



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103721550 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410033812.6

(22)申请日 2014.01.23

(73)专利权人 环境保护部华南环境科学研究所
地址 510655 广东省广州市天河区员村西街七号大院

(72)发明人 岑超平 方平 唐子君 陈雄波
唐志雄

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 裘晖

(51)Int. Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

B01D 47/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 101844025 A, 2010.09.29, 说明书第7-

15段、18段.

CN 1377722 A, 2002.11.06, 说明书第2页第2、4段.

CN 102091517 A, 2011.06.15, 全文.

CN 102302896 A, 2012.01.04, 说明书第7-13、15、17、19-20、25-34、47-48、54段和附图1.

CN 103157362 A, 2013.06.19, 全文.

陆雅静等. 尿素/三乙醇胺湿法烟气脱硫脱硝的试验研究.《中国电机工程学报》.2008, 第28卷(第05期), 第44页右栏第2段-49页左栏结论最后1段.

王慧等. 金属络合剂在烟气同时脱硫脱硝中的应用.《化工环保》.2007, 第27卷(第05期), 第421-425页.

审查员 李凤喜

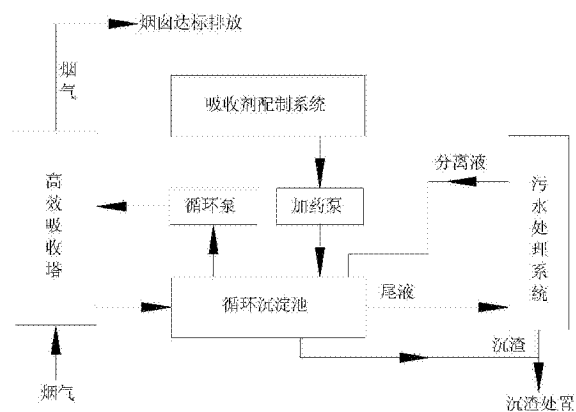
权利要求书1页 说明书11页 附图1页

(54)发明名称

烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂及其制备和应用

(57)摘要

本发明公开了一种烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂及其制备和应用。所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成：铵盐5~10%、表面活性剂0.01~0.50%、络合剂1%~2%和水余量。本发明吸收剂能实现在一套设备中同时高效净化烟气中粉尘、SO₂、NO_x和VOCs等多污染物，具有污染物去除效率高、工艺设备简单、占地面积小、投资和运行成本低、系统易控制管理等优点。本发明吸收剂原料来源方便，价格低廉，运输、存储、制备和使用简单且安全，生产成本低。



1. 一种烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂,其特征在于,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|-------|------------|
| 铵盐 | 5~10% |
| 表面活性剂 | 0.01~0.50% |
| 络合剂 | 1‰~2% |
| 水 | 余量; |

所述铵盐为尿素;

所述表面活性剂为蓖麻油磺酸钠、脂肪醇聚氧乙烯聚丙烯醚、吐温-20和司班-20中的至少一种;

所述络合剂为乙二胺四乙酸亚铁络合物、氨基三乙酸亚铁络合物和六氨合钴中的至少一种;

所述吸收剂由以下步骤制备得到:在搅拌的条件下,将铵盐溶于水中,并加热至60~80℃,然后再加入表面活性剂,待溶液呈现半透明状态后,降温至室温,最后加入络合剂,搅拌均匀,得到所述吸收剂。

2. 根据权利要求1所述的吸收剂,其特征在于,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|-------|----------|
| 铵盐 | 7~10% |
| 表面活性剂 | 0.2~0.5% |
| 络合剂 | 0.5~2% |
| 水 | 余量。 |

3. 根据权利要求2所述的吸收剂,其特征在于,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|-------|--------|
| 铵盐 | 7% |
| 表面活性剂 | 0.2% |
| 络合剂 | 0.5% |
| 水 | 93.3%。 |

4. 权利要求1~3任一项所述烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂在净化烟气污染物中的应用,其特征在于,包括以下步骤:将吸收剂由循环水泵抽送至吸收塔顶端,雾化喷淋而下,同时烟气由吸收塔底部高速旋流进入,自下而上运行,烟气和吸收剂在吸收塔中逆流接触,去除烟气中粉尘、SO₂、NO_x和VOCs,净化后的烟气经除雾器除雾后由烟囱达标排放。

烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂及其制备和应用

技术领域

[0001] 本发明属于大气污染控制技术领域,具体涉及一种烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂及其制备和应用。

背景技术

[0002] 随着人们对于环境、能源利用等方面的日益关注以及煤炭、石油等化石燃料的日益减少,生物质能作为一种新的可再生资源,日渐成为各国争相开发利用的对象。生物质能具有资源来源广泛、利用方式多样化、能源产品多元化、综合效益显著等特点。发展生物质能源有利于调整能源结构、缓解能源供需矛盾、减少温室气体排放,有利于促进国家节能减排目标的顺利完成,是发展循环经济的重要内容,受到国家产业政策的鼓励。近年来,我国生物质能源开发和使用量逐年增加,根据我国《可再生能源中长期发展规划》,到2020年我国生物质发电总装机容量将达到3000万千瓦,生物质固体成型燃料年利用量达到5000万吨。然而随着生物质能源在国家总能源使用比例的增加,以及煤炭、化工等领域大气污染减排的有效实施,生物质燃料燃烧排放的大气污染物已成为城市、区域乃至全国范围内重要的大气污染源之一。研究表明生物质燃烧会向环境中排放诸如颗粒物、酸性气体、NO_x、VOCs、二噁英、重金属(汞)等污染物,是我国大气颗粒物、大气气溶胶、汞等的主要来源之一,同时由于生物质燃料普遍挥发分和氯含量较高因此生物质燃烧是二噁英和VOCs的重要来源之一。然而目前我国尚未制定生物质燃烧大气污染物排放标准,对其燃烧污染排放也缺乏相应的技术政策和监督管理机制,因此为了保护我国大气环境、推动生物质能源使用、落实《国家环境保护“十二五”科技发展规划》和环保部《清洁空气研究计划》,开展生物质锅炉燃烧烟气污染物控制非常迫切和必要。

[0003] 目前我国已有成熟的除尘、脱硫技术,但在生物质锅炉燃烧烟气脱硝和脱VOCs方面缺乏相应的技术储备。对于脱硝而言,虽然国内电厂正在推广应用SCR和SNCR脱硝技术,但由于技术适应性、投资运行成本和污染物去除效率等因素上述脱硝技术在生物质锅炉燃烧烟气脱硝中应用较为困难;对于VOCs而言,目前工业上常用的活性炭吸附、催化氧化等技术也存在投资运行成本高、工艺复杂、操作管理困难等问题,并不适合脱除生物质烟气VOCs。因此需要结合生物质锅炉运行特点和污染物排放特性,有针对性的开发适合生物质锅炉燃烧烟气污染治理技术,其中烟气多污染物湿法协同控制技术研究是一个可行的研发方向。

发明内容

[0004] 为解决现有技术的缺点和不足之处,本发明的首要目的在于提供一种烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂。

[0005] 本发明的另一目的在于提供上述烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法。

[0006] 本发明的再一目的在于提供上述烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的应用。

[0007] 为实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|-------|------------|
| 铵盐 | 5~10% |
| 表面活性剂 | 0.01~0.50% |

[0009] 络合剂 1%~2%
水 余量。

[0010] 优选的,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|-----------|----------|
| [0011] 铵盐 | 7~10% |
| 表面活性剂 | 0.2~0.5% |

[0012] 络合剂 0.5~2%
水 余量。

[0013] 优选的,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|----|----|
| 铵盐 | 7% |
|----|----|

| | |
|--------------|------|
| [0014] 表面活性剂 | 0.2% |
|--------------|------|

| | |
|-----|------|
| 络合剂 | 0.5% |
|-----|------|

| | |
|---|--------|
| 水 | 93.3%。 |
|---|--------|

[0015] 优选的,所述铵盐为氯化铵、碳酸铵、三乙醇胺和尿素中的至少一种。

[0016] 优选的,所述表面活性剂为蓖麻油磺酸钠、脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚、吐温-20和司班-20中的至少一种。

