



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105457624 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201510787748. 5

(22) 申请日 2015. 11. 17

(71) 申请人 安徽省元琛环保科技有限公司

地址 230000 安徽省合肥市新站区站北社区
合白路西侧

(72) 发明人 许小兵 刘江峰 徐辉

(51) Int. Cl.

B01J 23/28(2006. 01)

B01D 53/90(2006. 01)

B01D 53/56(2006. 01)

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,属于工业脱硝技术领域,一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,包括活性组分以及载体,其特征在于,所述活性组分包括 MoO_3 、 CeO_2 、 V_2O_5 ,所述载体为 TiO_2 ,所述活性组分与载体按照下述重量份数: MoO_3 3份~10份, CeO_2 1份~5份, V_2O_5 1份~5份, TiO_2 100份进行配比制得,上述技术方案通过 MoO_3 、 CeO_2 和 V_2O_5 共同组成的活性组分,在 TiO_2 的负载下形成 MoO_3 - CeO_2 - V_2O_5 / TiO_2 复合金属氧化物低温脱硝催化剂,该钼基催化剂具有较好的低温催化活性,其中 CeO_2 作为活性助剂,不仅有效地抑制 SO_2 的转化成 SO_3 ,降低了催化剂堵塞和中毒的风险,而且拓宽了催化剂的活性窗口,有益效果显著。本发明还涉及一种该催化剂的制备方法,该方法脱硝效率可以稳定在 90% 以上,脱硝效果优异。

1. 一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,包括活性组分以及载体,其特征在于,所述活性组分包括 MoO_3 、 CeO_2 、 V_2O_5 ,所述载体为 TiO_2 ,所述活性组分与载体按照下述重量份数:

MoO_3 3份~10份

CeO_2 1份~5份

V_2O_5 1份~5份

TiO_2 100份

进行配比制得。

2. 一种权利要求1所述的一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备方法,包括以下步骤:步骤一,前驱体溶液的配制;步骤二,活性组分的负载;其特征在于,

所述步骤一分为以下三步:

(1)溶液A配制,按照活性组分的重量分数称取Mo、Ce、V的可溶盐前驱体,其中Mo、Ce、V的重量份数依次为3份~10份、1份~5份、1份~5份,将其加入到含有助溶剂的溶剂中,水浴加热,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,超声处理后得到均一的混合溶液;

所述步骤二分为以下三步:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加沉淀剂,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过烘箱干燥、高温焙烧,制得 MoO_3 - CeO_2 - $\text{V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

3. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤一的溶液A配制中,Mo、Ce、V的可溶盐前驱体分别为七钼酸铵、硝酸铈、偏钒酸铵。

4. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤一的溶液A配制中,溶剂为去离子水或乙二醇。

5. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤一的溶液A配制中,助溶剂为单乙醇胺或氨水。

6. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤一的溶液A配制中,水浴加热温度为 80°C ~ 100°C ,水浴时间为1h~4h。

7. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤一的混合溶液配制中,超声频率为10kHz~100kHz,超声时间为2h~12h。

8. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤二的金属盐沉淀中,沉淀剂为氢氧化钠或尿素。

9. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤二的干燥、焙烧中,干燥温度为 60°C ~ 110°C ,干燥时间为12h~24h。

10. 如权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤二的干燥、焙烧中,焙烧温度为 300°C ~ 600°C ,保温时间为4h~12h。

一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种脱硝催化剂,特别是一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,本发明还涉及一种该催化剂的制备方法,属于工业脱硝技术领域。

背景技术

[0002] 伴随着工业化程度的不断提高,人们的物质生活水平也得到了极大的改善,但是由于人们对工业发展的负面影响准备不足,导致人们赖以生存的环境被污染问题困扰着,近年来,空气污染问题日渐突出,如何对这些污染现象进行治理,从源头对其进行控制,成为了环境保护的重要课题。

[0003] 氮氧化物(NO_x)是大气中的主要的污染物之一,其主要来源于工业锅炉如燃煤电厂、玻璃窑炉、水泥窑炉等的尾气排放,氮氧化物是导致雾霾、酸雨、光化学烟雾等环境问题的主要根源,它对人体的直接伤害也不可小视,人体吸入会直接损害人体的呼吸系统,造成呼吸道疾病,严重时甚至会引发癌症。

