



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106944040 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710147782.5

(22)申请日 2017.03.14

(71)申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 周吉峙 侯昊 季美婷 王梦醒

陈林 张佳 钱光人

(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 陆聪明

(51) Int. Cl.

B01J 23/34(2006.01)

B01J 35/10(2006.01)

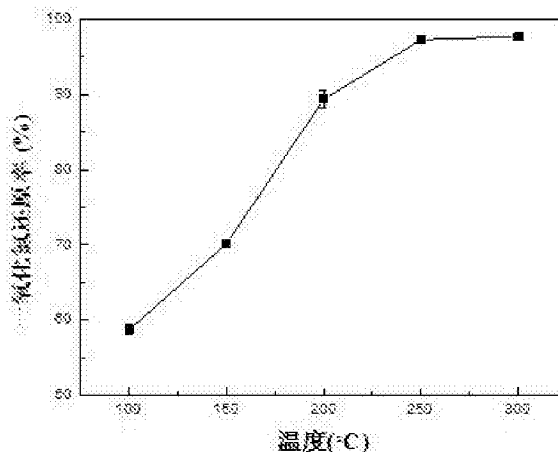
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其步骤:(1)将含钛矿渣和含锰矿渣分别进行研磨,制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;(2)将含钛矿渣粉末加入到酸性活化剂溶液中球磨混合,得到酸性混合料;(3)将含锰矿渣粉末加入到碱性活化剂中球磨混合,得到碱性混合料;(4)将步骤(2)所得含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂球磨混合后,得到含钛-锰矿渣混合粉末;(5)将含钛-锰混合矿渣粉末,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再冲洗,分离,得到固体物,再放入干燥箱干燥,用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。该催化剂制备方法简便,周期短,成本低,能够实现固体废弃物资源化利用。



1. 一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其特征在于,该方法具体包括以下步骤:

(1) 将含钛矿渣和含锰矿渣分别放入球磨罐中进行研磨,分别制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;

(2) 将步骤(1)中所得的含钛矿渣粉末加入到浓度 $1\sim 4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性活化剂溶液中,调节pH值至 $1\sim 2$,按含钛矿渣粉末和酸性活化剂固液比为 $(1\sim 4):20$ 的比例混合,得到酸性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述酸性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 $100\text{rpm}\sim 300\text{rpm}$ 球磨 $1\sim 10$ 小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:4$,得到含钛矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:(1\sim 10)$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 $0.045\sim 0.065\%$,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 $0.324\sim 0.524\%$;

(3) 将步骤(1)中所得的含锰矿渣粉末加入到浓度 $4\sim 9\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的碱性活化剂溶液中,调节pH值至 $10\sim 12$,其中含锰矿渣粉末和碱性活化剂固液比为 $(1\sim 4):10$ 的比例混合,得到碱性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述碱性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 $100\text{rpm}\sim 300\text{rpm}$ 球磨 $1\sim 10$ 小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:5$,得到含锰矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:(5\sim 10)$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(4) 将步骤(2)所得的含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得的含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂按照质量比为 $1:(1\sim 4):(1\sim 3)$ 比例混合,再一起放入聚四氟乙烯球磨罐中,以 $200\text{rpm}\sim 350\text{rpm}$ 球磨 $1\sim 4$ 小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:6$,得到球磨后含钛-锰矿渣混合粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:(10\sim 20)$;玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 $0.045\sim 0.065\%$,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 $0.424\sim 0.524\%$;

(5) 将步骤(4)中球磨后的含钛-锰混合矿渣粉末,从球磨罐取出,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再用蒸馏水冲洗,然后离心机分离,得到固体物,再放入 $40\sim 80^\circ\text{C}$ 的干燥箱中干燥 $15\sim 20$ 小时,烘干后;用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。

2. 根据权利要求1所述的一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其特征在于,上述步骤(1)所述的含钛矿渣为高炉矿渣提取钛后的废渣;含锰矿渣为电解含锰废渣。

3. 根据权利要求1所述的一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其特征在于,上述步骤(2)所述的酸性活化剂为甲酸与盐酸的混合物或甲酸与硫酸的混合物,其中盐酸与甲酸体积比例为 $1:1\sim 1:5$,硫酸与甲酸体积比例为 $1:1\sim 1:4$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其特征在于,上述步骤(3)所述的碱性活化剂是氢氧化钠、氢氧化镁、氨水中的一种。

