



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111054450 B

(45) 授权公告日 2024.04.09

(21) 申请号 201911374035.0

B01D 53/56 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.27

B01D 53/86 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111054450 A

(56) 对比文件

CN 104197704 A, 2014.12.10

CN 109442986 A, 2019.03.08

(43) 申请公布日 2020.04.24

CN 204346081 U, 2015.05.20

(73) 专利权人 大唐南京环保科技有限责任公司

JP H07213921 A, 1995.08.15

地址 211111 江苏省南京市江宁经济技术

审查员 张婉

开发区将军大道536号

(72) 发明人 周军 黄力 许明海 韦昊 嵇康

任启柏 兰岚 王虎

(74) 专利代理机构 南京新慧恒诚知识产权代理

有限公司 32424

专利代理师 王月霞

(51) Int. Cl.

B01J 37/08 (2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置和煅烧方法

(57) 摘要

本发明公开了一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置和煅烧方法,装置包括若干个独立的煅烧单元,各个煅烧单元包括加热炉体、热风循环风机、燃气烧嘴及燃气辐射管、炉衬、炉内承载机构、炉门及炉门提升装置、燃烧烟气排放管、排湿口(8)、新鲜风补给口等组成。利用本装置发明的脱硝催化剂煅烧方法,可根据催化剂种类,设计相应的催化剂煅烧时间、温度等,改变了传统催化剂单元盒以履带行进方式煅烧效率过慢的弊端,而且节省了大量人力,将模块放置于炉体后单人设置参数即可,煅烧完毕可立即取出,省时省力。另外,独创性的多段阶梯式升降温煅烧方法,可有效提高新鲜、再生等脱硝催化剂的成品质量,且保证了各类型SCR脱硝催化剂的活性稳定,运行安全可靠。

1. 一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:该装置包括若干个独立的煅烧单元,各个煅烧单元包括加热炉体(1)、热风循环风机(2)、燃气烧嘴及燃气辐射管(3)、炉衬(4)、炉内承载机构(5)、炉门及炉门提升装置(6)、燃烧烟气排放管(7)、排湿口(8)、新鲜风补给口(9)和人工操作平台及相配套的电气控制系统组成;其中,热风循环风机(2)安装于炉门一侧,炉内承载机构(5)安装于炉体底部,炉体两侧均安装炉门及炉门提升装置(6),燃气辐射管(3)与燃烧烟气排放管(7)相连,排湿口(8)安装于炉体外壳上方,新鲜风补给口(9)安装于腔体顶端,人工操作平台安装于炉体外壳顶部;

所述煅烧装置共有8个可独立使用的加热炉体,每炉体可放置2个催化剂模块组件,通过叉车将催化剂装入腔体承载垫片上进行加热煅烧,可同时煅烧16个SCR脱硝催化剂模块,包括板式、蜂窝式、波纹式。

2. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述加热炉体(1)的壳体外骨架以型钢短接而成,以保证保持炉子正常状态下的工作稳定;所述炉衬(4)采用耐火浇注料与硅酸铝陶瓷纤维的复合型结构。

3. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述炉内承载机构(5)在炉底底部设置三根垫轨,垫轨材料采用耐热不锈钢材料铸造而成,可确保高温状态下的承载强度和有效的通风条件,同时方便催化剂模块在炉外叉车的作用下进出炉和模块在炉内有效的热风循环煅烧。

4. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述炉门提升装置(6)可通过电动葫芦、高强度错链、动滑轮装置或者过渡轮组带动炉门升降。

5. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述热风循环风机(2)采用高温离心风机结构,风机轴采用不锈钢材料加工制成,风机冷却采用风冷冷却形式。

6. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述燃烧烟气排放管(7)设有保温隔热层,隔热层为保温棉,外表用镀锌板包装。

7. 根据权利要求1所述的一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,其特征在于:所述新鲜风补给口(9)设置一个电动开关,执行蝶阀可通过温度或时间信号确定炉内新鲜风供给量。

