



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109603811 B

(45) 授权公告日 2021.07.06

(21) 申请号 201811632186.7

US 2014294710 A1,2014.10.02

(22) 申请日 2018.12.28

US 2014199222 A1,2014.07.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109603811 A

US 2016038876 A1,2016.02.11

(43) 申请公布日 2019.04.12

冯梅.过渡金属氧属纳米半导体材料的液相合成、性能和潜在应用的研究.《中国博士学位论文全文数据库》.2013,

(73) 专利权人 大唐南京环保科技有限责任公司
地址 211111 江苏省南京市江宁经济开发区将军大道536号

夏娟.过渡金属(Fe,Mo)氧化物微/纳结构的构筑和应用研究.《中国博士学位论文全文数据库》.2015,

(72) 发明人 黄力 王虎 常峥峰 纵宇浩
于洋

Ke Quanli et al..Targeted Synthesis of Ultrastable High-Silica RHO Zeolite Through Alkali Metal-Crown Ether

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

Interaction.《CHEMISTRY-AN ASIAN JOURNAL》.2017, (续)

代理人 柏尚春

审查员 邓仲焱

(51) Int. Cl.

B01J 23/28 (2006.01) (续)

(56) 对比文件

- CN 105597790 A,2016.05.25
- CN 101816933 A,2010.09.01
- CN 108579702 A,2018.09.28
- CN 102553656 A,2012.07.11
- CN 102527379 A,2012.07.04

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

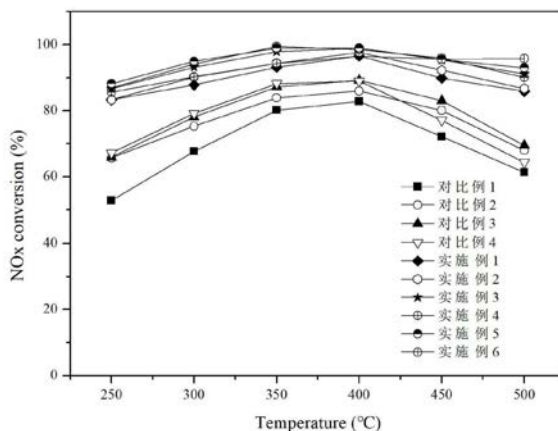
(54) 发明名称

一种平板式脱硝催化剂的制备方法

N₂选择性高,耐磨强度等机械性能好,并且,本发明的催化剂再生过程中V₂O₅流失率低。

(57) 摘要

本发明公开了一种平板式脱硝催化剂的制备方法,包括如下步骤:(1)将环糊精或杯芳烃溶于有机溶剂,完全溶解后加入TiO₂,加热回流0.5~5h,过滤,烘干;(2)将步骤(1)中烘干后的TiO₂置于乙醇和氨水的混合溶液中,超声分散0.5~2h,随后逐滴加入正硅酸四乙酯或正丁氧基锆,超声分散0.5~5h,过滤,烘干,经200~350℃煅烧0.5~5h,350~600℃煅烧1~5h后得改性TiO₂载体;(3)将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、助剂前驱体、成型助剂、粘结剂和水混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。本发明的催化剂活性温度窗口宽,



CN 109603811 B

[接上页]

(51) Int.Cl.

B01D 53/86 (2006.01)

B01D 53/56 (2006.01)

(56) 对比文件

Braga Susana S. et al..beta-cyclodextrin and permethylated beta-cyclodextrin inclusion compounds of a cyclopentadienyl molybdenum tricarbonyl complex and their use as cyclooctene

epoxidation catalyst precursors.
《INORGANICA CHIMICA ACTA 》.2006,
Pitchaimuthu Sakthivel, Velusamy
Ponnusamy. Modification of the
photocatalytic performance of various
metal oxides by the addition of beta-
cyclodextrin under visible light
irradiation.《JOURNAL OF WATER PROCESS
ENGINEERING》.2017,

1. 一种平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 将环糊精或杯芳烃溶于有机溶剂,完全溶解后加入 TiO_2 ,加热回流0.5~5h,过滤,烘干;

