



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103949291 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201410165148. 0

0006-0022 段 .

(22) 申请日 2014. 04. 23

US 6025292 A, 2000. 02. 15, 全文 .

(73) 专利权人 江苏万德环保科技有限公司

CN 101574671 A, 2009. 11. 11, 全文 .

地址 225101 江苏省扬州市经济技术开发区
春江路 388 号

CN 102974405 A, 2013. 03. 20, 全文 .

CN 102059156 A, 2011. 05. 18, 全文 .

CN 102658215 A, 2012. 09. 12, 全文 .

(72) 发明人 王文选 曹璐 华杰 李守信
许峰 于光喜 华攀龙

审查员 罗永霞

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 任利国

(51) Int. Cl.

B01J 38/52(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102974366 A, 2013. 03. 20, 权利要求 1 和
6-8, 说明书第 0027-0047 段 .

CN 102974368 A, 2013. 03. 20, 说明书第

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

脱硝催化剂再生液、再生液制备方法及催化
剂再生方法

(57) 摘要

本发明公开了一种脱硝催化剂再生液、再生液制备方法及催化剂再生方法。再生液的原料组分及重量含量如下,草酸氧钒 :4~6 份 ;硝酸铈 : 0. 08~0. 10 份 ;硝酸镧 :0. 11~0. 13 份 ;硝酸铜 : 0. 05~0. 07 份 ;硅溶胶 ST-0 :0. 4~0. 6 份 ;去离子水 :95 份 ;先将草酸氧钒和去离子水搅拌均匀,再投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,最后投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相 ;将失活脱硝催化剂模块依次经过强力吹扫和超声波清洗,浸泡于清洗液中 18 分钟~25 分钟,再继续浸泡于再生液中 25 分钟~40 分钟,然后取出烘干。该脱硝催化剂再生液及催化剂再生方法,能够高效地恢复失活脱硝催化剂的活性,并扩大催化剂活性的温度范围。

1. 一种脱硝催化剂的再生方法,其特征是,依次包括如下步骤:(1)按以下组分及重量含量准备清洗液原料,脂肪醇聚氧乙烯醚:0.8~1.2份;聚乙二醇脂肪酸酯:0.8~1.2份;乙醇:9~11份;去离子水:88份;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;(2)按以下组分及重量含量准备再生液原料,草酸氧钒:4~6份;硝酸铈:0.08~0.10份;硝酸镧:0.11~0.13份;硝酸铜:0.05~0.07份;硅溶胶 ST-0:0.4~0.6份;去离子水:95份;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀,再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液;(3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中18分钟~25分钟后取出;(4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,25分钟~40分钟后取出;(5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

2. 根据权利要求1所述的脱硝催化剂的再生方法,其特征是,所述步骤(2)中再生液的原料组分中还包括偏钨酸铵,所述偏钨酸铵与所述去离子水的重量比为(6~8):95,在所述草酸氧钒和去离子水在配料桶中搅拌均匀后,将所述偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀,再向配料桶中继续投入所述硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解。

3. 根据权利要求1所述的脱硝催化剂的再生方法,其特征是,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒:4份;硝酸铈:0.08份;硝酸镧:0.11份;硝酸铜:0.05份;硅溶胶 ST-0:0.4份;去离子水:95份。

4. 根据权利要求1所述的脱硝催化剂的再生方法,其特征是,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒:5份;硝酸铈:0.09份;硝酸镧:0.12份;硝酸铜:0.06份;硅溶胶 ST-0:0.5份;去离子水:95份。

5. 根据权利要求1所述的脱硝催化剂的再生方法,其特征是,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒:6份;硝酸铈:0.10份;硝酸镧:0.13份;硝酸铜:0.07份;硅溶胶 ST-0:0.6份;去离子水:95份。

6. 根据权利要求2所述的脱硝催化剂的再生方法,其特征是,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒:5份;偏钨酸铵7份;硝酸铈:0.09份;硝酸镧:0.12份;硝酸铜:0.06份;硅溶胶 ST-0:0.5份;去离子水:95份。

脱硝催化剂再生液、再生液制备方法及催化剂再生方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脱硝催化剂的再生液,还涉及一种脱硝催化剂再生液的制备方法和脱硝催化剂的再生方法。