5. 根据权利要求1所述的一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,其特征在于,上述步骤(4)所述的醇类助磨剂是甲醇与乙醇的混合物,其中混合物中甲醇与乙醇体积比例为 $1:1\sim 1:4$ 。

利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固体废物处理资源化技术领域,具体涉及一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法。

背景技术

[0002] 目前我国含钛渣和含锰渣是较为常见的工业固体废弃物,没有充分资源化利用,处于堆弃处置的状态,或是集中在土地中作为软土固化剂,或是作为路基材料回填土,或是作为硫酸盐水泥制作为硫酸盐水泥缓凝剂,并未将矿渣中钛和锰元素充分利用。含钛渣和含锰渣中一些毒重金属如铅、铬、锰等在自然环境中将慢慢溶出进入地下水体系中,引发严重的重金属污染,会造成环境危害。

[0003] 在工业上,钛和锰可被应用于氮氧化物净化催化剂的制备。此类催化剂一般以锐钛矿结构的 TiO_2 作为载体,再加入锰氧化物作为活性组分,例如,中国专利,专利号201610027417.6,名称为“一种钛改性的锰钛复合氧化物低温脱硝催化剂及其制备方法”,该催化剂为钛改性的锰钛复合氧化物,钛的改性提高了催化剂的高温稳定性能,使催化剂的氮气选择性显著提高。但是,现有的催化剂主要是以纯物质组成,具有高成本,周期长,工艺过程复杂的问题。因此,利用含钛含锰渣制备氮氧化物净化催化剂是废物综合利用的新途径。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明的目的是提出一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,该净化催化剂制备方法简便,周期短,制备成本低,并能实现工业固体废弃物资源化利用。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,具体包括以下步骤:

(1). 将含钛矿渣和含锰矿渣分别放入球磨罐中进行研磨,分别制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;

(2). 将步骤(1)中所得的含钛矿渣粉末加入到浓度 $1\sim 4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的酸性活化剂溶液中,调节pH值至 $1\sim 2$,按含钛矿渣粉末和酸性活化剂固液比为 $(1\sim 4):20$ 的比例混合,得到酸性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述酸性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 $100\text{rpm}\sim 300\text{rpm}$ 球磨 $1\sim 10$ 小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:4$,得到含钛矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:(1\sim 10)$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 $0.045\sim 0.065\%$,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 $0.324\sim 0.524\%$;

(3). 将步骤(1)中所得的含锰矿渣粉末加入到浓度 $4\sim 9\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的碱性活化剂溶液中,调节pH值至 $10\sim 12$,其中含锰矿渣粉末和碱性活化剂固液比为 $(1\sim 4):10$ 的比例混合,得到碱性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨

球,将混合磨球与上述碱性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以100rpm~300rpm球磨1~10小时,配料和玛瑙球以球料比为1:5,得到含锰矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为1:(5~10),玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的0.065%,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的0.524%;

(4). 将步骤(2)所得的含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得的含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂按照质量比为1:(1~4):(1~3)比例混合,再一起放入聚四氟乙烯球磨罐中,以200rpm~350rpm球磨1~4小时,配料和玛瑙球以球料比为1:6,得到球磨后含钛-锰矿渣混合粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为1:(10~20);玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的0.045~0.065%,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的0.424~0.524%

(5). 将步骤(4)中球磨后的含钛-锰混合矿渣粉末,从球磨罐取出,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再用蒸馏水冲洗,然后离心机分离,得到固体物,再放入40~80℃的干燥箱中干燥15~20小时,烘干后;用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。

上述步骤(1)所述的含钛矿渣为高炉矿渣提取钛后的废渣;含锰矿渣为电解含锰废渣。

[0006] 上述步骤(2)所述的酸性活化剂为甲酸与盐酸的混合物或甲酸与硫酸的混合物,其中盐酸与甲酸体积比例为1:1~1:5,硫酸与甲酸体积比例为1:1~1:4。

[0007] 上述步骤(3)所述的碱性活化剂是氢氧化钠、氢氧化镁、氨水中的一种。

[0008] 上述步骤(4)所述的醇类助磨剂是甲醇与乙醇的混合物,其中混合物中甲醇与乙醇体积比例为1:1~1:4。

[0009] 与现有技术相比,本发明方法有益效果是:

本发明制备氮氧化物净化催化剂的方法利用高能球磨、酸性活化剂和碱性活化剂去调整原有晶相,促进氮氧化物催化剂的形成。其比表面积会增大,同时,晶粒分散均匀,表面孔道增多;其酸性活化剂的浸出作用使得含钛矿渣中的钛组分,向锐钛矿型转变,使得含钛矿渣具有活性组分,能对其中的钙离子组分进行调整,降低碱性的阳离子对催化剂的毒性作用。而碱性活化剂将含锰矿渣中的锰,充分地暴露,使其再次获得活性,在碱性环境下,使锰渣中的硅铝组分和锰结合更好,制得的备氮氧化物净化催化剂方法简便,易操作,周期短,制备成本低,该氮氧化物净化催化剂有利于氮氧化物的催化还原。能实现以固体废弃物为原料,处理有害气体,能实现工业固体废弃物资源化利用。

附图说明

[0010] 图1为本发明实施例1制备的氮氧化物净化催化剂对一氧化氮的催化效果曲线图;

图2为本发明实施例2制备的氮氧化物净化催化剂对一氧化氮的催化效果曲线图;

图3为本发明实施例3制备的氮氧化物净化催化剂对一氧化氮的催化效果曲线图。

具体实施方式

[0011] 现将本发明的具体实施例详细叙述如下。

[0012] 实施例1

一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,包括以下步骤:

(1). 将含钛矿渣和含锰矿渣分别放入研磨中进行研磨分别制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;

(2). 将步骤(1)中所得的含钛矿渣加入到浓度为 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的甲酸溶液中,调节pH值至1,按含钛矿渣粉末和甲酸固液比为 $1\text{g}:20\text{ml}$ 比例混合,得到酸性混合料;然后,选取两种不同粒径的球,将不同粒径的磨球混合成混合磨球,将混合磨球与上述酸性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 100rpm 转速球磨5小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:4$,得到含钛矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(3). 将步骤(1)中所得的含锰矿渣加入到浓度为 $9\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液中,调节pH值至11,按含锰矿渣和氢氧化钠固液比为 $1\text{g}:10\text{ml}$ 比例均匀混合,得到碱性混合料;然后,选取两种不同粒径的磨球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述碱性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 100rpm 转速球磨5小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:5$,得到含锰矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:5$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(4). 将步骤(2)所得的含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得的含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂按照质量比为 $1:1:1$ 比例混合,再一起放入聚四氟乙烯球磨罐中,以 100rpm 转速球磨2小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:6$,得到球磨后含钛-锰矿渣混合粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$;玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(5). 将步骤(4)中球磨后的含钛-锰混合矿渣粉末,从球磨罐取出,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再用蒸馏水冲洗,然后再用离心机分离,得到固体物,再放入 60°C 烘箱中干燥15个小时,烘干后;用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。

[0013] 采用下述试验验证本发明的有益效果,称取上述制得的 0.1g 氮氧化物净化催化剂放入石英管中,其两端放入石英棉固定,放入管式炉中,连接流量控制器;先通入 $30\text{ml}/\text{min}$ 的 N_2 清理管路,再通入 $30\text{ml}/\text{min}$ NO 气体稳定;然后,再通入 $1.3\text{ml}/\text{min}$ O_2 和 $0.3\text{ml}/\text{min}$ NH_3 进行催化剂活性实验,用烟气分析仪监测模拟烟气,测定 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 温度下一氧化氮(NO)的转化率;其测定结果如图1所示,当温度升至 100°C 时,一氧化氮(NO)的还原率出现明显提高,最终还原率能达 97% 。

[0014] 实施例2

一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,包括以下步骤:

(1). 将含钛矿渣和含锰矿渣分别放入研磨中进行研磨分别制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;

(2). 将步骤(1)中所得的含钛矿渣加入到浓度为 $4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的甲酸溶液中,调节pH值至1,按含钛矿渣粉末和甲酸固液比为 $2\text{g}:20\text{ml}$ 比例混合,得到酸性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述酸性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 150rpm 转速球磨2小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:4$,得到含钛矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.424% ;

(3). 将步骤(1)中所得的含锰矿渣加入到浓度为 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氢氧化镁溶液中,调节pH值至11,按含锰矿渣和氢氧化钠固液比为 $2\text{g}:10\text{ml}$ 比例均匀混合,得到碱性混合料;然后,选取两种不同粒径的玛瑙球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述碱性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 150rpm 转速球磨2小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:5$,得到含锰矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(4). 将步骤(2)所得的含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得的含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂按照质量比为 $1:4:3$ 比例混合,再一起放入聚四氟乙烯球磨罐中,以 300rpm 转速球磨4小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:6$,得到球磨后含钛-锰矿渣混合粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$;玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.045% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(5). 将步骤(4)中球磨后的含钛-锰混合矿渣粉末,从球磨罐取出,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再用蒸馏水冲洗,然后再用离心机分离,得到固体物,再放入 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 干燥箱中干燥20个小时,烘干后;用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。

