



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101310827 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 28

(21) 申请号 200810100804. 3

(22) 申请日 2008. 02. 22

(73) 专利权人 北京国电清新环保技术股份有限公司

地址 100036 北京市海淀区西八里庄路 69 号人民政协报大厦 10 层

(72) 发明人 张开元

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

B01D 53/04 (2006. 01)

B01J 20/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201168537 Y, 2008. 12. 24, 权利要求 1-15.

CN 1765471 A, 2006. 05. 03, 说明书第 1 页第 22 - 23 行.

JP 9173768 A, 1997. 07. 08, 全文.

CN 86104137 A, 1988. 01. 20, 说明书第 3 页第 20 行-第 4 页第 12 行, 第 4 页倒数第 1 行-第 5 页第 3 行, 图 1, 图 2.

审查员 贺隽

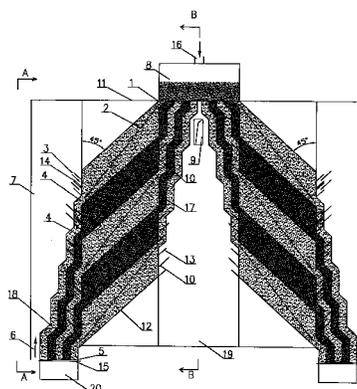
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种活性炭气体净化方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种脱硫、脱硝效率高、节约能耗、且床层阻力小、吸收塔内空间利用率高、建造成本低的活性炭气体净化方法及其装置。所述装置包括位于吸收塔上部的总进料口、气体总出口,吸收塔下部的总出料口、气体总进口,以及位于吸收塔内的活性炭床层,活性炭床层为倾斜的,其与垂直线之间呈一夹角 α 。所述方法步骤如下:使气体通过气体总进口进入活性炭床层,在倾斜式床层内气体自下方至上方流动;同时使活性炭通过总进料口进入活性炭床层,在倾斜式床层内活性炭自上方至下方流动;气体和活性炭之间形成充分的斜对流接触后,气体从气体总出口排出,吸附饱和后的活性炭自总出料口排出。



CN 101310827 B

1. 一种活性炭气体净化装置,包括位于吸收塔上部的总进料口、气体总出口,吸收塔下部的总出料口、气体总进口,以及位于吸收塔内的活性炭床层,其特征在于,所述的活性炭床层为倾斜的,其与水平面的垂直线之间呈一夹角 α ,所述的活性炭床层通过层流隔板被分隔为多个倾斜单元活性炭床层,所述单元活性炭床层的下方设置有单元气体进口,所述单元气体进口与气体总进口之间设有进口气体通道;所述单元活性炭床层的上方设置有单元气体出口,所述单元气体出口与气体总出口之间设有出口气体通道;所述单元活性炭床层的上方设置有单元进料口,所述单元进料口通过单元进料口通道与总进料口相连接;所述单元活性炭床层的下方设置有单元出料口,所述单元出料口通过单元出料口通道与总出料口相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述单元进料口通道与总进料口之间设置有储料仓。

3. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述单元活性炭床层的上方设置有单元进料口,所述单元进料口通过单元进料口通道与主进料通道相连接,主进料通道与总进料口相连接。

4. 根据权利要求 3 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述主进料通道与总进料口之间设置有储料仓。

5. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述单元活性炭床层的下方设置有单元出料口,所述多个单元出料口可分为若干小组,各组单元出料口通过单元出料口通道与一级出料通道相连接,所述的多个一级出料通道通过二级出料通道与总出料口相连接。

6. 根据权利要求 5 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,根据单元活性炭床层的数量,在二级出料通道与总出料口之间设置三级出料通道或三级以上的出料通道。

7. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述单元活性炭床层的上下两底面之间的垂直距离为 H ,所述单元活性炭床层的单元进气口和单元出气口所在的两个侧面之间的水平投影距离为 L ,所述垂直距离 H 与水平投影距离 L 的比值范围是: $0.4 \leq H:L \leq 2$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述夹角 α 的范围是: $35^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述的单元气体进口上设有进气口挡料装置;进气口挡料装置与水平面垂直方向成 45 度角,进气口挡料装置由位于单元气体进口四周的挡板构成。