(2) 将步骤(1)中烘干后的 TiO_2 置于乙醇和氨水的混合溶液中,超声分散0.5~2h,再逐滴加入正硅酸四乙酯或正丁氧基锆,超声分散0.5~5h,过滤,烘干,经200~350℃煅烧0.5~5h,350~600℃煅烧1~5h后得改性 TiO_2 载体;

(3) 将改性 TiO_2 载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、助剂前驱体、成型助剂、粘结剂和水混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

2. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中膏料成分的质量分数配比为:改性 TiO_2 载体为60~80%,偏钒酸铵为0.5~10%、七钨酸铵为1~8%、助剂前驱体为1~10%、成型助剂为1~3%、粘结剂为1~5%,其余为水。

3. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中改性 TiO_2 载体中的 SiO_2 或 ZrO_2 的质量分数为5~20%。

4. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中的环糊精为 α -环糊精或 β -环糊精。

5. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中的杯芳烃为对叔丁基杯[4]芳烃、对叔丁基杯[6]芳烃或对叔丁基杯[8]芳烃中的一种。

6. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中有机溶剂为甲苯、环己烷、二氯甲烷、氘代氯仿、乙腈或N,N-二甲基甲酰胺中的一种。

7. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中的助剂前驱体为硝酸镧、硝酸钪、硝酸钆、醋酸铈或硝酸镨中的一种或几种的组合。

8. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中的成型助剂为聚乙烯醇、羧甲基纤维素或羟丙基纤维素中的一种或几种。

9. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中的粘结剂为玻璃纤维。

10. 根据权利要求1所述的平板式脱硝催化剂的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中加入正硅酸四乙酯或正丁氧基锆后,超声分散0.5~5h,过滤,烘干,重复1~3次。

一种平板式脱硝催化剂的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脱硝催化剂的制备方法,特别涉及一种平板式脱硝催化剂的制备方法。

背景技术

[0002] 选择性催化剂还原(SCR)技术已在我国燃煤电厂脱硝工程中广泛应用。脱硝催化剂是SCR技术的核心,主要构成是 $V_2O_5-WO_3(MoO_3)/TiO_2$,按形式不同可分为平板式、蜂窝式和波纹板式三种。

[0003] 工业SCR脱硝催化剂一般在 $300\sim 400^\circ C$ 温度区间内可以达到较好的脱硝效果。然而在实际工况中,燃煤电厂的负荷常处于变化状态,导致烟气温度的不断波动。例如,在燃煤电厂低负荷运行时,烟气温度会低于 $300^\circ C$;而在某些异常工况下,烟气温度会达到 $450^\circ C$ 以上。而现有的脱硝催化剂的活性温度窗口不够宽,不能满足燃煤电厂污染物的排放指标要求。

[0004] 发明专利CN104001497A公开了一种宽温度窗口脱硝催化剂及其制备方法和应用。催化剂载体由粒径 $20\sim 40nm$ 的 CeO_2 和 ZrO_2 混合构成,活性组分为 V_2O_5 、 V_3O_5 、 VO_2 或 V_2O_3 中的一种或两种以上组成的混合物。催化剂由共沉淀和浸渍法联合制备得到,在 $250\sim 450^\circ C$ 的烟气中具有较好的脱硝效果。发明专利CN106881148A公开了一种蜂窝式宽温度脱硝催化剂及其制备方法。催化剂包括改进Cu-Fe-Ce/Ti-ZSM-5粉和金属氧化物助剂。制备时采用先制备活性粉体,后加氨水等助成型组分进行混合和挤出成型。发明专利CN108273494A公开了一种用于宽温度窗口的脱硝催化剂及其制备方法。在催化剂制备中加入纳米氧化锆作为部分载体,提高催化剂的抗热性。然而,目前平板式宽温脱硝催化剂的制备技术报道较少,并且存在活性温度窗口较窄,高温 N_2 选择性较低等问题,工业适用性不足。

发明内容

[0005] 发明目的:本发明目的是提供一种平板式脱硝催化剂的制备方法,该催化剂活性温度窗口宽,耐磨强度等机械性能好,再生过程中 V_2O_5 流失率低。

[0006] 技术方案:本发明提供一种平板式脱硝催化剂的制备方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 将环糊精或杯芳烃溶于有机溶剂,完全溶解后加入 TiO_2 ,加热回流 $0.5\sim 5h$,过滤,烘干;