[0017] 优选的,所述络合剂为乙二胺四乙酸亚铁络合物、氨基三乙酸亚铁络合物和六氨合钴中的至少一种。

[0018] 最优选的,所述吸收剂由以下按质量百分比计的组分组成:

| | |
|----|----|
| 尿素 | 5% |
|----|----|

| | |
|------|----|
| 三乙醇胺 | 1% |
|------|----|

| | |
|-----|----|
| 氯化铵 | 1% |
|-----|----|

| | |
|---------------|------|
| [0019] 蓖麻油磺酸钠 | 0.2% |
|---------------|------|

| | |
|-------------|------|
| 乙二胺四乙酸亚铁络合物 | 0.5% |
|-------------|------|

| | |
|---|--------|
| 水 | 93.3%。 |
|---|--------|

[0020] 上述烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法,包括以下步骤:在搅拌的条件下,将铵盐溶于水中,并加热至60~80℃,然后再加入表面活性剂,待溶液呈现半透明状态

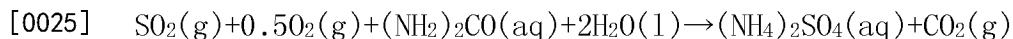
后,降温至25℃,最后加入络合剂,搅拌均匀,得到所述吸收剂。

[0021] 上述烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂在净化烟气污染物中的应用,包括以下步骤:将吸收剂由循环水泵抽送至吸收塔顶端,雾化喷淋而下,同时烟气由吸收塔底部高速旋流进入,自下而上运行,烟气和吸收剂在吸收塔中逆流接触,去除烟气中粉尘、SO₂、NO_x和VOCs,净化后的烟气经除雾器除雾后由烟囱达标排放。

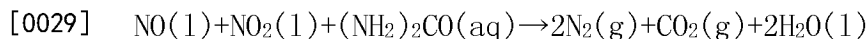
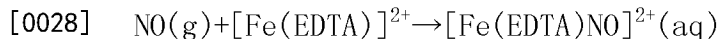
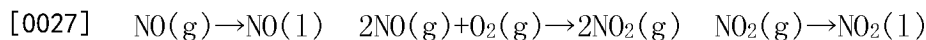
[0022] 在上述净化烟气污染物中的过程中,吸收剂循环使用,当吸收剂吸收饱和之后排入工厂废水处理系统处理达标排放,处理过程中产生的废渣外运填埋。

[0023] 本发明的原理在于:本发明充分利用了现有湿法脱硫设施,通过改变现有脱硫吸收剂配方,在同一设备中通过吸收、溶解、络合、氧化、还原、沉淀等诸多方式,同时高效净化去除烟气中的粉尘、SO₂、NO_x和VOCs等污染物。烟气由吸收塔底部高速旋流向上通过吸收塔,与从顶部喷淋而下的吸收剂在塔中充分接触反应,烟气中的粉尘被吸收剂洗涤去除;SO₂等酸性气体通过气液接触扩散溶解进吸收剂中,随后SO₂与吸收剂中的铵盐反应,最终氧化生成SO₄²⁻去除;对于NO_x(主要是NO,还有少量的NO₂)的去除,其机理比较复杂,首先是NO和NO₂扩散溶解进吸收液中,被络合剂捕获,随后溶解的NO和NO₂与吸收液中的铵盐发生氧化-还原反应,最终生成无害N₂去除,由于NO在水中的溶解度很小,因此采用络合剂来增大NO的溶解性;而对于VOCs的去除,主要根据相似相溶的原理,通过降低吸收液表面张力,利用吸收剂(以表面活性剂为主)将VOCs溶解去除。

[0024] 具体脱硫反应方程式(以尿素为例)为:



[0026] 具体脱硝反应方程式(以乙二胺四乙酸亚铁络合物为例)为:



[0030] 而脱VOCs则是利用相似相溶的原理,被吸收剂(以表面活性剂为主)吸收去除。

[0031] 与现有技术相比,本发明具有以下优点及有益效果:

[0032] (1)本发明吸收剂能实现在一套设备中同时高效净化烟气中粉尘、SO₂、NO_x和VOCs等多污染物,不同于现有的常规烟气单污染物控制组合技术,也不同于现有的烟气多污染物控制技术(现有技术无法脱除VOCs),具有污染物去除效率高、工艺设备简单、占地面积小、投资和运行成本低、系统易控制管理等优点;

[0033] (2)本发明吸收剂原料来源方便,价格低廉,运输、存储、制备和使用简单且安全,生产成本低;