10. 根据权利要求 1 所述的活性炭气体净化装置,其特征在于,所述的单元气体出口上设有出气口挡料装置;出气口挡料装置与水平面垂直方向成 45 度角,出气口挡料装置由位于单元气体出口四周的挡板构成。

一种活性焦炭气体净化方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种活性焦炭气体净化方法及装置。

背景技术

[0002] 活性焦干法脱硫、脱硝技术常应用于工业燃煤锅炉烟气净化,也用于化工、冶金、玻璃、制药等领域的吸收塔内气体的净化处理。

[0003] < 活性焦炭脱硫技术发展情况 >

[0004] 活性焦炭脱硫技术是上世纪 60 年代发展起来,以物理-化学吸附原理为基础的干法脱硫、脱硝技术,具有吸附容量大、吸附过程和催化转换快的优点。吸附过二氧化硫的活性焦炭再生后可重复使用,再生后的二氧化硫还可制成硫酸、液体二氧化硫或单质硫等副产品。在欧美、日本等国家,这项技术经过多年的研究已经有了在很多领域的商业化应用,活性焦吸附法是德国 BF 公司在 1967 年开发的,而后日本三井住友引进该技术(其方案为错流吸收技术),由德国 BF 公司演变而来的 WKV 公司针对错流技术的缺点进行改进,发明了目前国际上主流的对流吸收技术。

[0005] < 活性焦炭脱硫技术工作原理 >

[0006] 活性焦属炭系吸附剂,具有活性炭的特性。即活性焦本身即是吸附剂,又是催化剂,同时还可以用作催化剂载体。烟气经过活性焦吸附塔时,烟气中的 SO_2 、 NO_x 、 O_2 、 H_2O 及通入的 NH_3 被吸附在活性焦孔隙中。在活性焦催化作用下, SO_2 和 O_2 及 H_2O 发生反应,最后以 H_2SO_4 形式附着在活性焦孔隙中; NO 与 O_2 及 NH_3 反应生成 N_2 , NO_2 与 NH_3 反应生成 N_2 ,从而达到脱除燃煤烟气中 SO_2 和 NO_x 的目的。

[0007] < 目前活性焦脱硫技术的两种形式 >

[0008] 目前活性焦干法烟气脱硫、脱硝技术中存在的两种形式:一种是错流吸附技术,另一种是对流吸附技术。两种技术的吸附原理如下:

[0009] 图 1 是错流吸附技术结构原理图,吸收塔顶部设有新鲜吸附剂进口 24,吸收塔底部设有吸附饱和的吸附剂出口 25,吸收塔左侧设有气体进口 26,吸收塔右侧设有气体出口 27。如图中所示,可将吸收塔内的吸附剂划分为三个区域,靠近气体进口 26 一侧的区域 28 内是吸附饱和度大的吸附剂;靠近气体出口 27 一侧附近、以及新鲜吸附剂进口 24 附近的区域 29 内是较为新鲜的吸附剂;靠近吸收塔下部的区域 30 内是吸附饱和的吸附剂。

[0010] 错流吸附技术的发展相对较早,气体在吸收塔侧面自左至右通过吸收塔,活性焦自上而下通过吸收塔,二者错流接触。优点是:进气面积大、气体在塔内空速低,床层阻力小,由于塔内不用设置进气、出气空间、活性焦储料和下料空间,因此吸收塔内空间利用率高。缺点:烟气从侧面进入活性焦床层,靠近烟气进口的活性焦首先发生吸附反应并最先达到饱和,烟气由左往右移动,活性焦的吸附饱和量依次减少,总的分布情况是活性焦的吸附饱和量从左往右依次减少,从上往下依次增大,在靠近烟气出口处一侧的活性焦吸附量较少,从而使排出的活性焦中含有一部分没有吸附完全的活性焦,这样部分新鲜的活性焦被排出,并送去再生,从而使活性焦循环量加大,循环量的加大也使耗电量和破损量加大,再