[0008] (2) 将步骤(1)中烘干后的 TiO_2 置于乙醇和氨水的混合溶液中,超声分散 $0.5\sim 2h$,再逐滴加入正硅酸四乙酯或正丁氧基锆,超声分散 $0.5\sim 5h$,过滤,烘干,经 $200\sim 350^\circ C$ 煅烧 $0.5\sim 5h$, $350\sim 600^\circ C$ 煅烧 $1\sim 5h$ 后得改性 TiO_2 载体;

[0009] (3) 将改性 TiO_2 载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、助剂前驱体、成型助剂、粘结剂和水混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0010] 进一步地、所述步骤(3)中膏料成分的质量分数配比为:改性 TiO_2 载体为 $60\sim 80\%$,偏钒酸铵为 $0.5\sim 10\%$ 、七钼酸铵为 $1\sim 8\%$ 、助剂前驱体为 $1\sim 10\%$ 、成型助剂为 $1\sim$

3%、粘结剂为1~5%，其余为水。

[0011] 进一步地、所述步骤(2)中改性TiO₂载体中的SiO₂或ZrO₂的质量分数为5~20%。

[0012] 进一步地、所述步骤(1)中的环糊精为α-环糊精或β-环糊精。

[0013] 进一步地、所述步骤(1)中的杯芳烃为对叔丁基杯[4]芳烃、对叔丁基杯[6]芳烃或对叔丁基杯[8]芳烃中的一种。

[0014] 进一步地、所述步骤(1)中有机溶剂为甲苯、环己烷、二氯甲烷、氘代氯仿、乙腈或N,N-二甲基甲酰胺中的一种。

[0015] 进一步地、所述步骤(3)中的助剂前驱体为硝酸镧、硝酸钇、硝酸钆、醋酸铈或硝酸镨中的一种或几种的组合。

[0016] 进一步地、所述步骤(3)中的成型助剂为聚乙烯醇、羧甲基纤维素或羟丙基纤维素中的一种或几种。

[0017] 进一步地、所述步骤(3)中的粘结剂为玻璃纤维。

[0018] 进一步地、所述步骤(2)中加入有机金属化合物后,超声分散0.5~5h,过滤,烘干,重复1~3次。

[0019] 上述技术方案中涉及的原理阐述如下:

[0020] 1、采用环糊精或杯芳烃作为模板剂,并将有机金属化合物嵌入其特殊的疏水性空穴结构中,形成主-客复合物,经干燥、煅烧后,在载体TiO₂形成均匀的金属氧化物网状膜,并可通过调整模板剂的使用,来得到不同“网孔”大小的金属氧化物网状膜,以适应不同的催化剂需求,操作简单,具有较强的适用性;

[0021] 2、采用本发明技术得到的表面覆盖金属氧化物网状膜的TiO₂,金属氧化物-TiO₂作用力强,可以在改进TiO₂载体孔结构的同时,提升TiO₂的热稳定性;

[0022] 3、采用本发明技术得到的表面覆盖金属氧化物网状膜的TiO₂,改善了TiO₂与平板式脱硝催化剂基材不锈钢网网之间的结合,增强了催化剂的耐磨强度、黏附强度等机械性能;

[0023] 4、采用本发明技术得到的表面覆盖金属氧化物网状膜的TiO₂,具有空间限域功能,可以将活性组分V₂O₅限制在网状膜的“网孔”之中,可以有效抑制V₂O₅在高温下的聚集、结晶,使脱硝催化剂在高温下具有较高的脱硝效率和N₂选择性,扩展其活性温度窗口;

[0024] 5、采用本发明技术,可以通过调节步骤(2)中的处理工艺,来调整金属氧化物网状膜的厚度、“网孔”大小,从而调控V₂O₅的尺寸结构,以适应不同的工况需求;

[0025] 6、采用发明技术,催化剂活性组分V₂O₅嵌在网状膜的“网孔”之中,形成包裹结构,活性组分-网状膜-载体之间的作用力强,可以减少催化剂再生过程中V₂O₅的流失。

[0026] 有益效果:本发明可以在高温下具有较高的脱硝效率和N₂选择性,扩展活性温度窗口,在400℃以上的高温段,也具有优良的脱硝活性;可以减少催化剂再生过程中V₂O₅的流失;可以适应不同的催化剂需求,操作简单,具有较强的适用性;可以通过调节步骤(2)的处理工艺,以满足不同的工况需求。