8. 采用权利要求1至7中任意一项所述的煅烧装置对SCR脱硝催化剂的煅烧方法,其特征在于,包括以下步骤:

设备启动前,检查通气管道、排气管道及相联的连接阀泵是否密封畅通、检查设备各部位是否正常、检查各种指示灯是否正常闪亮、检查设备各部位连接及螺丝是否紧固可靠、检查现场的防火设施是否齐全可靠;

打开炉门,利用叉车将脱硝催化剂模块放置于炉内承载机构(5);

通过现场操作台的人机界面设置每个加热炉体的煅烧时间及温度,关闭炉门进行升温煅烧;

煅烧完毕,待炉体温度降至室温后,打开炉门,再利用叉车将脱硝催化剂模块叉出进行下一步的工序;

步骤(3)中煅烧时间及温度需根据不同催化剂类型设置不同的升温、保温、降温区间,采取多段阶梯式升降温煅烧方法;

所述煅烧装置的升温区间为25-600 °C;所述煅烧装置的温升速度为50-150°C/h。

9. 根据权利要求8所述的SCR脱硝催化剂的煅烧方法, 其特征在于, 步骤(2)中的催化剂模块需提前烘至一定程度, 以去除催化剂内部的结晶水。

## 一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置和煅烧方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及选择性催化还原脱硝催化剂的技术领域,具体涉及一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置和煅烧方法。

### 背景技术

[0002] 据研究,过量的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )可引起酸雨、光化学烟雾和地面臭氧等一系列环境问题, $\text{NO}_x$ 首次被列入约束性指标体系中,至此 $\text{NO}_x$ 的减排已逐步成为我国污染减排的重点。在我国,由煤炭直接燃烧产生的 $\text{NO}_x$ 占到其总排放量的70%左右,火力发电厂作为我国的燃煤大户,自然被列为氮氧化物减排的重要对象之一。

[0003] 目前,选择性还原法(SCR)是目前国内外脱硝效率最高、最成熟、应用最广泛的脱硝技术,而SCR脱硝催化剂作为SCR脱硝技术的核心,其对应的总量已在我国达到了80万立方米以上。为有效激发催化剂的活性,SCR催化剂的煅烧作为生产过程中至关重要的一环,直接影响着最终成品的质量。

[0004] 已有专利技术如CN 208678821U可对脱硝催化剂进行有效煅烧,但该煅烧装置仅能以单元盒为单位通过履带行进方式进行煅烧,煅烧数量较少,且只能针对平板式脱硝催化剂;另外装置的前后端需有多个工人进行操作,费时费力;单一的煅烧方法影响最终催化剂成品的质量。

### 发明内容

[0005] 发明目的:针对现有技术中的上述缺陷,本发明提供一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置和煅烧方法。通过加大加热炉体的尺寸以适应不同规模尺寸的催化剂模块,并且多种类型催化剂(如平板式、蜂窝式、波纹式)均可在本煅烧装置应用,多个加热炉体同时使用可有效提高产品数量,此外,该装置仅需将煅烧的脱硝催化剂单人利用叉车放置于炉内承载机构即可,之后的煅烧等全程自动化控制,煅烧完毕即可单人顺利叉出,更重要的是,针对此煅烧装置,独创性的多段阶梯式升降温煅烧方法,可有效提高新鲜、再生等脱硝催化剂的成品质量。

[0006] 技术方案:一种SCR脱硝催化剂的煅烧装置,包括若干个独立的加热炉体、热风循环风机、燃气烧嘴及燃气辐射管、炉衬、炉内承载机构、炉门及炉门提升装置、燃烧烟气排放管、排湿口、新鲜风补给口和人工操作平台及相配套的电气控制系统组成;其中,若干个独立的加热炉体组合起来可实现煅烧多个脱硝催化剂,且本装置通过加大加热炉体的内部尺寸以适应不同类型的催化剂模块,热循环风机安装于炉门一侧,炉内承载机构安装于炉体底部,炉体两侧均安装炉门及炉门提升装置,燃气辐射管与燃烧烟气排放管相连,排湿口安装于炉体外壳上方,新鲜风补给口安装于腔体顶端,人工操作平台安装于炉体外壳顶部。