生燃气量加大,造成能量浪费,另外由于下部的活性焦吸附量饱和量较大,脱硫效率较低,上面的活性焦由于比较新鲜,脱硫效率较高,而气体出口的总的脱硫、脱硝效率为上下位置效率的平均值,因此其脱硫、脱硝效率不如对流吸附效率高。

[0011] 图 2 是对流吸附技术结构原理图。吸收塔顶部设有新鲜吸附剂进口 24,吸收塔底部设有吸附饱和后的吸附剂放料口 39,吸收塔下部设有气体进口 26,吸收塔上部设有气体出口 27,吸收塔内设有吸附剂床层 33。如图所示的设备上还包括:活性焦吸附剂储仓 31,吸附剂均匀分布装置 32,吸附剂出料口和气体进口分布器 34,吸附剂下料装置 35,气体进口密封隔板 36,出料控制器 37,出料储仓 38。

[0012] 对流吸附技术是让烟气从底部向上均匀穿过活性焦床层,新鲜的活性焦从顶部向下流动和气体对流接触,从而使床层中的活性焦吸附饱和量由下到上依次减小,吸附饱和的活性焦首先被排出,对于同一平面上的活性焦的吸附量大小是相同的,因此活性焦下降的速度也几乎是一样的,从而使活性焦的利用率大大提高,而且由于床层的厚度是均匀的,烟气进气也均匀,烟气各点的阻力大小也是均匀的,烟气和活性焦的接触时间也基本相同,床层越高接触时间越长,脱硫效率也就越高,最高可达 99% 以上。在活性焦的循环量上由于对流技术中塔内各点的下料量是一样的,塔出口的活性焦颗粒几乎都是饱和的,也就是说吸附同样多的 SO_2 ,对流技术用的活性焦相对较少,排出的活性焦也就少,即循环量小,系统较为节能。缺点是:由于烟气在底部进入吸收塔,进气面积较小,气体在塔内空速高,床层阻力大,同时在塔内需要留有进气空间、出气空间、活性焦储料仓、活性焦下料仓,因此对流吸收塔内空间利用率低。

[0013] 对流吸附技术是在错流吸附技术之后发展的吸附技术,其优点是吸附效率高、活性炭利用率高;其缺点是建造工艺复杂、建造成本高。由于采用对流吸附技术的活性焦床层多为平面形状,其占地面积较大,建设时需要更多的钢材等材料;由于吸附面为平面,活性焦回收部分需要设置多个阀门和管线,结构复杂,钢材使用量大,也容易出现故障。一般在同样烟气处理量的情况下,采用对流吸附技术的建造成本大约是采用错流吸附技术的建造成本的一倍。例如,建设一个吸附能力为 220 万标准立方烟气量的吸附设备,采用对流吸附技术的建造成本大约是 4.2 亿元,采用错流吸附技术的建造成本大约 2.08 亿元。

[0014] 【发明内容】

[0015] 本发明所要解决的技术问题在于,提供了一种脱硫、脱硝效率高、节约能耗、且床层阻力小、吸收塔内空间利用率高、建造成本低的活性焦炭气体净化方法及其装置。

[0016] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0017] 一种活性焦炭气体净化装置,包括位于吸收塔上部的总进料口、气体总出口,吸收塔下部的总出料口、气体总进口,以及位于吸收塔内的活性焦炭床层,所述的活性焦炭床层为倾斜的,其与水平面的垂直线之间呈一夹角 α 。所述的活性焦炭床层通过层流隔板被分隔为多个倾斜单元活性焦炭床层。所述单元活性焦炭床层的下方设置有单元气体进口,所述单元气体进口与气体总进口之间设有进口气体通道;所述单元活性焦炭床层的上方设置有单元气体出口,所述单元气体出口与气体总出口之间设有出口气体通道;所述单元活性焦炭床层的上方设置有单元进料口,所述单元进料口通过单元进料口通道与总进料口相连接;所述单元活性焦炭床层的下方设置有单元出料口,所述单元出料口通过单元出料口通道与总出料口相连接。