附图说明

[0027] 图1为不同催化剂的脱硝效率图。

具体实施方式

[0028] 对比例1

[0029] 采用机械混合法制备TiO₂-SiO₂载体。称取TiO₂和SiO₂粉末,采用机械混合的方式混匀。其中,TiO₂和SiO₂的质量分数分别为90%和10%。

[0030] 随后,将TiO₂-SiO₂混合载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、醋酸铈、成型助剂、粘结剂、水混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0031] TiO₂-SiO₂混合载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,TiO₂-SiO₂混合载体的质量分数为60%,偏钒酸铵的质量分数为4%、七钨酸铵的质量分数为5%、助剂前驱体的质量分数为3%、醋酸铈的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0032] 对比例2

[0033] 采用浸渍法制备TiO₂-SiO₂载体。称取TEOS,溶于无水乙醇中,随后,向溶液中加入TiO₂,加热,回流4h,然后蒸干,在550℃焙烧4h,得TiO₂-SiO₂载体。

[0034] 随后,将TiO₂-SiO₂载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、醋酸铈、成型助剂、粘结剂混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0035] TiO₂-SiO₂混合载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,TiO₂-SiO₂混合载体的质量分数为60%,偏钒酸铵的质量分数为3%、七钨酸铵的质量分数为5%、助剂前驱体的质量分数为5%、醋酸铈的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0036] 对比例3

[0037] 采用溶胶-凝胶法制备TiO₂-SiO₂载体。将钛酸四丁酯、TEOS、乙酰丙酮混合均匀,在不断搅拌下,缓缓加入正丁醇和P123,继续搅拌2h,随后逐滴加入HNO₃溶液,继续搅拌6h,形成透明溶胶。随后,将溶胶置于70℃烘箱中,陈化12h,再经550℃焙烧4h,得TiO₂-SiO₂载体。

[0038] 随后,将改性TiO₂-SiO₂混合载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、醋酸铈、成型助剂、粘结剂混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0039] TiO₂-SiO₂混合载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,TiO₂-SiO₂混合载体的质量分数为65%,偏钒酸铵的质量分数为3%、七钨酸铵的质量分数为5%、助剂前驱体的质量分数为3%、醋酸铈的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0040] 对比例4

[0041] 采用共沉淀法制备TiO₂-SiO₂载体。将四氯化钛缓慢加入冰水混合物,充分搅拌至溶解,再加入硅溶胶,充分搅拌至混合均匀。随后,逐滴加入氨水,调节pH至10,继续搅拌4h,静置24h。经水洗、烘干后,于550℃焙烧4h,得TiO₂-SiO₂载体。

[0042] 随后,将改性TiO₂-SiO₂混合载体、偏钒酸铵、七钨酸铵、醋酸铈、成型助剂、粘结剂混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0043] TiO₂-SiO₂混合载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,TiO₂-SiO₂混合载体的质量分数为65%,偏钒酸铵的质量分数为3%、七钨酸铵的质量分数为5%、助剂前驱体的质量分数为3%、醋酸铈的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0044] 实施例1

[0045] 将20g α-环糊精溶于30L DMF,加入1kg TiO₂,加热回流1h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于30L乙醇和5L氨水的混合溶液中,超声分散0.5h后,逐滴加入0.8L TEOS,超声0.5h,过滤,置于真空干燥箱中烘干,经300℃煅烧1h,500℃煅烧4h后

得改性TiO₂载体。

[0046] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵溶、硝酸、聚乙烯醇、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0047] 改性TiO₂载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为60%,偏钒酸铵的质量分数为3%、七钼酸铵的质量分数为5%、硝酸镧的质量分数为4%、成型助剂的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0048] 实施例2

[0049] 将40g β-环糊精溶于45L DMF,加入1kg TiO₂,加热回流1h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于40L乙醇和10L氨水的混合溶液中,超声分散1h后,逐滴加入1.5L正丁氧基锆,超声1h,过滤,置于真空干燥箱中烘干,经200℃煅烧2h,600℃煅烧1h后得改性TiO₂载体。