背景技术

[0002] 氮氧化物是大气主要污染物之一,是光化学烟雾污染、城市灰霾天气、大气酸沉降等一系列环境问题的重要根源之一。由于氮氧化物可以在大气层中长距离输送,其引起的区域性甚至全球性污染问题日益凸显。选择性催化还原法(Selective Catalytic Reduction, SCR)是在特定催化剂作用下消除氮氧化物污染的方法,具体为采用氨或其它还原剂选择性地将氮氧化物 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O 。

[0003] 由于 SCR 法具有高效性和实用性,现已成为烟气脱氮领域的研究热点,在发达国家,SCR 装置占总烟气脱硝装置的 75% 以上。在我国,SCR 装置更是占燃煤电厂总烟气脱硝装置的 90% 以上,这些装置大多使用 SCR 脱硝催化剂。

[0004] SCR 脱硝催化剂属于消耗品,化学寿命通常为三年,机械寿命通常为六年左右,昂贵的催化剂更换费用是国内外 SCR 系统面临的一个重大问题。但催化剂具有可再生性,其可再生性既与 SCR 脱硝催化剂原有的组分构成元素、配比、结构、比表面积等有关,也与催化剂的操作工况及实际失活程度有关。因此,脱硝催化剂再生技术应运而生,通过再生技术,使得已失活的脱硝催化剂恢复活性和选择性,可以大大节省 SCR 系统的运行成本,而且还省去了处置失活催化剂的工作,消除环境污染的隐患。

[0005] 现有的再生步骤一般包括对失活脱硝催化剂进行机械除尘、超声清洗、浸渍活化和烘干干燥等,其中浸渍活化是再生流程的关键步骤,关系到再生的催化剂活性等性能是否实现了再生目的。

发明内容

[0006] 本发明的首要目的在于,克服现有技术中存在的问题,提供一种脱硝催化剂的再生液,能够高效地恢复失活脱硝催化剂的活性,并扩大催化剂活性的温度范围。

[0007] 为解决以上技术问题,本发明提供一种脱硝催化剂的再生液,所述再生液的原料组分及重量含量如下,草酸氧钒 :4~6 份 ;硝酸铈 :0.08~0.10 份 ;硝酸镧 :0.11~0.13 份 ;硝酸铜 :0.05~0.07 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.4~0.6 份 ;去离子水 :95 份。

[0008] 相对于现有技术,本发明取得了以下有益效果 :①草酸氧钒的水溶性较好,可以在去离子水中形成均相体系,再生过程中,草酸氧钒的水溶液在脱硝催化剂表面附着时会更加均匀 ;草酸氧钒在高温烟气下会热分解生成二氧化钒, $\text{VO}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{VO}_2 + \text{CO} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$, 二氧化钒在空气中可氧化生成具有催化活性的 V_2O_5 , 进而达到催化作用。②铈元素和镧元素具有丰富的能级和特殊的 4f 外电子层结构,有着特殊的物理和化学性能,不仅本身具有催化性能,而且可以作为添加剂和助催化剂对脱硝催化剂进行改性,提高脱硝催化剂的催化性能 ;③硝酸铈和硝酸镧在水中以 CeO_2 和 La_2O_3 的形态出现, CeO_2 具有氧缺位和高氧流动性,

可以提高催化剂的除氧能力, Ce 的附着显著增加了布朗斯特(Bronsted)酸性位的数量, 改善脱硝催化剂的催化还原活性; ④在脱硝催化剂中添加过渡金属 Cu, Cu 和 CeO_2 之间的协同效应可使脱硝催化剂的活性和稳定性得到明显的提高; ⑤ La_2O_3 和 CeO_2 单组分稀土氧化物、 $CeO_2-La_2O_3$ 复合氧化物在同步脱硫脱氮均表现出良好的催化性能; ⑥本发明通过添加硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜, 利用过渡金属和稀土氧化物的协同效应, 进一步提高催化剂的活性并扩大催化剂活性的温度范围。⑦硅溶胶 ST-0 为纳米级的二氧化硅颗粒在水或溶剂中的分散液, 由于胶体粒子的粒径只有 10 - 20nm, 比表面积大, 粒子本身无色透明, 粘度较低, 水能渗透的地方都能渗透, 因此和其它物质混合时分散性和渗透性都非常好; 当硅溶胶水份蒸发时, 胶体粒子牢固地附着在物体表面, 粒子间形成硅氧结合, 可以有效地促成再生催化剂的成型; ⑧该脱硝催化剂再生液中各组分的含量维持在本发明的范围内, 可以在保证再生效果的前提下, 成本较低, 再生费用不到更换新催化剂费用的 60%, 其中草酸氧钒为主要活性成分含量最大, 稀土元素作为助剂含量较低, 硅溶胶流动性较差, 含量也较低更易于保持再生液的可流动性。