- [0018] 进一步,所述单元进料口通道与总进料口之间设置有储料仓。
- [0019] 进一步,所述单元活性焦炭床层的上方设置有单元进料口,所述单元进料口通过单元进料口通道与主进料通道相连接,主进料通道与总进料口相连接。
- [0020] 进一步,所述主进料口通道与总进料口之间设置有储料仓。
- [0021] 进一步,所述单元活性焦炭床层的下方设置有单元出料口,所述多个单元出料口可分为若干小组,各组单元出料口通过单元出料口通道与一级出料通道相连接,所述的多个一级出料通道通过二级出料通道与总出料口相连接。
- [0022] 进一步,根据单元活性焦炭床层的数量,在二级出料通道与总出料口之间设置三级出料通道或三级以上的出料通道。
- [0023] 进一步,所述单元活性焦炭床层的上下两底面之间的垂直距离为 H,所述单元活性焦炭床层的单元进气口和单元出气口所在的两个侧面之间的水平投影距离为 L,所述垂直距离 H 与水平投影距离 L 的比值范围是: $0.4 \leq H:L \leq 2$ 。
- [0024] 进一步,所述夹角 α 的范围是: $35^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ 。
- [0025] 进一步,所述的单元气体进口上设有进气口挡料装置;进气口挡料装置与水平面垂直方向成 45 度角,进气口挡料装置由位于单元气体进口四周的挡板构成。
- [0026] 进一步,所述的单元气体出口上设有出气口挡料装置;出气口挡料装置与水平面垂直方向成 45 度角,出气口挡料装置由位于单元气体出口四周的挡板构成。
- [0027] 一种活性焦炭气体净化方法,将吸收塔内的活性焦炭床层设置为倾斜的,所述活性焦炭床层的上方设置有气体总出口,总进料口,所述单元活性焦炭床层的下方设置有气体总进口、总出料口,所述方法步骤如下:
- [0028] 使气体通过气体总进口进入活性焦炭床层,在倾斜式床层内气体自下方至上方流动;
- [0029] 同时使活性焦炭通过总进料口进入活性焦炭床层,在倾斜式床层内活性焦炭自上方至下方流动;
- [0030] 气体和活性焦炭之间形成充分的斜对流接触后,气体从气体总出口排出,吸附饱和后的活性焦炭自总出料口排出。
- [0031] 进一步,用层流隔板将活性焦炭床层分隔为多个倾斜的单元活性焦炭床层,所述单元活性焦炭床层的上方设置有单元气体出口,单元进料口,所述单元活性焦炭床层的下方设置有单元气体进口、单元出料口,所述方法步骤如下:
- [0032] 使气体通过单元进气口进入每个单元活性焦炭床层,在倾斜式单元床层内气体自下方至上方流动;
- [0033] 同时使活性焦炭通过单元进料口进入每个单元活性焦炭床层,在倾斜式单元床层内活性焦炭自上方至下方流动;
- [0034] 气体和活性焦炭之间形成充分的斜对流接触后,气体从单元气体出口排出,吸附饱和后的活性焦炭自单元出料口排出。
- [0035] 本发明采用层流式吸附技术,与错流吸附技术相比,发明中的技术方案的吸附效率有明显的提高,而建设成本却相差不大。同采用对流吸附技术相比,本发明中的技术方案在同样吸附效率的情况下,建设成本只是采用对流吸附技术的一半左右,并且节省钢材、空间利用率高、节省占地面积。例如,建设一个吸附能力为 220 万标准立方烟气量的吸附设

备,采用对流吸附技术的建造成本大约是 4.2 亿元,采用本发明技术方案的建造成本大约为 3.0 亿元,可以节省 1.2 亿元,约节约费用 30%。

[0036] 本发明中净化处理的气体,可以是工业燃煤产生的烟气,也可以其它需要净化的气体。

[0037] 本发明的有益效果是:

[0038] 同时具有对流吸附技术和错流吸附技术的优点,脱硫、脱硝效率高、床层阻力小、活性焦吸收饱和度大、循环量小损耗小、再生能耗低、吸收塔内空间利用率高、建造成本低。

附图说明

[0039] 图 1 是错流吸附技术结构原理图;

[0040] 图 2 是对流吸附技术结构原理图;

[0041] 图 3 是本发明实施例一的结构示意图;

[0042] 图 4 是本发明实施例一沿 A-A 方向左视图;

[0043] 图 5 是本发明实施例一沿 B-B 方向右视图;

[0044] 图 6 是本发明实施例一的进气口挡料装置结构示意图;

[0045] 图 7 是本发明实施例一的出气口挡料装置结构示意图;

[0046] 图 8 是本发明实施例一单元活性焦炭床层结构比例示意图;

[0047] 图 9 是本发明实施例二的进料结构示意图;

[0048] 图 10 是本发明实施例三的出料结构示意图;

[0049] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0050] 1、单元进料口 2、单元活性焦炭床层 3、单元气体进口 4、单元出料口 5、单元排料口 6、气体总进口 7、进口气体通道 8、储料仓 9、气体总出口 10、单元气体出口 11、封板 12、层流隔板 13、出气口挡料装置 14、进气口挡料装置 15、排料口推料器 16、总进料口 17、单元进料口通道 18、单元出料口通道 19、出口气体通道 20、总出料口 21、主进料通道 22、一级出料通道 23、二级进料通道 24、新鲜吸附剂进口 25、吸附饱和的吸附剂出口 26、气体进口 27、气体出口 28、吸附饱和度大的吸附剂 29、较为新鲜的吸附剂 30、吸附饱和的吸附剂 31、活性焦吸附剂储仓 32、吸附剂均匀分布装置 33、吸附剂床层 34、吸附剂出料口和气体进口气体分布器 35、吸附剂下料装置 36、气体进口密封隔板车 37、出料控制器 38、出料储仓 39、吸附饱和后的吸附剂放料口

具体实施方式

[0051] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0052] 如图 3 所示,吸收塔的顶部设置有总进料口 16,总进料口的下方设有储料仓 8,储料仓 8 内存放有新鲜的活性焦炭,吸收塔上部设置有气体总出口 9,吸收塔的底部设置有总出料口 20、气体总进口 6。

[0053] 吸收塔内设置有活性焦炭床层,活性焦炭床层为倾斜的,活性焦炭床层由多个倾斜的单元活性焦炭床层 2 构成,每个单元活性焦炭床层 2 之间通过层流隔板 12 而被

分隔开来。各单元活性焦炭床层 2 之间相互平行,每个单元活性焦炭床层 2 与垂直线之间的夹角为 45° ,也可以将单元活性焦炭床层 2 与垂直线之间的夹角 α 设置成范围是 $35^\circ \leq \alpha \leq 65^\circ$ 的其它角度,以保证活性焦炭能靠重力向下流动。

[0054] 单元活性焦炭床层 2 的斜下方设置有均匀分布的单元气体进口 3,所述单元气体进口 3 与气体总进口 6 之间设有进口气体通道 7。单元气体进口 3 位于吸收塔侧部,烟气通过气体总进口 6 进入进口气体通道 7,然后分别通过单元气体进口 3 进入单元活性焦炭床层 2。单元活性焦炭床层 2 的斜上方设置有均匀分布的单元气体出口 10,所述单元气体出口 10 与气体总出口 9 之间设有出口气体通道 19。净化后的气体被集中在出口气体通道 19 中,由气体总出口 9 排出。

[0055] 单元活性焦炭床层 2 的斜上方设置有单元进料口 1,单元进料口 1 通过单元进料口通道 17 与位于总进料口 16 下方的储料仓 8 相连接,也可不设储料仓,即单元进料口直接与总进料口相连接。单元活性焦炭床层 2 的斜下方设置有单元出料口 4,单元出料口 4 与位于吸收塔底部的总出料口 20 通过单元出料口通道 18 相连接,每个单元出料口通道 18 的末端,即为单元排料口 5。