[0004] 目前,SCR脱硝技术是确保氮氧化物去除的核心技术,但是SCR脱硝催化剂的活化温度大概在 300°C 以上,因而在实际应用过程中,SCR反应器一般排布紧接在锅炉之后,以满足对SCR脱硝催化剂的活化温度的需求。但是,该设置方式对反应器的设备要求高,投入成本高,并且SCR脱硝催化剂直接与锅炉中未经处理的烟气接触,催化剂自身容易受粉尘和硫氧化物影响,导致催化效率较低,催化剂本体易堵塞和中毒。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中存在的问题,本发明提供了一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,具体技术方案如下:

一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂,包括活性组分以及载体,其特征在于,所述活性组分包括 MoO_3 、 CeO_2 、 V_2O_5 ,所述载体为 TiO_2 ,所述活性组分与载体按照下述重量份数:

MoO_3 3份~10份

CeO_2 1份~5份

V_2O_5 1份~5份

TiO_2 100份

进行配比制得。

[0006] 上述技术方案通过 MoO_3 、 CeO_2 和 V_2O_5 共同组成的活性组分,在 TiO_2 的负载下形成 MoO_3 - CeO_2 - V_2O_5 / TiO_2 复合金属氧化物低温脱硝催化剂,该钼基催化剂具有较好的低温催化活性,其中 CeO_2 作为活性助剂,不仅有效地抑制 SO_2 的转化成 SO_3 ,降低了催化剂堵塞和中毒的风险,有益效果显著;而且拓宽了催化剂的活性窗口,催化活性温度在 130°C ~ 370°C ,可以更改SCR反应器的排布方式,将反应器设置在脱硫除尘之后,此时较低的烟气温度正好落入本发明的催化剂的活性窗口内,有效的降低了设备成本,值得产业推广应用。

[0007] 本发明还提供了一种上述复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备方法,具体技术

方案如下：

一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备方法，包括以下步骤：步骤一，前驱体溶液的配制；步骤二，活性组分的负载；其特征在于，

所述步骤一分为以下三步：

(1)溶液A配制，按照活性组分的重量分数称取Mo、Ce、V的可溶盐前驱体，其中Mo、Ce、V的重量份数依次为3份~10份、1份~5份、1份~5份，将其加入到含有助溶剂的溶剂中，水浴加热，搅拌至固体完全溶解，得到溶液A；

(2)溶液B配制，称取100份的锐钛矿型TiO₂载体，缓慢加入去离子水溶液中，搅拌配制成均匀的乳液，得到溶液B；

(3)混合溶液配制，将溶液A与溶液B混合，超声处理后得到均一的混合溶液；

所述步骤二分为以下三步：

(1)金属盐沉淀，向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加沉淀剂，待金属盐全部沉淀；

(2)过滤洗涤，将沉淀物微孔过滤保留，并洗涤至PH呈中性；

(3)干燥、焙烧，将过滤的沉淀物通过烘箱干燥、高温焙烧，制得MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0008] 作为上述技术方案的改进，所述步骤一的溶液A配制中，Mo、Ce、V的可溶盐前驱体分别为七钼酸铵、硝酸铈、偏钒酸铵。