[0050] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、硝酸钇、羧甲基纤维素、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0051] 改性TiO₂载体中ZrO₂的质量分数为20%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为60%,偏钒酸铵的质量分数为1.5%、七钼酸铵的质量分数为4.5%、硝酸钇的质量分数为10%、成型助剂的质量分数为1%、粘结剂的质量分数为5%,其余为水。

[0052] 实施例3

[0053] 将30g对叔丁基杯[4]芳烃溶于70L甲苯,加入1kgTiO₂,加热回流2h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于50L乙醇和15L氨水的混合溶液中,超声分散2h后,逐滴加入0.5L TEOS,超声5h,过滤,置于真空干燥箱中烘干,经350℃煅烧0.5h,450℃煅烧5h后得改性TiO₂载体。

[0054] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、醋酸锑、羧甲基纤维素、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0055] 改性TiO₂载体中SiO₂的质量分数为5%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为80%,偏钒酸铵的质量分数为2%、七钼酸铵的质量分数为1%、醋酸锑的质量分数为1%、成型助剂的质量分数为3%、粘结剂的质量分数为1%,其余为水。

[0056] 实施例4

[0057] 将100g对叔丁基杯[6]芳烃溶于80L环己烷,加入1kg TiO₂,加热回流1h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于60L乙醇和10L氨水的混合溶液中,超声分散1.5h后,逐滴加入1.2L正丁氧基锆,超声3h,过滤,置于真空干燥箱中烘干,经250℃煅烧5h,400℃煅烧5h后得改性TiO₂载体。

[0058] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、硝酸钆、羟丙基纤维素、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0059] 改性TiO₂载体中ZrO₂的质量分数为15%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为66%,偏钒酸铵的质量分数为0.5%、七钼酸铵的质量分数为4%、硝酸钆的质量分数为6%、成型助剂的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为5%,其余为水。

[0060] 实施例5

[0061] 将60g对叔丁基杯[8]芳烃溶于50L二氯甲烷,加入1kgTiO₂,加热回流1.5h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于40L乙醇和12L氨水的混合溶液中,超声

分散1h后,逐滴加入1L TEOS,超声2h,过滤,置于真空干燥箱中烘干,经300℃煅烧4h,500℃煅烧3h后得改性TiO₂载体。

[0062] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、硝酸镨、聚乙烯醇、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0063] 改性TiO₂载体中SiO₂的质量分数为12.5%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为70%,偏钒酸铵的质量分数为4%、七钼酸铵的质量分数为4%、硝酸镨的质量分数为5%、成型助剂的质量分数为2%、粘结剂的质量分数为2%,其余为水。

[0064] 实施例6

[0065] 将50g对叔丁基杯[4]芳烃溶于60L乙腈,加入1kg TiO₂,加热回流2h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。随后,将烘干后的TiO₂置于45L乙醇和20L氨水的混合溶液中,超声分散1h后,逐滴加入1.3L TEOS,超声1.5h,过滤,置于真空干燥箱中烘干。将烘干后的TiO₂重复1次上述操作,然后300℃煅烧2h,550℃煅烧5h后得改性TiO₂载体。

[0066] 将改性TiO₂载体、偏钒酸铵、七钼酸铵、醋酸铈、羟丙基纤维素、玻璃纤维混合均匀,形成膏料,经挤出、涂覆、烘干、煅烧后制得平板式脱硝催化剂。

[0067] 改性TiO₂载体中SiO₂的质量分数为10%,膏料中,改性TiO₂载体的质量分数为60%,偏钒酸铵的质量分数为10%、七钼酸铵的质量分数为8%、醋酸铈的质量分数为1%、成型助剂的质量分数为3%、粘结剂的质量分数为3%,其余为水。

[0068] 实施例7

[0069] 对上述对比例和实施例中制备的平板式脱硝催化剂进行脱硝性能测试。测试条件:测试温度250~500℃,NH₃浓度500ppm,NH₃/NO=1,SO₂浓度200ppm,H₂O浓度3%,GHSV=60000h⁻¹。