[0056] 在单元排料口 5 上设置有排料控制装置,既排料口推料器 15,排料口推料器 15 是一卸料装置,排料口推料器 15 移动速度快时下料量就少,移动慢时下料量就多,以此来控制单元排料口 5 的下料量。当排料口推料器 15 停在单元排料口 5 正下方时,单元排料口 5 停止下料。排料口推料器 15 可用于控制每个单元活性焦炭床层 2 出料均匀,避免阻塞或偏流,根据排料口推料器 15 的推料速度控制每个单元活性焦炭床层 2 的排料量,并可观察,防止单元活性焦炭床层 2 因堵塞而不下料。

[0057] 封板 11 在吸收塔的上下两侧,采用平铺的钢板制成,其大小同吸收塔的长和宽相同,它起到密封烟气和支撑塔体的作用。

[0058] 如图 4 所示,多个单元活性焦炭床层 2 上下并排分布,每个单元活性焦炭床层 2 上并列分布着多个单元气体进口 3,以及多个单元出料口通道 18,单元气体进口 3 与单元出料口通道 18 之间呈交错分布。

[0059] 如图 5 所示,多个单元活性焦炭床层 2 上下并排分布,每个单元活性焦炭床层 2 上并列分布着多个单元气体出口 10,以及多个单元进料口通道 17,单元气体出口 10 与单元进料口通道 17 之间呈交错分布。

[0060] 如图 3 所示,单元气体进口 3 上设有进气口挡料装置 14,单元气体出口 10 上设有出气口挡料装置 13。

[0061] 如图 6 所示,进气口挡料装置 14 与垂直方向成 45° 度,进气口挡料装置 14 由位于单元气体进口 3 四周的挡板构成,其将单元气体进口 3 的四周包围,进气口挡料装置 14 可防止活性焦炭在单元气体进口 3 处漏料。

[0062] 如图 7 所示,出气口挡料装置 13 与垂直方向成 45° 度,出气口挡料装置 13 由位于单元气体出口 10 四周的挡板构成,其将单元气体出口 10 的四周包围,出气口挡料装置 13 可防止活性焦炭在单元气体出口 10 处漏料。

[0063] 如图 8 所示,单元活性焦炭床层的上下两底面之间的垂直距离为 H ,单元活性焦炭床层 2 位于单元气体进口 3、单元气体出口 10 所在的两个侧面之间的水平投影距离为 L ,所述垂直距离 H 与水平投影距离 L 的比值范围是 $:0.4 \leq H:L \leq 2$ 。

[0064] 如图 3 所示,上述分层式倾斜的单元活性焦炭床层结构,在吸收塔内呈对称式分布。

[0065] 进行脱硫、脱硝时,气体从气体总进口 6,经过进口气体通道 7,再通过单元气体进口 3 进入每个单元活性焦炭床层 2,在倾斜式床层内气体自斜下方至斜上方流动;新鲜的活性焦炭从总进料口 16 进入储料仓 8,由储料仓 8 经单元进料口通道 17 进入每个单元活性焦炭床层 2,活性焦炭自斜上方至斜下方流动;气体和活性焦炭之间形成充分的斜对流接触后,净化后的气体从单元气体出口 10 排出,并被集中在出口气体通道 19 中,由气体总出口 9 排出;吸附饱和后的活性焦炭自单元出料口 4 排出,经过单元出料口通道 18,从总出料口 20 排出。

[0066] 实施例二

[0067] 如图 9 所示,本实施例与实施例一的不同之处在于,进料结构按如下方式设置:单元活性焦炭床层 2 的上方设置有单元进料口 1,单元进料口 1 通过单元进料口通道 17 与一主进料通道 21 相连接,主进料通道 21 与位于总进料口 16 下方的储料仓 8 相连接。

