

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01J 23/889

B01D 53/86



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01127900.1

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1140343C

[22] 申请日 2001.9.28 [21] 申请号 01127900.1

[71] 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山

共同专利权人 威宝有限公司

[72] 发明人 叶代启 刘仰增

审查员 刘克宽

权利要求书 2 页 说明书 6 页

[54] 发明名称 一种油烟净化催化剂及其制备方法和应用

[57] 摘要

本发明是一种油烟净化催化剂及其制备方法和应用，该催化剂由 CuO、NiO、CoO、MnO₂、Cr₂O₃、BaO、Fe₂O₃、CaO、γ-Al₂O₃ 以及 La₂O₃、CeO、Pt、Pd、Rh、Ru 等活性组分组成，通过配料、配液、浸渍及烘干、焙烧和还原等步骤制备而成，应用于厨房油烟的催化净化。本发明的催化剂能将各种油烟、油污以及致癌物质彻底转化为二氧化碳和水。催化转化温度低，所需成本低廉，既干净、彻底又不产生二次污染，可适用家庭以及酒店、餐厅等。

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

1.一种油烟净化催化剂,其特征是它由如下活性组分按照质量百分比组成: CuO 为 5~25%, NiO 为 5~25%, CoO 为 5~25%, MnO₂ 为 4~25%, Cr₂O₃ 为 2~6%, BaO 为 2~5%, Fe₂O₃ 为 2~5%, CaO 为 2~5%, γ -Al₂O₃ 为 10~40%, 其载体是蜂窝陶瓷载体。

2.根据权利要求 1 所述的一种油烟净化催化剂,其特征是它的活性组分还包括稀土元素 Ce、La 的氧化物,其质量百分比为: La₂O₃ 为 0~10%, CeO 为 0~20%。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的一种油烟净化催化剂,其特征是它的活性组分还包括贵金属元素 Pt、Pd、Rh 及 Ru,其质量百分比为: Pt 为 0~1%, Pd 为 0~1%, Rh 为 0~1%, Ru 为 0~1%。

4.权利要求 1 所述的一种油烟净化催化剂的制备方法,其特征是它包括如下步骤及其工艺条件:

第一步 配料

首先根据质量百分比 γ -Al₂O₃ / 载体 = 10~15% 确定 γ -Al₂O₃ 的用量,然后根据 γ -Al₂O₃ 在催化剂活性组分总质量中的百分比含量确定催化剂活性组分的总质量,其它活性组分的用量按照其在催化剂活性组分总质量中的质量配比换算;

第二步 配液

分别用水将所需要的金属硝酸盐晶体和氧化铝胶体完全溶解,然后将两种溶液混合均匀,制得浸渍液;

第三步 浸渍及烘干

将载体浸于浸渍液中,浸渍 3~30 分钟后,置于干燥箱中,在 100~200 °C 下烘干 1~5 小时;

第四步 焙烧

将经过浸渍并且烘干后的载体置于高温炉中,在 300~600 °C 下焙烧 1~5 小时;

第五步 还原

将载体置于还原装置中,先用氮气吹扫 10~20 分钟,然后加热至 200~400 °C,通入氢气进行还原 1~5 小时,还原后使其自然冷却,得到产品。

5.根据权利要求4所述的一种油烟净化催化剂的制备方法,其特征是浸渍过程采用多次浸渍的方法,即在相同条件下多次重复上述浸渍、烘干过程。

6.根据权利要求4所述的一种油烟净化催化剂的制备方法,其特征是在载体自然冷却后,再通入氮气吹扫还原装置中的剩余氢气。

7.根据权利要求4所述的一种油烟净化催化剂的制备方法,其特征是载体是蜂窝陶瓷载体。

8.一种权利要求1所述的油烟净化催化剂应用于厨房油烟的催化净化。

9.根据权利要求8所述的一种油烟净化催化剂的应用,其特征是净化油烟的浓度范围为 $10\sim 1000\text{mg}/\text{m}^3$, 净化温度为 $200\sim 500^\circ\text{C}$, 油烟气空速为 $5000\sim 25000/\text{h}$ 。