[0009] 作为上述技术方案的改进，所述步骤一的溶液A配制中，溶剂为去离子水或乙二醇。

[0010] 作为上述技术方案的改进，所述步骤一的溶液A配制中，助溶剂为单乙醇胺或氨水。

[0011] 作为上述技术方案的改进，所述步骤一的溶液A配制中，水浴加热温度为80℃~100℃，水浴时间为1h~4h。

[0012] 作为上述技术方案的改进，所述步骤一的混合溶液配制中，超声频率为10 kHz ~ 100kHz，超声时间为2h~12h。

[0013] 作为上述技术方案的改进，所述步骤二的金属盐沉淀中，沉淀剂为氢氧化钠或尿素。

[0014] 作为上述技术方案的改进，所述步骤二的干燥、焙烧中，干燥温度为60℃~110℃，干燥时间为12h~24h。

[0015] 作为上述技术方案的改进，所述步骤二的干燥、焙烧中，焙烧温度为300℃~600℃，保温时间为4h~12h。

[0016] 上述技术方案通过化学共沉积法制备的复合金属氧化物低温催化剂，具有较高的比表面积，脱硝效率可以稳定在90%以上，脱硝效果优异。

具体实施方式

[0017] 本发明提供了一种复合金属氧化物低温脱硝催化剂，包括活性组分以及载体，所述活性组分包括MoO₃、CeO₂、V₂O₅，所述载体为TiO₂，所述活性组分与载体按照下述重量份数：

MoO₃ 3份~10份

CeO₂ 1份~5份

V₂O₅ 1份~5份

TiO₂ 100份

进行配比制得。

[0018] 上述技术方案通过MoO₃、CeO₂和V₂O₅共同组成的活性组分,在TiO₂的负载下形成MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂,该钼基催化剂具有较好的低温催化活性,其中CeO₂作为活性助剂,不仅有效地抑制SO₂的转化成SO₃,降低了催化剂堵塞和中毒的风险,而且拓宽了催化剂的活性窗口,催化活性温度在130℃~370℃,可以更改SCR反应器的排布方式,将反应器设置在脱硫除尘之后,此时较低的烟气温度正好落入本发明的催化剂的活性窗口内,有效的降低了设备成本。

[0019] 本发明还提供了一种上述复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备方法,包括以下步骤:步骤一,前驱体溶液的配制;步骤二,活性组分的负载;其特征在于,

所述步骤一分为以下三步:

(1)溶液A配制,按照活性组分的重量分数称取Mo、Ce、V的可溶盐前驱体,其中Mo、Ce、V的重量份数依次为3份~10份、1份~5份、1份~5份,将其加入到含有助溶剂的溶剂中,水浴加热,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型TiO₂载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,超声处理后得到均一的混合溶液;

所述步骤二分为以下三步:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加沉淀剂,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过烘箱干燥、高温焙烧,制得MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0020] 上述方法通过化学共沉积法制备的复合金属氧化物低温催化剂,具有较高的比表面积,脱硝效率可以稳定在90%以上,脱硝效果优异。

[0021] 进一步的,所述步骤一的溶液A配制中,Mo、Ce、V的可溶盐前驱体分别为七钼酸铵、硝酸铈、偏钒酸铵;所述步骤一的溶液A配制中,溶剂为去离子水或乙二醇;所述步骤一的溶液A配制中,助溶剂为单乙醇胺或氨水;所述步骤一的溶液A配制中,水浴加热温度为80℃~100℃,水浴时间为1h~4h;所述步骤一的混合溶液配制中,超声频率为10 kHz ~100kHz,超声时间为2h~12h;所述步骤二的金属盐沉淀中,沉淀剂为氢氧化钠或尿素;所述步骤二的干燥、焙烧中,干燥温度为60℃~110℃,干燥时间为12h~24h;所述步骤二的干燥、焙烧中,焙烧温度为300℃~600℃,保温时间为4h~12h。

[0022]

下面结合具体实施例进行介绍。

[0023] 实施例一

按照以下步骤进行MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取5份七钼酸铵、2份硝酸铈、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80℃水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,100 kHz超声处理4h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105°C烘箱干燥12h以及500°C高温焙烧5h,制得 $MoO_3-CeO_2-V_2O_5/TiO_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0024]

实施例二

按照以下步骤进行 $MoO_3-CeO_2-V_2O_5/TiO_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取5份七钼酸铵、1份硝酸铈、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80°C水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理5h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105°C烘箱干燥12h以及500°C高温焙烧5h,制得 $MoO_3-CeO_2-V_2O_5/TiO_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0025]

实施例三

按照以下步骤进行 $MoO_3-CeO_2-V_2O_5/TiO_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取5份七钼酸铵、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80°C水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理5h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105°C烘箱干燥12h以及500°C高温焙烧5h,制得 $MoO_3-CeO_2-V_2O_5/TiO_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0026]