[0070] 不同催化剂的脱硝效率如图1所示,与对比例相比,采用本发明技术制备的催化剂,脱硝活性温度窗口更宽,在400℃以上的高温段,也具有优良的脱硝活性。

[0071] 实施例8

[0072] 对上述对比例和实施例中制备的平板式脱硝催化剂进行耐磨强度测试,测试结果见表1。

[0073] 实施例9

[0074] 对上述对比例和实施例中制备的平板式脱硝催化剂进行湿法清洗,模拟催化剂的再生过程,考察湿法清洗对活性组分V₂O₅的影响。

[0075] 首先将催化剂浸渍于3wt%的KOH水溶液中,60℃,1.5h。再浸渍于2wt%的H₂SO₄水溶液中,60℃,1h。后去离子水洗涤1~3次,80℃烘干,500℃焙烧2h。

[0076] 不同催化剂的耐磨强度和V₂O₅流失率如表1所示。

[0077] 表1不同催化剂的耐磨强度和V₂O₅流失率

[0078]

| 序号 | 催化剂 | 耐磨强度(mg/100U) | V ₂ O ₅ 流失率(%) |
|----|-------|---------------|--------------------------------------|
| 1 | 对比例 1 | 98.2 | 45.2% |
| 2 | 对比例 2 | 85.5 | 37.6% |
| 3 | 对比例 3 | 76.2 | 33.3% |

| | | | | |
|--------|----|-------|------|-------|
| [0079] | 4 | 对比例 4 | 77.1 | 35.7% |
| | 5 | 实施例 1 | 21.3 | 5.4% |
| | 6 | 实施例 2 | 46.5 | 4.7% |
| | 7 | 实施例 3 | 22.2 | 2.3% |
| | 8 | 实施例 4 | 40.8 | 3.9% |
| | 9 | 实施例 5 | 30.4 | 4.6% |
| | 10 | 实施例 6 | 25.7 | 1.8% |

[0080] 与对比例相比,采用本发明技术制备的催化剂,耐磨强度明显增强。并且,经湿法清洗后,催化剂的 V_2O_5 流失率要更低,其中,实施例6的流失率最低,为1.8%。

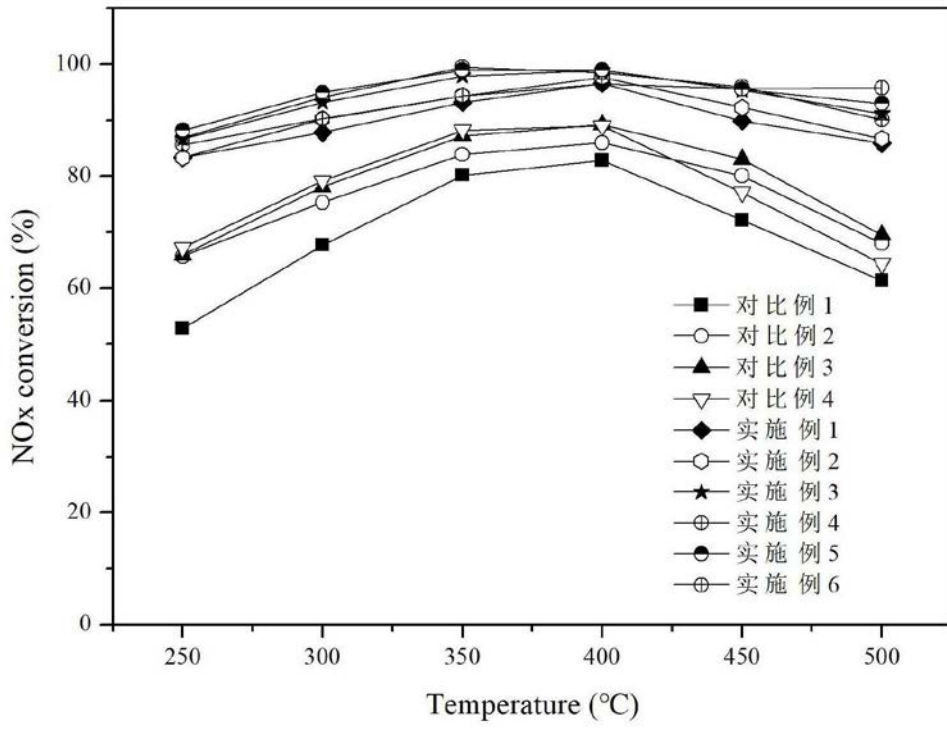


图1