[0034] (3)本发明工艺选择灵活,可根据不同污染物类型和浓度调整吸收剂组分配比,整体工艺简单,操作运行容易,污染物去除效率高。本发明吸收剂对SO₂去除效率≥90%,NO_x去除效率≥65%,VOCs去除率≥80%;

[0035] (4)本发明工艺可应用于我国生物质锅炉燃烧烟气SO₂、NO_x和VOCs污染治理,也可应用与其他工业锅炉、窑炉协同处置固体废物烟气治理以及垃圾焚烧烟气治理,甚至可应用于有机废气治理,该工艺尤其适合已建有湿法脱硫设施的工厂企业,仅需在现有设施基础上进行适当改造即可运行实施,应用范围广、适应性强。

附图说明

[0036] 图1为本发明烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂在净化烟气污染物中的应用工艺流程图。

具体实施方式

[0037] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0038] 以下实施例中所指的室温是指25℃,实施例中的百分数均为质量百分数。

[0039] 以下实施例所述乙二胺四乙酸亚铁络合物由乙二胺四乙酸和硫酸亚铁按摩尔比1:1混合制得;所述氨基三乙酸亚铁络合物由氨基三乙酸和硫酸亚铁按摩尔比1:1混合制得。

[0040] 实施例1

[0041] 某35t/h生物质锅炉烟气总量为6.0万m³/h,测得净化前烟气中SO₂浓度为600~750mg/m³,平均浓度为675mg/m³;NO_x浓度为350~550mg/m³,平均浓度为450mg/m³;TVOCs浓度为150~200mg/m³,平均浓度为175mg/m³。

[0042] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9):塔高15m,塔直径为3m,气体停留时间>4s。

[0043] 净化烟气污染物工艺流程如图1所示:烟气由高效吸收塔底部高速旋流进入高效吸收塔;配制好的烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂由加药泵加入循环沉淀池,随后由循环泵输送至高效吸收塔上部,从上喷淋而下;复合吸收剂和烟气在吸收塔中逆流接触反应,烟气中的粉尘被吸收剂洗涤去除,SO₂、NO_x等被吸收剂吸收最终生成N₂、硫酸盐、硝酸盐等去除,VOCs被吸收剂络合溶解去除,最后净化之后的烟气经除雾器除雾后由烟囱达标排放。吸收剂在吸收反应之后由吸收塔输出,进入循环沉淀池,粉尘等固体沉渣沉到池底,定期清理作为固废填埋;大部分吸收剂与新鲜复合吸收剂混合之后回用,小部分吸收剂作为尾液外排进入污水处理系统进行安全化处理,处理之后的分离水回用,固体沉渣则随同企业生成废渣一起运往填埋厂填埋。

[0044] 本实施例的烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法,见表1。

[0045] 本实施例烟气净化效果见表1。

[0046] 实施例2~7

[0047] 实施例2~7所净化的烟气的量、净化前烟气中的组分及其浓度、吸收塔、烟气净化工艺流程均与实施例1相同。每个实施例在烟气净化过程中用到的烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法及净化效果见表1。

[0048] 表1实施例1~7中吸收剂制备、组成及污染物净化效果

[0049]