[0009] 作为本发明的优选方案, 所述再生液中还包括偏钨酸铵, 所述偏钨酸铵与所述去离子水的重量比为(6~8):95。当脱硝催化剂的 SO_2/SO_3 转化率出现大于 1% 的情况, 偏钨酸铵的加入可以有效抑制 SO_2/SO_3 转化率。

[0010] 本发明的另一个目的在于, 提供一种脱硝催化剂再生液的制备方法, 制备而成的脱硝催化剂的再生液, 能够高效地恢复失活脱硝催化剂的活性。

[0011] 为解决以上技术问题, 本发明提供一种脱硝催化剂再生液的制备方法, 所述再生液的制造依次包括如下步骤:(1)按以下组分及重量含量准备再生液原料, 草酸氧钒:4~6份;硝酸铈:0.08~0.10份;硝酸镧:0.11~0.13份;硝酸铜:0.05~0.07份;硅溶胶 ST-0:0.4~0.6份;去离子水:95份;(2)将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀;(3)向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解;(4)向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相。

[0012] 作为本发明的优选方案, 所述再生液的原料组分中还包括偏钨酸铵, 所述偏钨酸铵与所述去离子水的重量比为(6~8):95, 在所述步骤(2)和所述步骤(3)之间增加如下步骤:将所述偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀。

[0013] 相对于现有技术, 本发明制造而成的取得的有益效果如下:首先加入含量最高的草酸氧钒, 再加入含量很低的稀土元素, 溶液均匀混合后, 最后添加流动性较差的硅溶胶, 能够更有效地使溶液混合均匀;制造而成的脱硝催化剂再生液取得的有益效果如上所述。

[0014] 本发明的又一个目的在于, 提供一种脱硝催化剂的再生方法, 能够高效地恢复失活脱硝催化剂的活性。

[0015] 为解决以上技术问题, 本发明提供一种脱硝催化剂的再生方法, 依次包括如下步骤:(1)按以下组分及重量含量准备清洗液原料, 脂肪醇聚氧乙烯醚:0.8~1.2份;聚乙二醇脂肪酸酯:0.8~1.2份;乙醇:9~11份;去离子水:88份;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;(2)按以下组分及重量含量准备再生液原料, 草酸氧钒:4~6份;硝酸铈:0.08~0.10份;硝酸镧:0.11~0.13份;硝酸铜:0.05~0.07份;硅溶胶 ST-0:0.4~0.6份;去离子水:95份;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀, 再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解, 接着向配料桶中

