/W) 的氧化性物质，其中，所述的基材是由天然硅酸镁盐制得的。；该光催化剂的形状为颗粒状或者蜂窝状单块体，其中，蜂窝状单块体具有多条方形截面的通道，通道截面的各边长为 2-4 毫米。

2、如权利要求 1 所述的光催化剂，其特征在于，所述半导体催化材料是由下述化合物之一或其混合物制得的： $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnS}$  和  $\text{FeOOH}$ 。

3、如权利要求 1 所述的光催化剂，其特征在于，所述的氧化性物质是  $\text{KMnO}_4$ 、高碘酸和/或高碘酸盐。

4、如权利要求 3 所述的光催化剂，其特征在于，所述的氧化性物质是通过浸渍方式而添加到所述的光催化剂中的。

5、一种制备如权利要求 1-4 之一所述的控制室内空气中微生物的光催化剂的方法，所述的制备方法包括：将占光催化剂总重量 10%-50% (W/W) 的半导体催化材料、占总重量 40%-90% (W/W) 的基材和占总重量 1%-20% (W/W) 的氧化性物质制备成膏状混合物；控制加入的水量使得到的膏状混合物具有合适的硬度与可塑性；然后用具有方形截面通道的蜂窝状模具进行挤出，得到挤

出件并进行切割；随后进行烘干，烘干的温度范围为 80℃-100℃，烘干的时间 4-8 小时，加热升温速率为 3℃-5℃/分钟；完成烘干后立即在 200℃-500℃温度下进行 2-4 小时热处理以获得稳定的结构；最后得到蜂窝状单块体形式的光催化剂，该蜂窝状的单块体具有多条方形截面的通道，通道截面的各边长为 2-4 毫米。

6、如权利要求 5 所述的制备方法，其特征在于，省略权利要求 5 中利用模具挤出膏状混合物的步骤，而将膏状混合物制成颗粒状，并控制水的添加量，以得到水分占 5%-10%的最终颗粒产品。

7、如权利要求 5 所述的制备方法，其特征在于，所述的氧化性物质的添加是通过采用氧化性物质浸渍液进行浸渍而完成的，所述的氧化性物质浸渍液是由  $\text{KMnO}_4$ ，高碘酸和高碘酸盐制得的。

8、如权利要求 5 所述的制备方法，其特征在于，所述的制备方法还包括光活化的步骤，所述的光活化是用波长为 200-295nm 的紫外光进行辐射而完成的。

9、一种利用如权利要求 1-4 之一所述的光催化剂控制室内空气中微生物的方法，该方法包括令带有微生物的室内空气流经一经紫外 UV-C 光子活化处理的光催化剂表面。

## 利用光催化控制室内空气中微生物的方法及所用的光催化剂

### 技术领域

本发明涉及一种利用光催化控制室内空气中微生物的方法以及所采用的光催化剂及其制备方法。

### 背景技术

自从20世纪70年代中期以来，由于油价高企和节约能源措施的推行，建筑物中空气质量差成为一个很大的问题。

现代楼房建筑的玻璃装饰，导致窗户被经常关闭，阻止了空气的自然流通与更换。

而室内空间缺乏通风，又导致了对机械式空气调节系统的依赖，使得空气再循环量增加到70%，这又加剧了室内空气的污染和恶化。

除上述问题外，还必须考虑的是：现代的生活习惯下，很大一部分人群几乎有90%的时间在封闭的空间中度过。

虽然空气中存在的污染物是各种各样的，但必须重视空气中的生物污染物即生物气溶胶，这种生物气溶胶形式是悬浮在空气中的一种媒介，可以游离于小水滴，或者包含于小水滴中。

上述生物气溶胶的成分也是多种多样的，它可以是微生物形态，如细菌、霉菌、病毒、原生动植物，以及这些微生物的代谢产物，如微生理毒素或内毒素。

上述情况以及此类媒介带来两类不同的病症：一类是所谓的厌恶建筑综合症，一类是建筑物疾病，包括军团菌病、其它的呼吸道感染、超敏反应、变态反应等。

源于不同空气污染物而出现的前述病症和问题，已经引起社会关注，因此必须了解封闭空气中的微生物的特点并建立相应的防范机制。

虽然完全消除室内空气中的微生物是不可能的，但将污染物水平控制到不超过一定的极限是非常重要的。

在现有技术中，本申请人没有查到利用光催化控制室内空气中微生物的方法。

## 发明内容

本发明的目的之一是提供一种利用光催化控制室内空气中微生物的方法。该方法包括令带有微生物的室内空气流经一经浸渍处理和紫外UV-C光子活化的表面，该表面经浸渍和光活化处理，微生物细胞的有机成分空气中被完全地光氧化成为CO<sub>2</sub>。