| 序号 | 吸收剂制备、组成 | 净化效果 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 实施例 1 | 将尿素 (5%)、三乙醇胺 (1%)、氯化铵 (1%) 溶于水 (92.3%)，升温到 60℃，边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.2%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入络合剂乙二胺四乙酸亚铁络合物(0.5%) | SO ₂ 浓度 45mg/m ³ ，平均去除率 93.4%； NO _x 浓度 107mg/m ³ ，平均去除率 76.2%； TVOCs 浓度 23mg/m ³ ，平均去除率 86.9%； |
| 实施例 2 | 将尿素 (8%)、三乙醇胺 (2%) 溶于水 (89.4)，升温到 70℃，边搅拌边滴加吐温-20 (0.5%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入络合剂氨基三乙酸亚铁络合物 (0.1%) | SO ₂ 浓度 52mg/m ³ ，平均去除率 92.3%； NO _x 浓度 132mg/m ³ ，平均去除率 70.0%； TVOCs 浓度 28mg/m ³ ，平均去除率 84.0%； |
| 实施例 3 | 将三乙醇胺 (10%) 溶于水 (88.95%)，升温到 80℃，边搅拌边滴加脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙稀醚 (0.05%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入六氨合钴 (1%) | SO ₂ 浓度 38mg/m ³ ，平均去除率 94.4%； NO _x 浓度 98mg/m ³ ，平均去除率 78.2%； TVOCs 浓度 34mg/m ³ ，平均去除率 80.6%； |
| 实施例 4 | 将尿素 (5%) 溶于水 (92.5%)，升温到 80℃，边搅拌边滴加司班-20 (0.5%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入六氨合钴 (2%) | SO ₂ 浓度 56mg/m ³ ，平均去除率 91.7%； NO _x 浓度 153mg/m ³ ，平均去除率 66%； TVOCs 浓度 36mg/m ³ ，平均去除率 80.0%； |
| 实施例 5 | 将尿素 (8%)、三乙醇胺 (1%)、氯化铵 (1%) 溶于水 (89.989%)，升温到 70℃， | SO ₂ 浓度 60mg/m ³ ，平均去除率 91.2%； |

[0050]

| | | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.01%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入乙二胺四乙酸亚铁络合物 (1%) | NO _x 浓度 147mg/m ³ ，平均去除率 67.3%； TVOCs 浓度 31mg/m ³ ，平均去除率 82.3%； |
| 实施例 6 | 将尿素 (8%)、三乙醇胺 (1%)、氯化铵 (1%) 溶于水 (88.8%)，升温到 70℃，边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.1%)、脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚 (0.1%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入乙二胺四乙酸亚铁络合物 (1%) | SO ₂ 浓度 53mg/m ³ ，平均去除率 92.1%； NO _x 浓度 69mg/m ³ ，平均去除率 84.7%； TVOCs 浓度 21mg/m ³ ，平均去除率 88%； |
| 实施例 7 | 将碳酸铵 (10%) 溶于水 (87.5%)，升温到 60℃，边搅拌边滴加边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.2%)、脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚 (0.3%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入六氨合钴 (2%) | SO ₂ 浓度 63mg/m ³ ，平均去除率 90.7%； NO _x 浓度 158mg/m ³ ，平均去除率 65%； TVOCs 浓度 36mg/m ³ ，平均去除率 80.0%； |

[0051] 从表1可见实施例1~7制备得到的吸收剂对污染物SO₂、NO_x、TVOCs均具有很好的去除效果。

[0052] 实施例8

[0053] 某工业锅炉掺烧污泥，测得净化前烟气中SO₂浓度为800~1100mg/m³，平均浓度为950mg/m³；NO_x浓度为500~600mg/m³，平均浓度为550mg/m³；TVOCs浓度为150~350mg/m³，平均浓度为250mg/m³。

[0054] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9)：塔高15m，塔直径为3m，气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。吸收剂制备、组成及污染物净化效果见表2。

[0055] 实施例9~10

[0056] 实施例9~10所净化的烟气的量、净化前烟气中的组分及其浓度与实施例8相同，吸收塔、烟气净化工艺流程均实施例1相同。每个实施例在烟气净化过程中用到的烟气同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法及净化效果见表2。

[0057] 表2实施例8~10中吸收剂制备、组成及污染物净化效果

[0058]

| 序号 | 吸收剂制备、组成 | 净化效果 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 实施例 8 | 将尿素 (6%)、三乙醇胺 (1%)、氯化铵 (1%) 溶于水 (91.3%)，升温到 60℃，边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.2%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入络合剂氨基三乙酸亚铁络合物 (0.5%) | SO ₂ 浓度 83mg/m ³ ，平均去除率 91.3%； NO _x 浓度 193mg/m ³ ，平均去除率 65.1%； TVOCs 浓度 43mg/m ³ ，平均去除率 82.8%； |
| 实施例 9 | 将尿素 (10%) 溶于水 (87.8%)，升温到 80℃，边搅拌边滴加边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.1%)、脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚 (0.1%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入六氨合钴 (2%) | SO ₂ 浓度 90mg/m ³ ，平均去除率 90.5%； NO _x 浓度 184mg/m ³ ，平均去除率 66.5%； TVOCs 浓度 42mg/m ³ ，平均去除率 83.2%； |
| 实施例 10 | 将尿素 (8%)、三乙醇胺 (1%)、氯化铵 (1%) 溶于水 (87.6%)，升温到 70℃，边搅拌边滴加吐温-20 (0.2%)、司班-20 (0.2%)，待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入乙二胺四乙酸亚铁络合物 (2%) | SO ₂ 浓度 78mg/m ³ ，平均去除率 91.8%； NO _x 浓度 167mg/m ³ ，平均去除率 69.6%； TVOCs 浓度 35mg/m ³ ，平均去除率 86%； |