[0015] 采用下述试验验证本发明的有益效果,称取上述制得的 0.1g 氮氧化物净化催化剂,称取上述制得的 0.1g 氮氧化物净化催化剂放入石英管中,其两端放入石英棉固定,放入管式炉中,连接流量控制器;先通入 $30\text{ml}/\text{min}$ 的 N_2 清理管路,再通入 $30\text{ml}/\text{min}$ NO 气体稳定;然后,再通入 $1.3\text{ml}/\text{min}$ O_2 和 $0.3\text{ml}/\text{min}$ NH_3 进行催化剂活性实验,用烟气分析仪监测模拟烟气,测定 $100\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$ 温度下一氧化氮(NO)转化率;其测定结果如图2所示,当温度升至 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 时,一氧化氮(NO)的还原率出现明显提高,最终还原率能达 92% 。

[0016] 实施例3

一种利用含钛矿渣和含锰矿渣制备氮氧化物净化催化剂的方法,具体包括以下步骤:

(1). 将含钛矿渣和含锰矿渣分别放入研磨中进行研磨分别制成含钛矿渣粉末和含锰矿渣粉末;

(2). 将步骤(1)中所得的含钛矿渣加入到浓度为 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的混合酸(盐酸:甲酸= $1:1$)溶液中,调节pH值至1,按含钛矿渣粉末和混合酸固液比为 $1\text{g}:10\text{ml}$ 比例混合,得到酸性混合料;然后,选取两种不同粒径的球,将不同粒径的磨球混合成混合磨球,将混合磨球与上述酸性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 200rpm 转速球磨4小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:4$,得到含钛矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:1$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.324% ;

(3). 将步骤(1)中所得的含锰矿渣加入到浓度为 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水溶液中,调节pH值至11,按含锰矿渣和氢氧化钠固液比为 $1\text{g}:10\text{ml}$ 比例均匀混合,得到碱性混合料;然后,选取两种不同粒径的磨球,将不同粒径的玛瑙球混合成混合磨球,将混合磨球与上述碱性混合料放入聚四氟乙烯球磨罐,再将球磨罐放入球磨机中,以 200rpm 转速球磨4小时,配料和玛瑙球以球料比为 $1:5$,得到含锰矿渣活化粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为 $1:10$,玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的 0.065% ,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的 0.524% ;

(4). 将步骤(2)所得的含钛矿渣活化粉末与步骤(3)所得的含锰矿渣活化粉末与醇类助磨剂按照质量比为1:2:2 比例混合,再一起放入聚四氟乙烯球磨罐中,以200rpm转速球磨4小时,配料和玛瑙球以球料比为1:6,得到球磨后含钛-锰矿渣混合粉末,所述的两种不同粒径的玛瑙球 d_1 、玛瑙球 d_2 质量比为1:20;玛瑙球 d_1 的体积占球磨机罐体积的0.055%,玛瑙球 d_2 的体积占球磨机罐体积的0.424%;

(5). 将步骤(4)中球磨后的含钛-锰混合矿渣粉末,从球磨罐取出,用离心机分离,得到的糊状固体物质,再用蒸馏水冲洗,然后再用离心机分离,得到固体物,再放入50 °C烘烤箱中干燥20个小时,烘干后;用200目筛进行筛分,制得氮氧化物净化催化剂。

[0017] 采用下述试验验证本发明的有益效果,称取上述制得的0.1g氮氧化物净化催化剂,称取上述制得的0.1g氮氧化物净化催化剂放入石英管中,其两端放入石英棉固定,放入管式炉中,连接流量控制器;先通入30ml/min的 N_2 清理管路,再通入30ml/min NO 气体稳定;然后,再通入1.3ml/min O_2 和0.3 ml/min NH_3 进行催化剂活性实验,用烟气分析仪监测模拟烟气,测定100~300°C温度下一氧化氮(NO)的转化率;其测定结果如图3所示,当温度升至100°C时,一氧化氮(NO)的还原率出现明显提高,最终还原率能达96%。