[0007] 优选的,所述独立的加热炉体数量为8个。

[0008] 优选的,所述加热炉体的壳体骨架以型钢(201)短接而成,以保证保持炉子正常工作状态下的工作稳定。

[0009] 进一步的,壳体钢板是以厚5mm的304材质钢板焊接在壳体骨架上,且每个炉体顶部预留有热电偶检测用孔,通过热电偶检测可随时将炉内温度传输给控制系统,以控制煅烧时间和温度。

[0010] 优选的,所述炉衬采用耐火浇注料与硅酸铝陶瓷纤维的复合型结构,炉顶、炉侧均采用全纤维护衬结构,纤维块采用预压缩30%后成型的结构形式。

[0011] 进一步的,炉底采用耐承载抗冲击耐火浇注料制作成保温衬体。炉顶保温层300mm厚。两侧和炉底300mm厚,确保炉外壁表面上温升 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 优选的,所述炉内承载机构在炉底底部设置三根垫轨,垫轨材料采用耐热不锈钢材料铸造而成,可确保高温状态下的承载强度和有效的通风条件,同时方便催化剂模块在炉外叉车的作用下进出炉和模块在炉内有效的热风循环煅烧。

[0013] 优选的,所述炉门壳体由优质不锈钢钢板(304)焊接而成的钢结构框架。型钢与型钢之间采用连续密焊,型钢与钢板采用斯续焊形式钎焊在型钢框架上,炉门边框护板采用优质不锈钢(304)材料制作成形,确保在高温工作状态下长期使用不易腐蚀、变形。

[0014] 优选的,所述炉门提升装置可通过电动葫芦(或电机、减速机)、高强度错链、动滑轮装置、过渡轮组等,从而带动炉门升降。

[0015] 进一步的,提升电机功率约为2.2KW,提升速度约为8-10m/min。

[0016] 优选的,所述热风循环风机采用高温离心风机结构,风机轴采用不锈钢材料加工制成(材料SLS 316L),风机冷却采用风冷冷却形式。

[0017] 进一步的,循环风机叶轮采用耐热钢材料加工制成(材料SUS310S)。叶轮焊接后经去应力退火处理,以防止长期使用过程中变形,产生振动,叶轮退火处理后做动、静平衡试验,以保证风机的运行平稳。风机制成整体吊装式结构,与炉体采用法兰联接,便于维修。

[0018] 优选的,所述燃烧烟气排放管材质为301不锈钢,厚度2mm,排烟管均设有保温隔热层,隔热层为保温棉,外表用0.5mm镀锌板包装。

[0019] 进一步的,排烟烟囱高度需高出厂房房顶 $\geq 3\text{m}$ 。

[0020] 优选的,所述新鲜风补给口设置一个电动开关,执行蝶阀可通过温度或时间信号确定炉内新鲜风供给量。

[0021] 优选的,所述排湿口管道为304不锈钢,厚度2mm,并装设膨胀节。

[0022] 进一步的,每个排湿口均设置一个手动开关量蝶阀,根据实际气体排放量需求定位其开度。

[0023] 优选的,所述人工操作平台位于炉体外壳顶部,并设有一周边检修防护栏,防护平台采用普通Q235材料制作,以便于煅烧炉设备和炉顶部件维修和保养。

[0024] 该装置共有8个可独立使用的加热炉体,每炉体可放置2个催化剂模块组件,通过叉车将催化剂装入腔体承载垫片上进行加热煅烧,可同时煅烧16个SCR脱硝催化剂模块(包括板式、蜂窝式、波纹式)。

[0025] 优选的,所述的SCR脱硝催化剂的煅烧方法,包括以下步骤:

[0026] (1) 设备启动前,检查通气管道、排气管道及相联的连接阀泵是否密封畅通、检查设备各部位是否正常、检查各种指示灯是否正常闪亮、检查设备各部位连接及螺丝是否紧固可靠、检查现场的防火设施是否齐全可靠。

[0027] (2) 打开炉门,利用叉车将脱硝催化剂模块(最多可16个)放置于炉内承载机构。

[0028] (3) 通过现场操作台设置每个加热炉体的煅烧时间及温度,每个炉体均采用独创性的多段阶梯式升降温煅烧方法,设置完成后可关闭炉门进行煅烧。

[0029] (4) 煅烧完毕,待炉体温度降至室温后,打开炉门,再利用叉车将脱硝催化剂模块叉出进行下一步的工序。

[0030] 优选的,步骤(2)中的催化剂模块需提前预烘干(一般来说,蜂窝催化剂预烘干需要3-5小时,板式催化剂预烘干需要2-3小时),以完全去除催化剂内部的结晶水等。

[0031] 优选的,步骤(3)中煅烧时间及温度需根据不同催化剂类型特别设置,且需要设置不同的升温、保温、降温区间。

[0032] 优选的,步骤(3)中新鲜板式催化剂的煅烧曲线为:25~80℃(20min),80℃保温(60min),80~110℃(10min),110℃保温(60min),110~560℃(150min),560℃保温(300min),560~25℃(120min)。

[0033] 优选的,步骤(3)中新鲜蜂窝催化剂的煅烧曲线为:25~80℃(15min),80℃保温(90min),80~110℃(10min),110℃保温(60min),110~560℃(150min),560℃保温(600min),560~25℃(120min)。

[0034] 优选的,步骤(3)中再生板式催化剂的煅烧曲线为:25~80℃(20min),80℃保温(60min),80~110℃(10min),110℃保温(60min),110~400℃(150min),400℃保温(300min),400~25℃(120min)。

[0035] 优选的,步骤(3)中再生蜂窝催化剂的煅烧曲线为:25~80℃(15min),80℃保温(90min),80~110℃(10min),110℃保温(60min),110~400℃(150min),400℃保温(600min),400~25℃(120min)。

[0036] 所述新鲜脱硝催化剂的最高煅烧温为560℃。

[0037] 所述再生脱硝催化剂的最高煅烧温为400℃。

[0038] 所述脱硝催化剂为钒钛系脱硝催化剂。

[0039] 所述煅烧装置的升温区间为25-600℃。

[0040] 所述煅烧装置的温升速度为50-150℃/H(可调)。

[0041] 有益效果:

[0042] (1) 工艺范围广:本装置通过加大内部尺寸以适应不同类型催化剂,且一次性煅烧数量大,对不同种类催化剂产品采取不同的多段阶梯式升降温煅烧方法,成品质量(如活性等)可靠保证。

[0043] (2) 操作简单:设备工作时实现自动化管理,单人操作即可使用。

[0044] (3) 运行稳定可靠:该装置可长时间正常稳定工作,受外界干扰较小。

[0045] (4) 节能:该装置在保温、控温设计上处于成熟阶段,节能效果明显。

## 附图说明

[0046] 图1为单个加热炉体的的主视图。

[0047] 图2为单个加热炉体的的俯视图。

[0048] 图3为完整8个加热炉体的催化剂煅烧装置的结构示意图。

[0049] 其中:1加热炉体;2热风循环风机;3燃气烧嘴及燃气辐射管;4炉衬;5炉内承载机构;6炉门及炉门提升装置;7燃烧烟气排放管;8排湿口;9新鲜风补给口。