一种油烟净化催化剂及其制备方法和应用

（一）技术领域

本发明涉及厨房油烟净化技术领域，具体是指一种油烟净化催化剂及其制备方法和应用。

（二）背景技术

餐饮业的油烟污染是一种严重的环境污染，长期困扰着许多城镇的建设和发展。烹饪食品所产生的油烟成分比较复杂，一般的食用油和食品在高温条件下会发生一系列复杂的变化，产生大量的热氧化分解产物，其中部分分解产物以烟雾形式散发到空气中，形成油烟。例如，食用油加热到 170℃ 就会出现初期分解的少量烟雾，随着温度继续升高，分解速度加快，当温度达到 250℃ 时，会出现大量油烟。在食品烹调过程中，油烟的形成途径主要为：油脂以及食品本身所含脂质的热氧化分解；食品中碳水化合物、蛋白质、氨基酸等发生米拉德反应；上述反应的中间或者最终产物之间相互作用的二次反应产物。油烟成分复杂，将油烟气作气相色谱—质谱分析，可以测出 20 多种成分，主要有醛、酮、烃、脂肪酸、醇、芳香族化合物、酯、内酯以及杂环化合物等。此外，油烟中还含有 Bap、挥发性亚硝酸、杂环胺类化合物等致癌物质，如苯并[a]芘 (Bap)、二苯并[a, h]蒽 (DbahA)、苯并[a]蒽 (BaA)、二苯并[a, b]蒽 (DbabA) 以及苯并[e]芘 (Bep) 等多种多环芳烃。中国居民素有高温烹调的传统习惯，烹调所产生的油烟污染十分严重。

传统上的厨房油烟处理方法，一直集中在室内通风上，如厨房内设排气扇、排油烟机等方法。良好的通风对减低污染是有效的，但是这种处理方式只是把厨房内产生的油烟不加处理的直接排到大气中，而这些油烟仍会严重地污染环境并危害人体的健康。目前，国内、外的油烟处理技术主要有惯性分离、静电沉积、过滤及洗涤等几种。其中，惯性分离是通过气流方向的改变使油雾颗粒靠惯性从气流中分离，这一技术所需的设备简单，压降较小，但净化效率不高，只适用于油烟预处理以及对油烟净化效果要求不高的场合；静电沉积则采用双区电沉积或者冲洗双区电除尘等方式，其原理是当油烟进

入高压电场时，油雾颗粒荷电在电场作用设备，这一技术的净化效率高，压降较小，但清洗设备的极板比较困难，日常维护十分复杂，而采用冲洗法时还存在废液处理问题；过滤则有滤布过滤、纤维过滤等，其原理是当油烟通过过滤层时，通过动力捕集等作用将其除去，这一技术净化效率高，运行可靠，压降大，但单层的保护作用时间短；洗涤有文氏洗涤塔、喷淋塔等，它是通过气液接触使油烟从气相向液相转移，根据洗涤液的性质，可以同时去除油烟气味，但这一技术对亚微米级的油烟颗粒物净化效率低，而且也存在洗涤液的处理问题。不仅如此，上述各种技术都存在运行费用高以及二次污染等问题，使之长期难以推广应用。

（三）发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足之处，提供一种油烟净化催化剂及其制备方法和应用，利用该催化剂处理油烟，成本低廉，无二次污染，净化效率高，净化后的烟气能达到国家严格的排放标准，即餐饮业油烟排放标准（试行）（GWPB5—2000）。

本发明所述的一种油烟净化催化剂，其特征是它由如下活性组分按照质量百分比组成：CuO 为 5~25%，NiO 为 5~25%，CoO 为 5~25%，MnO₂ 为 4~25%，Cr₂O₃ 为 2~6%，BaO 为 2~5%，Fe₂O₃ 为 2~5%，CaO 为 2~5%， γ -Al₂O₃ 为 10~40%。活性组分还可以包括稀土元素 Ce、La 的氧化物，其质量百分比为：La₂O₃ 为 0~10%，CeO 为 0~20%。活性组分也可以包括贵金属元素 Pt、Pd、Rh 及 Ru，其质量百分比为：Pt 为 0~1%，Pd 为 0~1%，Rh 为 0~1%，Ru 为 0~1%。

本发明所述的一种油烟净化催化剂的制备方法，其特征是它包括如下步骤及其工艺条件：

第一步 配料

首先根据质量百分比 γ -Al₂O₃ / 载体 = 10~15% 确定 γ -Al₂O₃ 的用量，然后根据 γ -Al₂O₃ 在催化剂活性组分总质量中的百分比含量确定催化剂活性组分的总质量，其它活性组分的用量按照其在催化剂活性组分总质量中的质量配比换算。