投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液 ;(3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 18 分钟~25 分钟后取出 ;(4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,25 分钟~40 分钟后取出 ;(5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0016] 相对于现有技术,本发明制造而成的取得的有益效果如下 : (1)脂肪醇聚氧乙烯醚和聚乙二醇脂肪酸酯为非离子表面活性剂,均属于渗透剂,具有固定的亲水亲油基团,在溶液的表面能定向排列,并能够降低水的表面张力,改变固液界面的润湿角,润湿性、再润湿性均很好,并具有乳化及洗涤效果,可提高清洗液对脱硝催化剂微孔的清洗效果,同时也更好地促进了再生液的浸渍。(2)乙醇作为微孔清洗剂,可有效地对脱硝催化剂微孔孔道进行清洗,使得再生液中的活性物质更容易在催化剂微孔表面附着,提高再生后的脱硝催化剂的脱硝活性。(3)脂肪醇聚氧乙烯醚和聚乙二醇脂肪酸酯含量较少,乙醇易挥发所以含量略高,但两者的百分含量必须控制在本发明的范围内,否则会影响后续活性成分的添加,以致影响再生后催化剂的使用。(4)草酸氧钒的水溶性较好,可以在去离子水中形成均相体系,再生过程中,草酸氧钒的水溶液在脱硝催化剂表面附着时会更加均匀;草酸氧钒在高温烟气下会热分解生成二氧化钒, $\text{VO}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{VO}_2 + \text{CO} \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$, 二氧化钒在空气中可氧化生成具有催化活性的 V_2O_5 , 进而达到催化作用。(5)铈元素和镧元素具有丰富的能级和特殊的 4f 外电子层结构,有着特殊的物理和化学性能,不仅本身具有催化性能,而且可以作为添加剂和助催化剂对脱硝催化剂进行改性,提高脱硝催化剂的催化性能 ;(6)硝酸铈和硝酸镧在水中以 CeO_2 和 La_2O_3 的形态出现, CeO_2 具有氧缺位和高氧流动性,可以提高催化剂的除氧能力, Ce 的附着显著增加了布朗斯特 (Bronsted) 酸性位的数量,改善脱硝催化剂的催化还原活性 ;(7)在脱硝催化剂中添加过渡金属 Cu, Cu 和 CeO_2 之间的协同效应可使脱硝催化剂的活性和稳定性得到明显的提高 ;(8) La_2O_3 和 CeO_2 单组分稀土氧化物、 CeO_2 - La_2O_3 复合氧化物在同步脱硫脱氮均表现出良好的催化性能 ;(9)本发明通过添加硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜,利用过渡金属和稀土氧化物的协同效应,进一步提高催化剂的活性并扩大催化剂活性的温度范围。(10)硅溶胶 ST-0 为纳米级的二氧化硅颗粒在水或溶剂中的分散液,由于胶体粒子的粒径只有 10 - 20nm,比表面积大,粒子本身无色透明,粘度较低,水能渗透的地方都能渗透,因此和其它物质混合时分散性和渗透性都非常好 ;当硅溶胶水份蒸发时,胶体粒子牢固地附着在物体表面,粒子间形成硅氧结合,可以有效地促成再生催化剂的成型 ; (11)该脱硝催化剂再生液中各组分的含量维持在本发明的范围内,可以在保证再生效果的前提下,成本较低,再生费用不到更换新催化剂费用的 60%,其中草酸氧钒为主要活性成分含量最大,稀土元素作为助剂含量较低,硅溶胶流动性较差,含量也较低更易于保持再生液的可流动性。

[0017] 作为本发明的优选方案,所述步骤(2)中再生液的原料组分中还包括偏钨酸铵,所述偏钨酸铵与所述去离子水的重量比为 (6~8) :95,在所述草酸氧钒和去离子水在配料桶中搅拌均匀后,将所述偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀,再向配料桶中继续投入所述硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解。当脱硝催化剂的 SO_2/ SO_3 转化率出现大于 1% 的情况,偏钨酸铵的加入可以有效抑制 SO_2/ SO_3 转化率。

[0018] 作为本发明的优选方案,所述再生液的原料组分及重量含量为 :草酸氧钒 :4 份 ;硝酸铈 :0.08 份 ;硝酸镧 :0.11 份 ;硝酸铜 :0.05 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.4 份 ;去离子水 :95 份。

[0019] 作为本发明的优选方案,所述再生液的原料组分及重量含量为 :草酸氧钒 :5 份 ;

硝酸铈 :0.09 份 ;硝酸镧 :0.12 份 ;硝酸铜 :0.06 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.5 份 ;去离子水 :95 份。
[0020] 作为本发明的优选方案,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒 :6 份 ;
硝酸铈 :0.10 份 ;硝酸镧 :0.13 份 ;硝酸铜 :0.07 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.6 份 ;去离子水 :95 份。
[0021] 作为本发明的优选方案,所述再生液的原料组分及重量含量为:草酸氧钒 :5 份 ;
偏钨酸铵 7 份 ;硝酸铈 :0.09 份 ;硝酸镧 :0.12 份 ;硝酸铜 :0.06 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.5 份 ;
去离子水 :95 份。

具体实施方式

[0022] 实施例一

[0023] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.53% 的脱硝催化剂,采取如下步骤进行再生:

[0024] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料,脂肪醇聚氧乙烯醚 :0.8 份 ;聚乙二醇脂肪酸酯 :0.8 份 ;乙醇 :9 份 ;去离子水 :88 份 ;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;

[0025] (2)按以下组分及重量含量准备再生液原料,草酸氧钒 :4 份 ;硝酸铈 :0.08 份 ;硝酸镧 :0.11 份 ;硝酸铜 :0.05 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.4 份 ;去离子水 :95 份 ;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀,再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液;

[0026] (3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 18 分钟后取出;

[0027] (4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,25 分钟后取出;