## 具体实施方式

[0050] 以下实施例是对本发明的进一步说明。

[0051] 实施例1SCR脱硝催化剂的煅烧装置

[0052] 煅烧装置单元包括加热炉体1、热风循环风机2、燃气烧嘴及燃气辐射管3、炉衬4、炉内承载机构5、炉门及炉门提升装置6、燃烧烟气排放管7、排湿口8、新鲜风补给口9等；其中，热风循环风机2安装于炉门一侧，炉内承载机构5安装于炉体底部，炉体两侧均安装炉门及炉门提升装置6，燃气辐射管与燃烧烟气排放管相连，排湿口8安装于炉体外壳上方，新鲜风补给口9安装于腔体顶端，人工操作平台安装于炉体外壳顶部。

[0053] 所述加热炉体的壳体外骨架以型钢(201)短接而成，以保证保持炉子正常状态下的工作稳定。壳体钢板是以厚5mm的304材质钢板焊接在壳体骨架上，且每个炉体顶部预留有热电偶检测用孔。所述炉衬采用耐火浇注料与硅酸铝陶瓷纤维的复合型结构，炉顶、炉侧均采用全纤维护衬结构，纤维块采用预压缩30%后成型的结构形式。

[0054] 炉底采用耐承载抗冲击耐火浇注料制作成保温衬体。炉顶保温层300mm厚。两侧和炉底300mm厚，确保炉外壁表面上温升 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。

[0055] 所述炉内承载机构在炉底底部设置三根垫轨，垫轨材料采用耐热不锈钢材料铸造而成，可确保高温状态下的承载强度和有效的通风条件，同时方便催化剂模块在炉外叉车的作用下进出炉和模块在炉内有效的热风循环煅烧。

[0056] 所述炉门壳体由优质不锈钢钢板(304)焊接而成的钢结构框架。型钢与型钢之间采用连续密焊，型钢与钢板采用斯续焊形式钎焊在型钢框架上，炉门边框护板采用优质不锈钢(304)材料制作成形，确保在高温工作状态下长期使用不易腐蚀、变形。

[0057] 所述炉门提升装置可通过电动葫芦(或电机、减速机)、高强度错链、动滑轮装置、过渡轮组等，从而带动炉门升降。提升电机功率约为2.2KW，提升速度约为8-10m/min。

[0058] 所述热风循环风机采用高温离心风机结构，风机轴采用不锈钢材料加工制成(材料SLS 316L)，风机冷却采用风冷冷却形式。

[0059] 循环风机叶轮采用耐热钢材料加工制成(材料SUS310S)。叶轮焊接后经去应力退火处理，以防止长期使用过程中变形，产生振动，叶轮退火处理后做动、静平衡试验，以保证风机的运行平稳。风机制成整体吊装式结构，与炉体采用法兰联接，便于维修。

[0060] 所述燃烧烟气排放管材质为301不锈钢，厚度2mm，排烟管均设有保温隔热层，隔热层为保温棉，外表用0.5mm镀锌板包装。

[0061] 排烟烟囱高度需高出厂房房顶 $\geq 3\text{m}$ 。

[0062] 所述新鲜风补给口设置一个电动开关，执行蝶阀可通过温度或时间信号确定炉内新鲜风供给量。

[0063] 所述排湿口管道为304不锈钢，厚度2mm，并装设膨胀节。

[0064] 每个排湿口均设置一个手动开关量蝶阀，根据实际气体排放量需求定位其开度。

[0065] 所述人工操作平台位于炉体外壳顶部，并设有一周边检修防护栏，防护平台采用普通Q235材料制作，以便于煅烧炉设备和炉顶部件维修和保养。

[0066] 实施例2SCR脱硝催化剂的煅烧方法

[0067] SCR脱硝催化剂的煅烧方法，包括以下步骤：

[0068] (1) 设备启动前，检查通气管道、排气管道及相联的连接阀泵是否密封畅通、检查

设备各部位是否正常、检查各种指示灯是否正常闪亮、检查设备各部位连接及螺丝是否紧固可靠、检查现场的防火设施是否齐全可靠；

[0069] (2) 打开炉门,利用叉车将脱硝催化剂模块(最多可16个)放置于炉内承载机构5;