[0059] 从表2可见实施例8~10得到的吸收剂对污染物SO₂、NO_x、TVOCs均具有很好的去除效果。

[0060] 实施例11

[0061] 某喷涂厂有机废气，风量为5000m³/h，废气温度为45℃，主要成分为苯20~50mg/m³，平均浓度为35mg/m³；甲苯100~150mg/m³，平均浓度为125mg/m³；二甲苯浓度为100~200mg/m³，平均浓度为150mg/m³；正己烷浓度为50~150mg/m³，平均浓度为100mg/m³；正庚烷浓度为50~100mg/m³，平均浓度为75mg/m³。

[0062] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9)：塔高5m，塔直径为1.4m，气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。吸收剂制备、组成及污染物净化效果见表2。

[0063] 实施例12~13

[0064] 实施例12~13所净化的烟气的量、净化前烟气中的组分及其浓度与实施例11相同，吸收塔、烟气净化工艺流程均实施例1相同。每个实施例在烟气净化过程中用到的烟气

同时脱硫脱硝脱VOCs吸收剂的制备方法及净化效果见表3。

[0065] 表3实施例11~13中吸收剂制备、组成及污染物净化效果

[0066]

| 序号 | 吸收剂制备、组成 | 净化效果 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 实施例 11 | 将三乙醇胺（5%）、氯化铵（2%）溶于水（92%），升温到 60℃，边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠（0.5%），待溶液呈现半透明状态时，降到室温，随后加入络合剂氨基三乙酸亚铁络合物（0.5%） | 苯浓度 6.8mg/m ³ ，平均去除率 80.6%； 甲苯浓度 17.5mg/m ³ ，平均去除率 86%； 二甲苯浓度 14.3mg/m ³ ，平均去除率 90.5%； 正己烷浓度 17.6mg/m ³ ，平均去除率 82.4%； |

[0067]

| | | |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 正庚烷浓度 8.3mg/m ³ , 平均去除率 89%; |
| 实施例 12 | 将三乙醇胺 (5%)、氯化铵 (1%)、碳酸铵 (1%) 溶于水 (90.5%), 升温到 80℃, 边搅拌边滴加边搅拌边滴加蓖麻油磺酸钠 (0.25%)、脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚 (0.25%), 待溶液呈现半透明状态时, 降到室温, 随后加入六氨合钴 (2%) | 苯浓度 5.6mg/m ³ , 平均去除率 84.0%; 甲苯浓度 15.1mg/m ³ , 平均去除率 88%; 二甲苯浓度 11.6mg/m ³ , 平均去除率 92.3%; 正己烷浓度 16.3mg/m ³ , 平均去除率 83.7%; 正庚烷浓度 7.8mg/m ³ , 平均去除率 89.6%; |
| 实施例 13 | 氯化铵 (5%) 溶于水 (92.5%), 升温到 70℃, 边搅拌边滴加吐温-20 (0.2%)、司班-20 (0.3%), 待溶液呈现半透明状态时, 降到室温, 随后加入乙二胺四乙酸亚铁络合物 (2%) | 苯浓度 7.1mg/m ³ , 平均去除率 80%; 甲苯浓度 21mg/m ³ , 平均去除率 83.2%; 二甲苯浓度 18.1mg/m ³ , 平均去除率 88%; 正己烷浓度 19mg/m ³ , 平均去除率 81%; 正庚烷浓度 11.4mg/m ³ , 平均去除率 84.8%; |

[0068] 从表3可见实施例11~13得到的吸收剂对污染物SO₂、NO_x、TVOCs均具有很好的去除效果。

[0069] 对比例1(湿法脱硫工艺)