[0068] 实施例三

[0069] 如图 10 所示,本实施例与实施例一的不同之处在于,出料结构按如下方式设置:单元活性焦炭床层 2 的下方设置有单元出料口 1,多个单元出料口 1 可分为若干小组,各组单元出料口 1 通过单元出料口通道 18 与一级出料通道 22 相连接,上述的多个一级出料通道 22 通过二级出料通道 23 与总出料口 20 相连接。根据单元活性焦炭床层的数量,还可以在二级出料通道 23 与总出料口 20 之间设置三级出料通道或三级以上的出料通道。

[0070] 在本发明的各实施例中,每个单元活性焦炭床层设置独立的进料口和出料口以保证每个吸收单元的吸收效率。在每个单元活性焦炭床层内,活性焦炭自斜上方向斜下方流动,气体自斜下方向斜上方流动,逆流接触吸附,每个单元出料口处的吸附剂全部达到吸附饱和状态,每个单元气体出口的气体吸附效率相同,采用侧面进气,进气面积较大、床层阻力较小。本发明同时具有逆流吸附技术和错流吸附技术的优点,脱硫、脱硝效率高、床层阻力小、活性焦吸收饱和度大、循环量小损耗小、再生能耗低、塔内空间利用率高、建造成本低。

[0071] 以上所述仅为本发明的实施方式,并非因此即限制本发明的专利范围,凡是运用本发明说明书及附图内容所作的等效变换,直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利范围内。