[0070] (3) 通过现场操作台设置每个加热炉体的煅烧时间及温度,每个炉体均采用独创性的多段阶梯式升降温煅烧方法,设置完成后可关闭炉门进行煅烧;

[0071] (4) 煅烧完毕,待炉体温度降至室温后,打开炉门,再利用叉车将脱硝催化剂模块叉出进行下一步的工序。

[0072] 实施例3

[0073] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为新鲜成品平板式脱硝催化剂,设置的煅烧曲线如表1所示。

[0074] 表1催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~80	20
80 保温	60
[0075] 80~110	10
110 保温	60
110~560	150
560 保温	300
560~25	120

[0076] 实施例4

[0077] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为新鲜成品蜂窝式脱硝催化剂,设置的煅烧曲线如表2所示

[0078] 表2催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~80	15
80 保温	90
[0079] 80~110	10
110 保温	60
110~560	150
560 保温	600
560~25	120

[0080] 实施例5

[0081] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为再生的平板式废旧脱硝催化剂,该催化剂在南京某电厂已运行3年,催化剂表面的磨损、堵塞情况较为严重,废旧催化剂重新经预处理、物化清洗、漂洗、烘干、再浸渍后重新进行煅烧,该再生平板式脱硝催化剂的煅烧曲线如表3所示。

[0082] 表3催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~80	20
80 保温	60
[0083] 80~110	10
110 保温	60
110~400	150
400 保温	300
400~25	120

[0084] 实施例6

[0085] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为再生的蜂窝式废旧脱硝催化剂,该催化剂在内蒙古某电厂已运行4年,该批次催化剂飞灰堵塞、砷中毒等较为严重,废旧催化剂重新经预处理、物化清洗、漂洗、烘干、再浸渍后重新进行煅烧,该再生蜂窝式脱硝催化剂的煅烧曲线如表4所示。

[0086] 表4催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~80	15
80 保温	90
80~110	10
110 保温	60
110~400	150
400 保温	600
400~25	120

[0087] 对比例1

[0088] 同样利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为实施例3中的新鲜平板式脱硝催化剂,不同的是,设置的煅烧曲线如表5所示。

[0089] 表5催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~560	300
560 保温	300
560~25	120

[0090] 对比例2

[0091] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为新鲜成品蜂窝式脱硝催化剂(实施例4),设置的煅烧曲线如表6所示。

[0092] 表6催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
25~560	210
560 保温	600
560~25	120

[0093] 对比例3

[0094] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为实施例5中的再生的平板式废旧脱硝催化剂,不同的是,设置的煅烧曲线如表7所示。

[0095] 表7催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
[0099] 25~400	300
400 保温	300
400~25	120

[0100] 对比例4

[0101] 利用该SCR脱硝催化剂的煅烧装置,选取煅烧的催化剂模块为实施例6中的再生的蜂窝式废旧脱硝催化剂,不同的是设置的煅烧曲线如表8所示。

[0102] 表8催化剂煅烧参数

催化剂煅烧参数	
温度段/°C	时间/min
[0103] 25~400	210
[0104] 400 保温	600
400~25	120

[0105] 对各实施例、对比例的煅烧后的催化剂进行XRF分析和活性测试,结果如表9、表10和表11所示。

[0106] 表9各板式催化剂实施例、对比例XRF分析数据

	单 位	对比 例 1	对比 例 3	实施 例 3	实施 例 5
[0107] TiO <sub>2</sub>	%	84.8	86.1	88.7	87.9
MoO <sub>3</sub>	%	0.56	0.56	0.84	0.91
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0.93	1.21	1.34	1.48
SiO <sub>2</sub>	%	6.82	6.03	7.08	7.54
AlO <sub>3</sub>	%	3.19	2.40	3.41	2.86