[0070] 某35t/h生物质锅炉烟气总量为6.0万m³/h, 测得净化前烟气中SO₂浓度为600~750mg/m³, 平均浓度为675mg/m³; NO_x浓度为350~550mg/m³, 平均浓度为450mg/m³; TVOCs浓度为150~200mg/m³, 平均浓度为175mg/m³。

[0071] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9): 塔高15m, 塔直径为3m, 气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。

[0072] 吸收剂为实际工程中常用的石灰石溶液, 其中石灰石含量20%, 剩余为水。使用过

程中控制吸收剂pH为5~6。

[0073] 采用本对比例所述技术方案后测得吸收塔之后烟气中SO₂平均浓度34mg/m³;NO_x平均浓度为425mg/m³;TVOCs平均浓度为158mg/m³。计算得到SO₂平均去除率95%,NO_x平均去除率5.6%,TVOCs平均去除率10%。可见现有工艺除对SO₂具有很高去除率外,对NO_x、TVOCs几乎没有去除作用。

[0074] 对比例2(同时脱硫脱硝工艺)

[0075] 某35t/h生物质锅炉烟气总量为6.0万m³/h,测得净化前烟气中SO₂浓度为600~750mg/m³,平均浓度为675mg/m³;NO_x浓度为350~550mg/m³,平均浓度为450mg/m³;TVOCs浓度为150~200mg/m³,平均浓度为175mg/m³。

[0076] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9):塔高15m,塔直径为3m,气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。

[0077] 吸收剂为石灰石—高锰酸钾(KMnO₄)溶液,其中石灰石含量20%,KMnO₄浓度为0.5%,剩余为水。使用过程中控制吸收剂pH为5~6。

[0078] 采用本对比例所述技术方案后测得吸收塔之后烟气中SO₂平均浓度26mg/m³;NO_x平均浓度为213mg/m³;TVOCs平均浓度为151mg/m³。计算得到SO₂平均去除率96.1%,NO_x平均去除率52.7%,TVOCs平均去除率13.7%。可见现有同时脱硫脱硝工艺除对SO₂具有很高去除率外,对NO_x去除率明显低于本发明,而对TVOCs几乎没有去除作用。

[0079] 对比例3(湿法脱硫工艺)

[0080] 某工业锅炉掺烧污泥,测得净化前烟气中SO₂浓度为800~1100mg/m³,平均浓度为950mg/m³;NO_x浓度为500~600mg/m³,平均浓度为550mg/m³;TVOCs浓度为150~350mg/m³,平均浓度为250mg/m³。

[0081] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9):塔高15m,塔直径为3m,气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。

[0082] 吸收剂为实际工程中常用的石灰石溶液,其中石灰石含量20%,剩余为水。使用过程中控制吸收剂pH为5~6。

[0083] 采用本对比例所述技术方案后测得吸收塔之后烟气中SO₂平均浓度67mg/m³;NO_x平均浓度为507mg/m³;TVOCs平均浓度为221mg/m³。计算得到SO₂平均去除率93%,NO_x平均去除率8.2%,TVOCs平均去除率12.6%。可见现有工艺除对SO₂具有很高去除率外,对NO_x、TVOCs几乎没有去除作用。

[0084] 对比例4(同时脱硫脱硝工艺)

[0085] 某工业锅炉掺烧污泥,测得净化前烟气中SO₂浓度为800~1100mg/m³,平均浓度为950mg/m³;NO_x浓度为500~600mg/m³,平均浓度为550mg/m³;TVOCs浓度为150~350mg/m³,平均浓度为250mg/m³。

[0086] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9):塔高15m,塔直径为3m,气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。

[0087] 吸收剂为石灰石—高锰酸钾(KMnO₄)溶液,其中石灰石含量20%,KMnO₄浓度为0.5%,剩余为水。使用过程中控制吸收剂pH为5~6。

[0088] 采用本对比例所述技术方案后测得吸收塔之后烟气中SO₂平均浓度52mg/m³;NO_x平均浓度为230mg/m³;TVOCs平均浓度为232mg/m³。计算得到SO₂平均去除率94.5%,NO_x平均去