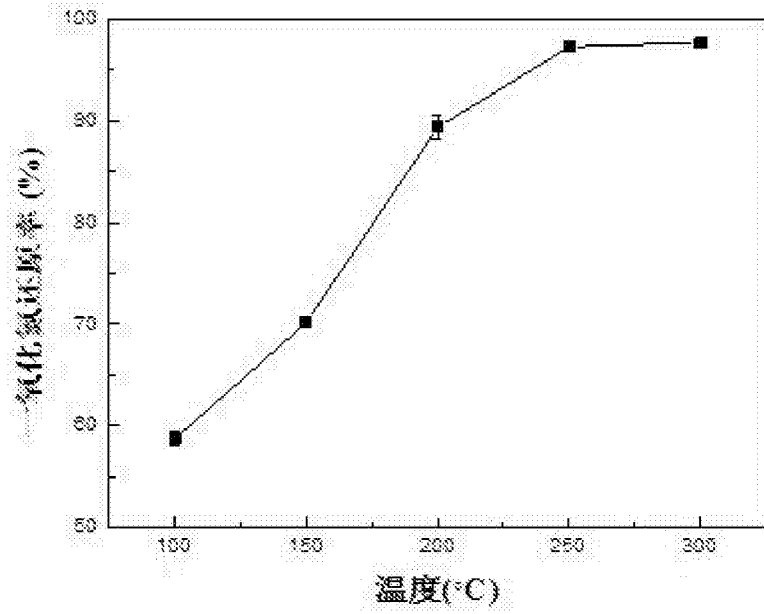


图 1

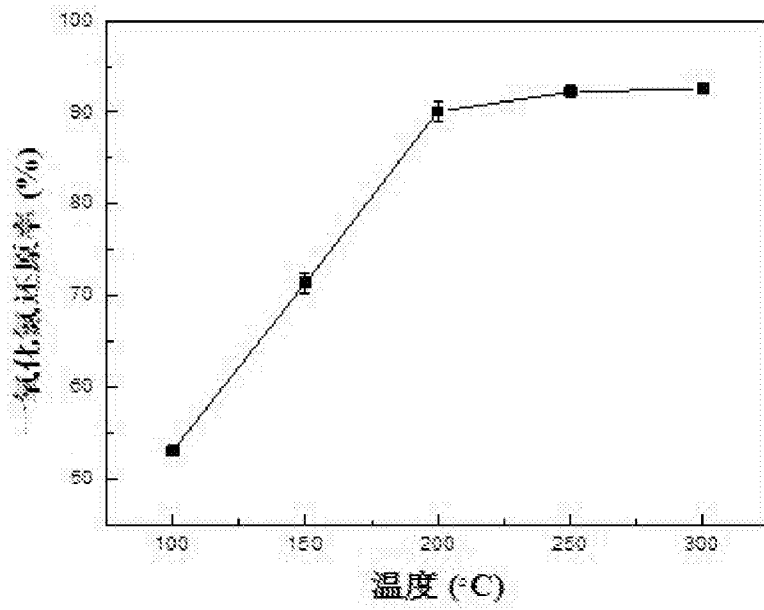


图 2

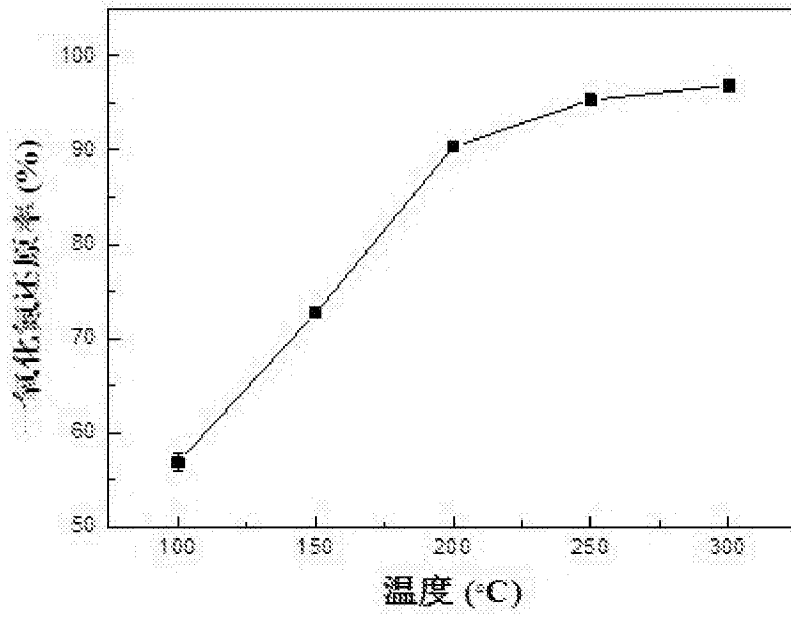


图 3