实施例四

按照以下步骤进行 $\text{MoO}_3\text{-CeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取3份七钼酸铵、2份硝酸铈、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80℃水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理5h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105℃烘箱干燥12h以及500℃高温焙烧5h,制得 $\text{MoO}_3\text{-CeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0027]

实施例五

按照以下步骤进行 $\text{MoO}_3\text{-CeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取1份七钼酸铵、2份硝酸铈、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80℃水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理5h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105℃烘箱干燥12h以及500℃高温焙烧5h,制得 $\text{MoO}_3\text{-CeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0028]

实施例六

按照以下步骤进行 $\text{MoO}_3\text{-CeO}_2\text{-V}_2\text{O}_5/\text{TiO}_2$ 复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取2份硝酸铈、2份偏钒酸铵,将其加入到含有单乙醇胺的去离子水中,80℃水浴加热2h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型 TiO_2 载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理5h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加尿素,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过105℃烘箱干燥12h以及500℃高温焙烧5h,制得

MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0029]

实施例七

按照以下步骤进行MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取3份七钼酸铵、1份硝酸铈、1份偏钒酸铵,将其加入到含有氨水的乙二醇,90℃水浴加热4h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型TiO₂载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10 kHz超声处理12h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加氢氧化钠,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过110℃烘箱干燥12h以及600℃高温焙烧4h,制得MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0030]

实施例八

按照以下步骤进行MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂的制备,步骤一,前驱体溶液的配制:

(1)溶液A配制,称取10份七钼酸铵、5份硝酸铈、5份偏钒酸铵,将其加入到含有氨水的乙二醇,100℃水浴加热1h,搅拌至固体完全溶解,得到溶液A;

(2)溶液B配制,称取100份的锐钛矿型TiO₂载体,缓慢加入去离子水溶液中,搅拌配制成均匀的乳液,得到溶液B;

(3)混合溶液配制,将溶液A与溶液B混合,10KHz超声处理2h,后得到均一的混合溶液;

步骤二,活性组分的负载:

(1)金属盐沉淀,向步骤一得到的混合溶液中缓慢添加氢氧化钠,待金属盐全部沉淀;

(2)过滤洗涤,将沉淀物微孔过滤保留,并洗涤至PH呈中性;

(3)干燥、焙烧,将过滤的沉淀物通过60℃烘箱干燥24h以及300℃高温焙烧12h,制得MoO₃-CeO₂-V₂O₅/TiO₂复合金属氧化物低温脱硝催化剂。

[0031]

在固定床活性评价上分别测试本发明的八个实施例的催化剂活性,测试项目包括:NO_x脱除率、SO₂/SO₃氧化率及达到脱硝率80%时温度。测试条件为:模拟烟气流量为0.8 Nm³/h;模拟烟气成分为6% O₂,600 ppmNH₃,600 ppmNO,0.1% SO₂;测试温度范围为100℃~400℃。测试结果如表1所示:

表1 催化剂的催化活性结果

实施例	一	二	三	四	五	六	七	八
活性组分MoO ₃ 含量(份)	5	5	5	3	1	0	3	10
活性组分CeO ₂ 含量(份)	2	1	0	2	2	2	1	5

活性组分V ₂ O ₅ 含量(份)	2	2	2	2	2	2	1	5
NO _x 脱除率(%)	97	95	94	96	93	91	90	96
SO ₂ 转化率(%)	1.6	2.3	3.3	2.1	1.9	1.8	1.9	1.7
达到脱硝率80%时温度(°C)	130	140	140	180	240	360	192	135

通过以上实验得出,催化剂中活性组分MoO₃的含量将影响到催化剂达到达到脱硝率80%时温度,且随着Mo含量的提高,脱硝率达到80%时温度逐步下降并维持在130°C附近,使催化剂具备较好的低温催化活性;同时通过实验发现,活性组分CeO₂的加入可以有效抑制SO₂的转化,从而降低降低了催化剂中毒的风险;该实验整体上NO_x脱除率保持在90%以上,脱硝效果优异。