除率54.2%,TVOCs平均去除率7.2%。可见现有工艺除对SO₂具有很高去除率外,对NO_x去除率明显低于本发明,而对TVOCs几乎没有去除作用。

[0089] 对比例5(吸收法去除有机废气)

[0090] 某喷涂厂有机废气,风量为5000m³/h,废气温度为45℃,主要成分为苯20-50mg/m³,平均浓度为35mg/m³;甲苯100-150mg/m³,平均浓度为125mg/m³;二甲苯浓度为100~200mg/m³,平均浓度为150mg/m³;正己烷浓度为50-150mg/m³,平均浓度为100mg/m³;正庚烷浓度为50-100mg/m³,平均浓度为75mg/m³。

[0091] 吸收塔采用已有专利技术所制备的高效吸收塔(ZL200420103291.9):塔高5m,塔直径为1.4m,气体停留时间>4s。工艺流程与实施例1相同。

[0092] 吸收剂选择常见的吐温-20,其中吐温-20使用0.5%,剩余为水。

[0093] 采用本对比例所述技术方案后测得吸收塔之后废气中苯浓度为14.5mg/m³;甲苯50mg/m³;二甲苯浓度为53mg/m³;正己烷浓度为62mg/m³;正庚烷浓度为38mg/m³。计算得到苯去除率为58.6%;甲苯去除率为60%;二甲苯去除率为64.6%;正己烷去除率为38%;正庚烷去除率为49.3%。

[0094] 从对比例5可见,现有吸收剂对各有机废气的吸收效果明显比本发明的吸收剂差。

[0095] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

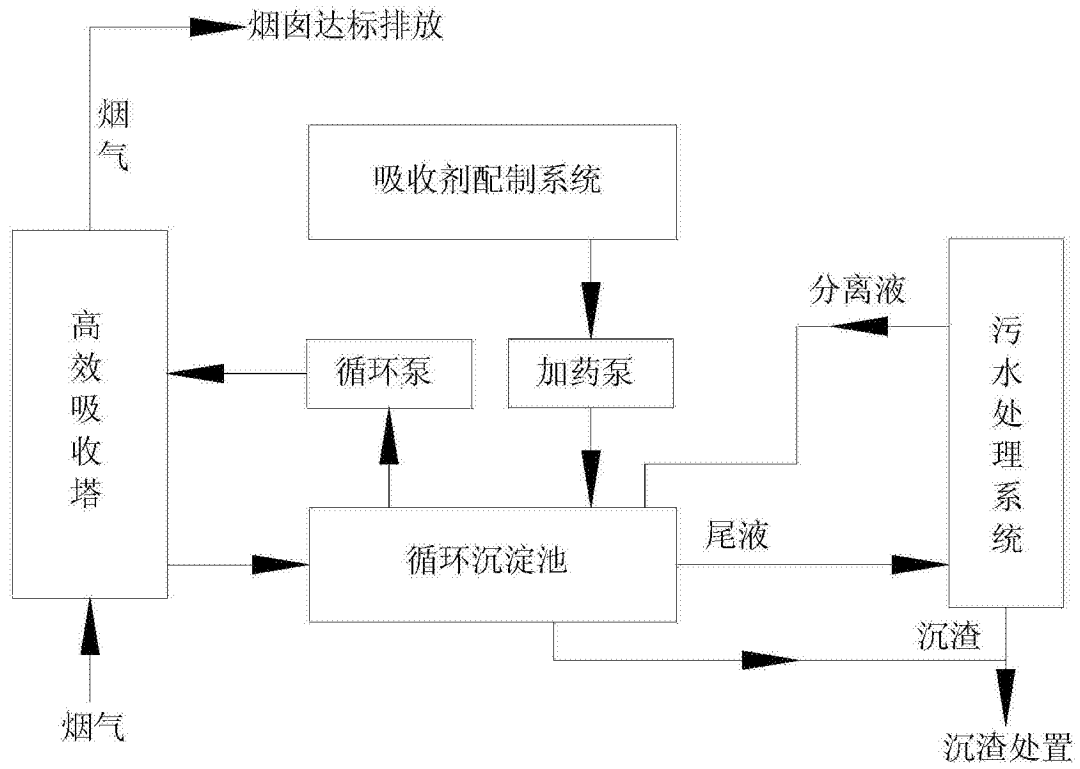


图1