[0028] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0029] 实施例二

[0030] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.62% 的脱硝催化剂,采取如下步骤进行再生:

[0031] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料,脂肪醇聚氧乙烯醚 :1.0 份 ;聚乙二醇脂肪酸酯 :1.0 份 ;乙醇 :10 份 ;去离子水 :88 份 ;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;

[0032] (2)以下组分及重量含量准备再生液原料,草酸氧钒 :5 份 ;硝酸铈 :0.09 份 ;硝酸镧 :0.12 份 ;硝酸铜 :0.06 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.5 份 ;去离子水 :95 份 ;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀,再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液;

[0033] (3)失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 22 分钟后取出;

[0034] (4)脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,35 分钟后取出;

[0035] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0036] 实施例三

[0037] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.67% 的脱硝催化剂, 采取如下步骤进行再生:

[0038] (1) 以下组分及重量含量准备清洗液原料, 脂肪醇聚氧乙烯醚: 1.2 份; 聚乙二醇脂肪酸酯: 1.2 份; 乙醇: 11 份; 去离子水: 88 份; 将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;

[0039] (2) 按以下组分及重量含量准备再生液原料, 草酸氧钒: 6 份; 硝酸铈: 0.10 份; 硝酸镧: 0.13 份; 硝酸铜: 0.07 份; 硅溶胶 ST-0: 0.6 份; 去离子水: 95 份; 先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀, 再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解, 接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液;

[0040] (3) 将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块, 依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后, 浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 25 分钟后取出;

[0041] (4) 将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中, 40 分钟后取出;

[0042] (5) 对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0043] 实施例四

[0044] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.69% 的脱硝催化剂, 采取如下步骤进行再生:

[0045] (1) 以下组分及重量含量准备清洗液原料, 脂肪醇聚氧乙烯醚: 0.8 份; 聚乙二醇脂肪酸酯: 1.2 份; 乙醇: 9 份; 去离子水: 88 份; 将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;

[0046] (2) 按以下组分及重量含量准备再生液原料, 草酸氧钒: 4 份; 硝酸铈: 0.10 份; 硝酸镧: 0.11 份; 硝酸铜: 0.05 份; 硅溶胶 ST-0: 0.6 份; 去离子水: 95 份; 先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀, 再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解, 接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液;

[0047] (3) 将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块, 依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后, 浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 20 分钟后取出;

[0048] (5) 脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中, 30 分钟后取出;

[0049] (5) 对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0050] 实施例五

[0051] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.68% 的脱硝催化剂, 采取如下步骤进行再生:

[0052] (1) 以下组分及重量含量准备清洗液原料, 脂肪醇聚氧乙烯醚: 1.2 份; 聚乙二醇脂肪酸酯: 0.8 份; 乙醇: 11 份; 去离子水: 88 份; 将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液;

[0053] (2) 按以下组分及重量含量准备再生液原料, 草酸氧钒: 6 份; 硝酸铈: 0.08 份; 硝酸镧: 0.11 份; 硝酸铜: 0.05 份; 硅溶胶 ST-0: 0.4 份; 去离子水: 95 份; 先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀, 再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解, 接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再

生液；

[0054] (3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块，依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后，浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 23 分钟后取出；

[0055] (4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中，35 分钟后取出；

[0056] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0057] 实施例六

[0058] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 0.65% 的脱硝催化剂，采取如下步骤进行再生：

[0059] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料，脂肪醇聚氧乙烯醚 :0.9 份；聚乙二醇脂肪酸酯 :0.9 份；乙醇 :11 份；去离子水 :88 份；将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液；

[0060] (2)以下组分及重量含量准备再生液原料，草酸氧钒 :6 份；硝酸铈 :0.09 份；硝酸镧 :0.11 份；硝酸铜 :0.07 份；硅溶胶 ST-0 :0.4 份；去离子水 :95 份；先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀，再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解，接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液；

[0061] (3)失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块，依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后，浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 24 分钟后取出；

[0062] (4)脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中，36 分钟后取出；

[0063] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0064] 实施例七

[0065] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 1.01% 的脱硝催化剂，采取如下步骤进行再生：

[0066] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料，脂肪醇聚氧乙烯醚 :0.8 份；聚乙二醇脂肪酸酯 :0.8 份；乙醇 :9 份；去离子水 :88 份；将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液；