本发明的另一目的是提供一种控制室内空气中微生物的光催化剂及其制备方法。

具体地说，本发明中，利用光催化控制室内空气中微生物的方法包括：令带有微生物的室内空气流经一经浸渍处理和紫外UV-C光子活化的表面，该表面是由包含一种或几种半导体催化材料的基材形成的，而且该表面、该基材和该半导体材料都被强氧化性物质浸渍处理过。

其中，具有适当流变性质的基材是天然硅酸镁盐和水，其产品可以是颗粒形状，或者是通过模具挤出形成的、具有方形截面通道的蜂窝状单块体；

该基材具有如下优点：不受反应介质影响，对于半导体催化材料和氧化性物质具有良好的粘性，而且催化材料催化活性的降低达到最小程度；半导体催化材料可以是  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnS}$  和  $\text{FeOOH}$ ；浸渍剂是  $\text{KMnO}_4$ 、高碘酸和高碘酸盐；光活化作用主要是采用短波的紫外光 UV-C（波长 200-295nm）进行辐射。更强的杀菌作用则是采用 265nm 的 UV 紫外光线，其产生最佳的杀菌作用。遗传物质或 DNA 是紫外光杀灭的靶子，因为紫外光可以穿透细胞壁和细胞质膜，导致微生物 DNA 分子的重建，从而阻止了微生物的繁殖。而当微生物不能繁殖时即可认为其已死亡。

当光活化发生时，固体的表面会发生电子转移过程，价电子被激发到导电带（conduction band），产生了高反应性的电子-空穴对，导电带中的多余电子与分子氧进行反应形成过氧化物离子，而过氧化物离子可形成羟基自由基。带空穴的表面与吸附的水发生反应或与  $\text{OH}^-$  基团发生反应，也形成羟基自由基。光活化的表面就是以这种方式催化光化学反应。

本发明可应用于下列场合空气清洁设备、装置、零附件的制造：建筑、房屋、医院、学校、幼儿园、制药厂、轿车、农场、饭店、食品工业、食品商店、电子以及水栽培等。

以下，结合具体实施例对本发明的技术解决方案作进一步说明。

### 优选的实施方式

利用光催化控制室内空气中微生物的优选方法，主要是采用模具挤出的单块蜂窝状体作为基材，其具有多条方形截面的通道，通道截面的边长为 2 到 4 毫米。首先，将 10%-50% (W/W) 的半导体催化材料、40%-90% (W/W) 的基材和 1%-20% (W/W) 的氧化物制成膏状混合物，控制加入的水量使得到的膏

状混合物具有合适的硬度与可塑性；然后，挤出并将得到的挤出件切割成合适尺寸，再小心烘干，烘干的温度范围为  $80^{\circ}\text{C}$ - $100^{\circ}\text{C}$ ，烘干的时间 4-8 小时，加热升温速率为  $3^{\circ}\text{C}$ - $5^{\circ}\text{C}$ /分钟，以避免几何形状的变化。

烘干之后，立即进行适当的热处理，以获得稳定的结构（在  $200^{\circ}\text{C}$ - $500^{\circ}\text{C}$  温度下处理 2-4 小时）。与每种单一成分相比，所得到的复合材料由于具有纤维状结构而具有更大的孔隙率。

对于颗粒状的表面，也可以采用上述的方法，但没有必要采用挤出混合物的工序，控制其加水量，使获得的最终粒状产品中水分占 5%-10%。

紫外辐射灯可以具有不同的几何形状、功率、寿命和种类，其中，光纤具有许多优点，它可以直接将辐射输送到活化表面，相对反应器的体积而言，其能活化较大的表面积。

总之，本发明的方法以具有适当流变性质的天然硅酸镁盐作为基材，制得颗粒状或单块蜂窝状（通过挤出模具）的最终产物，或者：在占光催化剂总重量 40%-90%的基材中加入占总重量 10%-50%的单一或复合的的半导体催化材料，然后氧化性物质的浸渍液进行浸渍，这些半导体催化材料优选为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnS}$  和  $\text{FeOOH}$ ，它们能够催化伴随有电子转移的光活化反应。

本发明的制备方法包括氧化物溶液的浸渍处理，其中  $\text{KMnO}_4$ 、高碘酸和高碘酸盐占光催化剂总重量的 1%-20%，光活化由主要是短波紫外光（200-295nm）的光子完成的。