第二步 配液

分别用水将所需要的金属硝酸盐晶体和氧化铝胶体完全溶解，然后将两

种溶液混合均匀，制得浸渍液。

第三步 浸渍及烘干

将载体浸于浸渍液中，浸渍 3~30 分钟后，置于干燥箱中，在 100~200℃下烘干 1~5 小时。

为了使混合液中的活性组分更多更均匀地吸附在载体上，可以采用多次浸渍的方法，即可以在相同条件下多次重复上述浸渍、烘干过程。

第四步 焙烧

将经过浸渍并且烘干后的载体置于高温炉中，在 300~600℃下焙烧 1~5 小时。

第五步 还原

将载体置于还原装置中，先用氮气吹扫 10~20 分钟，然后加热至 200~400℃，通入氢气进行还原 1~5 小时，还原后使其自然冷却，得到产品。

为避免发生爆炸，在载体自然冷却后可以再通入氮气吹扫还原装置中的剩余氢气。

本发明所述的一种油烟净化催化剂应用于厨房油烟的催化净化，净化油烟的浓度范围为 10~1000mg / m³，净化温度为 200~500℃，油烟气空速为 5000~25000 / h。

本发明与现有技术相比，具有如下突出的优点和效果：

1.采用本发明提供的催化剂净化厨房油烟，净化效率高。将本发明提供的催化剂应用于油烟净化，处理后的油烟浓度达到或者超过了国家环境保护总局发布的饮食业油烟排放标准（环发[2000]47 号）及饮食业油烟排放标准（试行）（GWPB5—2000）的最新要求，无二次污染，可以直接排放。本发明提供的催化剂对油烟的净化效果，可以通过如下方式测定：采用 TH—880IV 型微电脑烟尘平行采样仪进行油烟采样，以红外光谱仪进行定量分析，用等速采样法抽取油烟气体，将油烟收集在油烟雾采集头内，将收集了油烟的采集过滤心置于带盖聚四氟乙烯套筒中，用四氯化碳作溶剂进行超声清洗，移入比色管中定容，用红外光谱仪测定油烟的含量。油烟脱除效率测试结果如表 1 所示。

表 1

	油烟浓度 (mg / m ³)	脱除效率 (%)

1.入口（未经处理）	82.74	/
2.排放口（300℃催化转化）	1.47	96.55
3.入口（未经处理）	85.29	/
4.排放口（350℃催化转化）	1.46	98.21

2.利用本发明提供的催化剂净化厨房油烟，将有机废气污染物，即大部分有机化合物、氨、氰氢酸、一氧化碳等转化为没有二次污染的 CO_2 和水，在 $200\sim 500^\circ\text{C}$ 下的净化效果就能符合严格的排放标准。催化净化反应温度低，不产生氮氧化物，使用安全性高，氧的浓度即使比较低，也可以完全氧化并且不受水蒸气的影响。油烟气体在通过本发明的催化剂的净化处理效果如表 2 所示。

表 2

处理物质	操作温度 ($^\circ\text{C}$)	处理前的浓度 (mg / m^3)	处理后的浓度 (mg / m^3)
丙烯醛	200	1000	<2
植物油(花生油)	350	500	<2
一氧化碳	150	4000	<2

3.应用本发明提供的催化净化处理油烟，所需设备结构紧凑，体积较小，系统工作噪声低，设备压降不高，运行维护方便并且费用较低，适合家庭以及中、小型餐厅使用，适用面宽。

（四）具体实施方式

实施例一：

用蜂窝体陶瓷作载体（孔密度 300psi，壁薄 $0.2\sim 0.25\text{mm}$ ），按照载体质量的 10%确定 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的用量，此 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的量占催化剂活性组分总质量的百分比含量为 40%，以此确定催化剂活性组分的总质量，其它活性组分的用量按照其在催化剂活性组分总质量中的质量配比换算：5%的 CuO 、5%的 NiO 、5%的 CoO 、25%的 MnO_2 、2%的 Cr_2O_3 、2%的 BaO 、3%的 Fe_2O_3 、2%的 CaO 、10%的 CeO 和 1%的 Pd 配料。按体积比为 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ：水=1：7 的比