[0067] (2)按以下组分及重量含量准备再生液原料，草酸氧钒 :4 份；偏钨酸铵 :6 份；硝酸铈 :0.08 份；硝酸镧 :0.11 份；硝酸铜 :0.05 份；硅溶胶 ST-0 :0.4 份；去离子水 :95 份；先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀，然后将偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀，再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解，接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液；

[0068] (3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块，依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后，浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 18 分钟后取出；

[0069] (4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中，25 分钟后取出；

[0070] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0071] 实施例八

[0072] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2/SO_3 转化率为 1.03% 的脱硝催化剂，采取如下步骤进行再生：

[0073] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料，脂肪醇聚氧乙烯醚 :1.0 份；聚乙二醇脂

肪酸酯 :1.1 份 ;乙醇 :10 份 ;去离子水 :88 份 ;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液 ;

[0074] (2)以下组分及重量含量准备再生液原料,草酸氧钒 :5 份 ;偏钨酸铵 :7 份 ;硝酸铈 :0.09 份 ;硝酸镧 :0.12 份 ;硝酸铜 :0.06 份 ;硅溶胶 ST-0 :0.5 份 ;去离子水 :95 份 ;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀,然后将偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀,再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液 ;

[0075] (3)失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 22 分钟后取出 ;

[0076] (4)脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,32 分钟后取出 ;

[0077] (5)对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0078] 实施例九

[0079] 对于已失活但机械寿命还在且 SO_2 / SO_3 转化率为 1.02% 的脱硝催化剂,采取如下步骤进行再生 :

[0080] (1)以下组分及重量含量准备清洗液原料,脂肪醇聚氧乙烯醚 :1.2 份 ;聚乙二醇脂肪酸酯 :1.2 份 ;乙醇 :11 份 ;去离子水 :88 份 ;将以上清洗液原料在清洗槽中混合并搅拌至均匀得到脱硝催化剂清洗液 ;

[0081] (2)按以下组分及重量含量准备再生液原料,草酸氧钒 :6 份 ;偏钨酸铵 :8 份 ;硝酸铈 :0.10 份 ;硝酸镧 :0.13 份 ;硝酸铜 :0.07 份 ;硅溶胶 ST-0 : 0.6 份 ;去离子水 :95 份 ;先将草酸氧钒和去离子水投入配料桶中搅拌均匀,然后将偏钨酸铵投入配料桶并搅拌均匀,再向配料桶中继续投入硝酸铈、硝酸镧和硝酸铜并充分搅拌直至完全溶解,接着向配料桶中投入硅溶胶 ST-0 继续搅拌直至均相得到脱硝催化剂再生液 ;

[0082] (3)将失活的但机械寿命还在的脱硝催化剂模块,依次经过强力吹扫和超声波清洗去除灰尘及表面吸附物后,浸泡于步骤(1)的脱硝催化剂清洗液中 25 分钟后取出 ;

[0083] (4)将脱硝催化剂模块继续浸泡于步骤(2)的脱硝催化剂再生液中,40 分钟后取出 ;

[0084] (5) 对脱硝催化剂模块进行烘干干燥。

[0085] 对实施例一至实施例九的脱硝催化剂模块再生前后的活性比值 K / K_0 进行测试对比如表 1,所述脱硝催化剂的活性比值 K / K_0 为所测脱硝催化剂活性(K)与新鲜脱硝催化剂活性(K_0)进行比较得出。采用公开号为 203479784U 的中国实用新型专利中的 SCR 脱硝系统催化剂活性检测实验装置进行检测。

[0086] 表 1 :

[0087]

	SO ₂ /SO ₃ 转化率	再生前的活性比值K ₁ / K ₀	再生后的活性比值K ₂ / K ₀
实施例一	0.53	0.64	0.91
实施例二	0.62	0.73	0.94
实施例三	0.67	0.79	1.02
实施例四	0.69	0.69	0.92
实施例五	0.68	0.74	0.93
实施例六	0.65	0.75	0.99
实施例七	1.01	0.67	0.92
实施例八	1.03	0.69	0.91
实施例九	1.02	0.71	0.93

[0088] 可见,经过本发明的再生,使得脱硝催化剂的活性比值从0.64~0.79恢复至0.91~1.02。

[0089] 硅溶胶 ST-0 可以选用上海竹田化工科技有限公司的日产硅溶胶 ST-0。

[0090] 除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。