[0108] 表9为新鲜板式催化剂和再生板式催化剂分别经3段煅烧和多段升降温煅烧后的XRF分析结果,对比例1和实施例3采用的是同一种新鲜板式催化剂,可以看到催化剂中TiO<sub>2</sub>的含量经多段升降温煅烧后从84.8%增长至88.7%,MoO<sub>3</sub>从0.56%增长至0.84%,V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>从0.93%增长至1.34%,SiO<sub>2</sub>从6.82%增长至7.08%,AlO<sub>3</sub>从3.19%增长至3.41%,五种主要元素的含量增长率分别为4.6%、50%、44%、3.8%、6.9%,可见该装置采用多段阶梯式升降温煅烧方法可有效激活催化剂内部的活性物质,对于最终催化剂的活性必然有显著帮助。

[0109] 再对比实施例5和对比例3,两者采用的是同一种再生板式催化剂,可看到再生板式催化剂中TiO<sub>2</sub>的含量经多段升降温煅烧后从86.1%增长至87.9%,MoO<sub>3</sub>从0.56%增长至0.91%,V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>从1.21%增长至1.48%,SiO<sub>2</sub>从6.03%增长至7.54%,AlO<sub>3</sub>从2.40%增长至2.86%,五种主要元素的含量增长率分别为2.1%、62.5%、22.3%、25.0%、19.2%,从XRF数据可见多段阶梯式升降温煅烧方法相对3段煅烧法具有显著的优势。

[0110] 表10各蜂窝催化剂实施例、对比例XRF分析数据

[0111]	单 位	对比 例 2	对比 例 4	实施 例 4	实施 例 6
	TiO <sub>2</sub>	76.8	77.7	80.6	81.3
	WO <sub>3</sub>	0.19	0.21	0.34	0.48
[0112]	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.27	1.41	1.67	1.85
	SiO <sub>2</sub>	4.03	5.74	6.37	6.46
	AlO <sub>3</sub>	0.93	1.16	1.75	1.83

[0113] 表10为新鲜蜂窝催化剂和再生蜂窝催化剂分别经3段煅烧和多段升降温煅烧后的XRF分析结果,对比例2和实施例4采用的是同一种新鲜蜂窝催化剂,从表10中可见催化剂中TiO<sub>2</sub>的含量经多段升降温煅烧后从76.8%增长至80.6%,WO<sub>3</sub>从0.19%增长至0.34%,V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>从1.27%增长至1.67%,SiO<sub>2</sub>从4.03%增长至6.37%,AlO<sub>3</sub>从0.93%增长至1.75%,五种主要元素的含量增长率分别为4.9%、78.9%、31.5%、58.1%、88.2%,多段阶梯式升降温煅烧方法再一次凸显出明显的优势。

[0114] 对比表10中的实施例6和对比例4,两者采用的是同一种再生蜂窝催化剂,蜂窝催化剂中的TiO<sub>2</sub>的含量经多段升降温煅烧后从77.7%增长至81.3%,WO<sub>3</sub>从0.21%增长至0.48%,V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>从1.41%增长至1.85%,SiO<sub>2</sub>从5.74%增长至6.46%,AlO<sub>3</sub>从1.16%增长至1.83%,五种主要元素的含量增长率分别为4.6%、128.6%、31.2%、12.5%、57.8%,可以看出独创性的多段阶梯式升降温煅烧方法对于激发物质活性,提升催化剂品质具有明显的改善效果。

[0115] 表11各实施例、对比例的催化剂活性结果

[0116]	对比 例 1	对比 例 2	对比 例 3	对比 例 4	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6
活性	36.7	37.6	35.2	37.1	43.4	45.6	44.9	45.1

[0117] 表11为实施例和对比例中各不同催化剂的活性结果,分析可知,经过3段烧烧法的不同催化剂活性均未超过38,最高者仅为37.6,而采用多段阶梯式升降温煅烧方法的同类型催化剂活性均已超过43,甚至达到45.6,可以明显看出活性值改变的差异。再具体分析一下同类型催化剂,同一种新鲜板式催化剂、新鲜蜂窝催化剂、再生板式催化剂、再生蜂窝催化剂的活性由36.7提升至43.4、37.6提升至45.6、35.2提升至44.9、37.1提升至45.1,涨幅