例把 γ - Al_2O_3 完全溶解，同时用水把其余配料全部溶解，然后将两种溶液混合均匀，制得浸渍液。将载体在浸渍液中浸渍 3 分钟后，置于干燥箱中，在 100°C 下烘干 1 小时，重复两次上述浸渍、烘干过程。随后将载体置于高温炉中在 300°C 下焙烧 1 小时。再将载体置于还原装置中，先用氮气吹扫 10 分钟，然后加热至 200°C ，通入 1 小时的氢气进行还原，还原后使其自然冷却，即得到本发明所述的一种油烟净化催化剂。催化剂床层高度 10 厘米，床层压降约 200Pa。用电炉加热盛有花生油的铁锅，至油沸腾。在油锅的上方安装带有抽风机和催化剂的净化器，催化剂体积为 1.6 升。流经催化剂的废气流量为 $65\text{m}^3/\text{hr}$ ，空速 10000/h。无论排放浓度还是脱除效率均达到和超过国家最新标准。其具体数据如表 3 所示。

表 3

编号	温度 ($^\circ\text{C}$)	吸光度	排放浓度 (mg/m^3)	净化效率 (%)
1		1.097	84.61	0
2	200	0.394	30.67	63.75
3	250	0.155	12.33	85.43
4	300	0.199	16.11	80.97
5	350	0.124	9.86	88.35
6	400	0.036	2.91	96.57
7	450	0.051	4.39	94.81

实施例二：

用蜂窝体陶瓷作载体，几何表面积为 $27\text{cm}^2 \cdot \text{cm}^{-3}$ ，按照载体质量的 15% 确定 γ - Al_2O_3 的用量，此 γ - Al_2O_3 的量占催化剂活性组分总质量的百分比含量为 15%，以此确定催化剂活性组分的总质量，其它活性组分的用量按照其在催化剂活性组分总质量中的质量配比换算：15% 的 CuO 、10% 的 NiO 、25% 的 CoO 、20% 的 MnO_2 、4% 的 Cr_2O_3 、4% 的 BaO 、4% 的 Fe_2O_3 和 3% 的 CaO 配料。按体积比为 γ - Al_2O_3 ：水=1：10 的比例把 γ - Al_2O_3 完全溶解，同时用水把其余配料全部溶解，然后将两种溶液混合均匀，制得浸渍液。将载体在浸渍液中浸渍 30 分钟后，置于干燥箱中，在 200°C 下烘干 5 小时，重复三次上述浸渍、烘干过程。随后将载体置于高温炉中在 600°C 下焙烧 5 小时。再将载体置于还原装置中，先用氮气吹扫 20 分钟，然后加热至 400°C ，通入 5

小时的氢气进行还原，还原后使其自然冷却，再通入氮气吹扫剩余氢气，即得到本发明所述的一种油烟净化催化剂。流经催化剂的油烟气空速 5000 / h。在 300℃下，入口油烟浓度 82mg / m³。净化后出口浓度为 1.47mg / m³，无论排放浓度还是脱除效率均达到和超过国家最新标准。

实施例三至八：

采用与实施例二相同的催化剂制备条件，不同催化剂配方（质量百分比）以及油烟脱除效率如表 4。

表 4

组分 \ 编号	3	4	5	6	7	8
CuO (%)	25	10	10	10	20	20
NiO (%)	25	20	15	15	10	20
CoO (%)	15	20	15	15	15	10
γ-Al ₂ O ₃ (%)	10	30	15	25	15	15
MnO ₂ (%)	10	4	5	5	4	5
Cr ₂ O ₃ (%)	5	6	5	5	4	5
BaO (%)	2.5	3	5	5	2	2
Fe ₂ O ₃ (%)	2.5	2	5	5	2	2
CaO (%)	5	5	5	5	4	5
La ₂ O ₃ (%)	0	0	10	5	0	5
CeO (%)	0	0	10	5	20	10
Pt (%)	0	0	0	0	1	0
Pd (%)	0	0	0	0	1	0.5
Rh (%)	0	0	0	0	1	0
Ru (%)	0	0	0	0	1	0.5
净化油烟浓度 (mg / m ³)	10	50	100	300	500	1000
净化温度 (°C)	200	250	300	350	400	500
油烟气空速 (/ h)	5000	10000	15000	20000	22500	25000
油烟脱除率 (%)	90.3	91.5	95.2	94.7	98.4	98.1