分别为18.3%、21.3%、27.6%、21.6%，数据结果表明，利用该装置和独特的多段升降温煅烧方法煅烧出的新鲜的平板式脱硝催化剂、新鲜的蜂窝式脱硝催化剂、再生的平板式脱硝催化剂、再生的蜂窝式脱硝催化剂等，均具有较好的质量保证，并且操作省时省力，运行可靠安全。

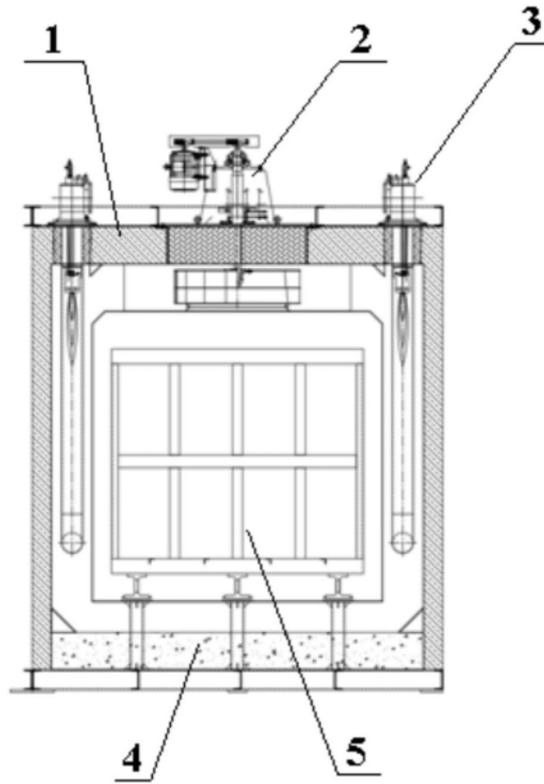


图1

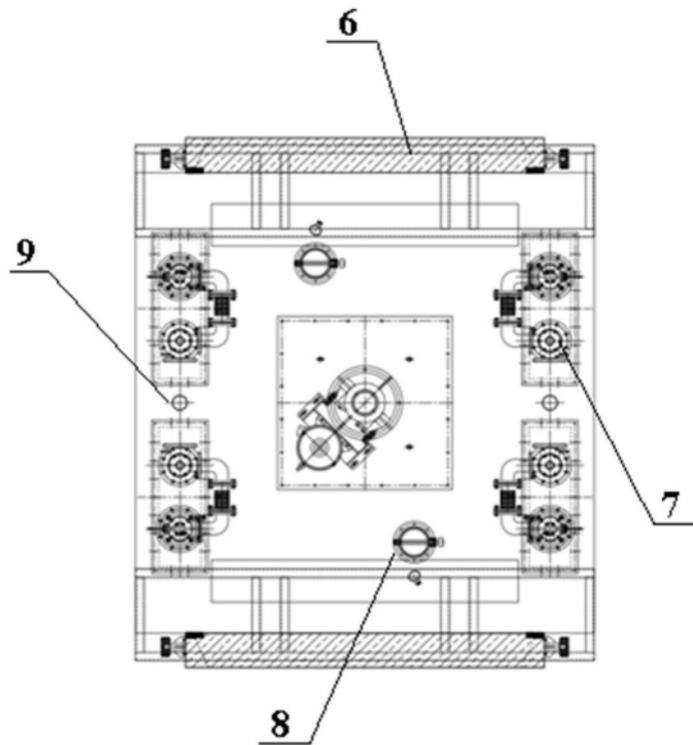


图2

The diagram consists of a rectangular grid with two rows and eight columns. The grid is enclosed within a dashed rectangular border. Each cell in the grid is empty.


图3