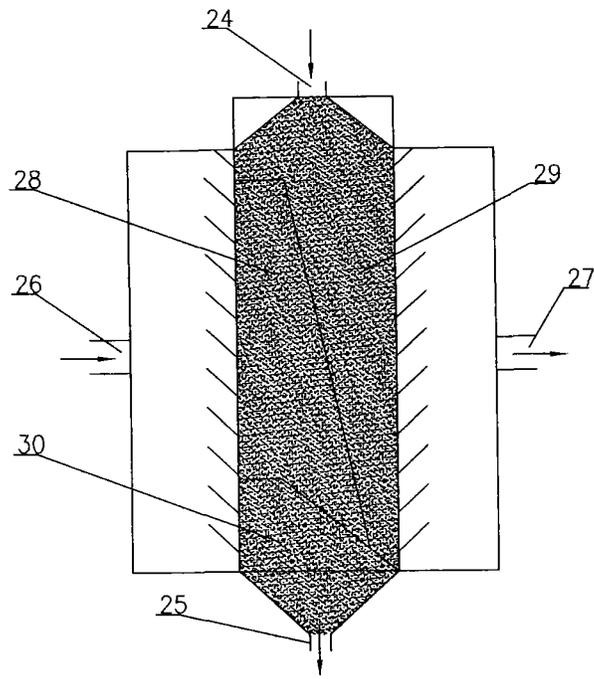


图1

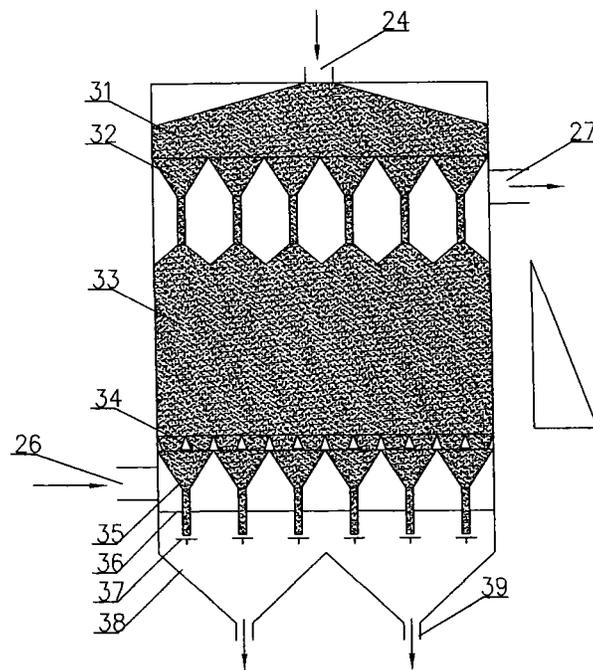


图2

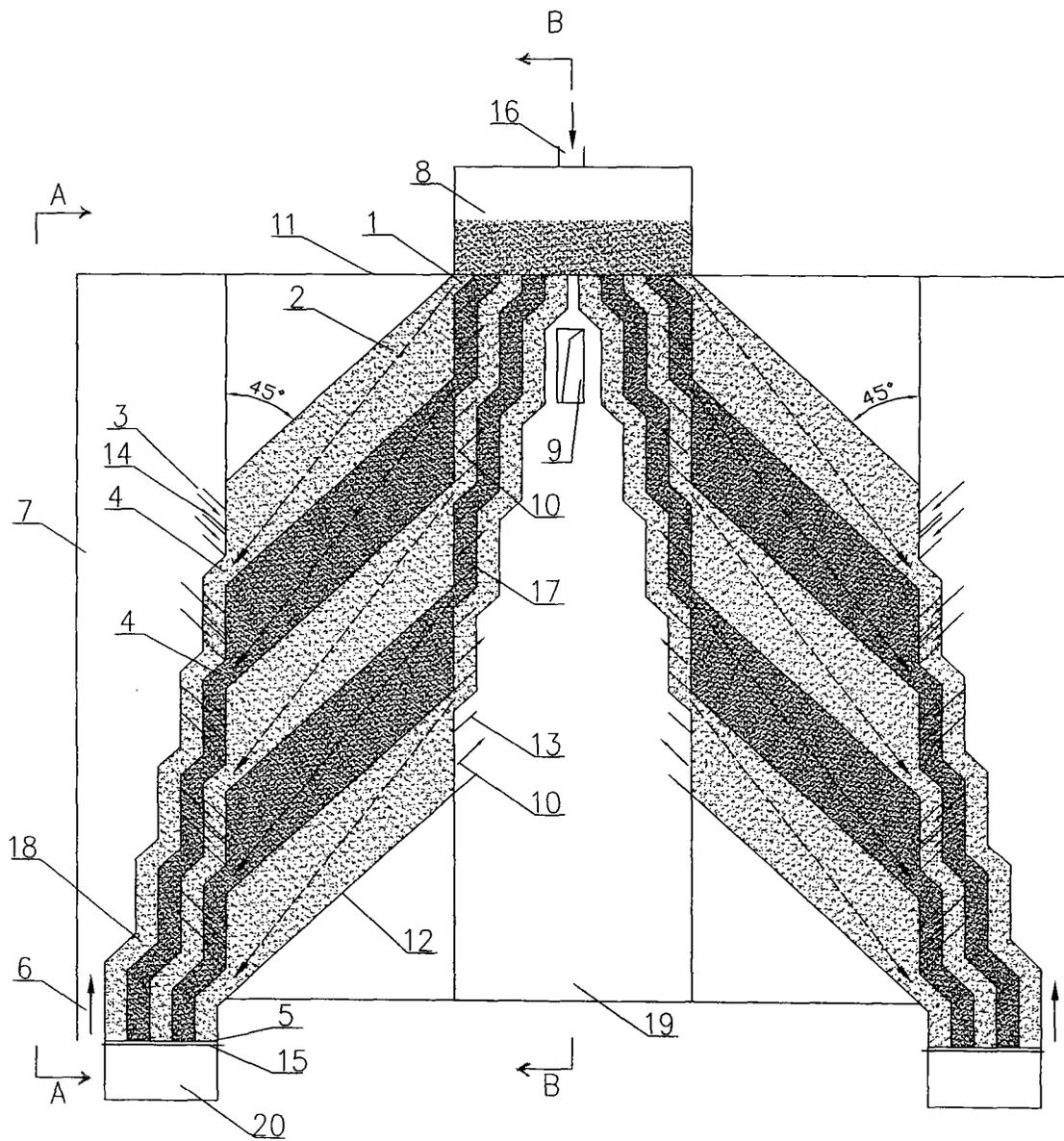


图3

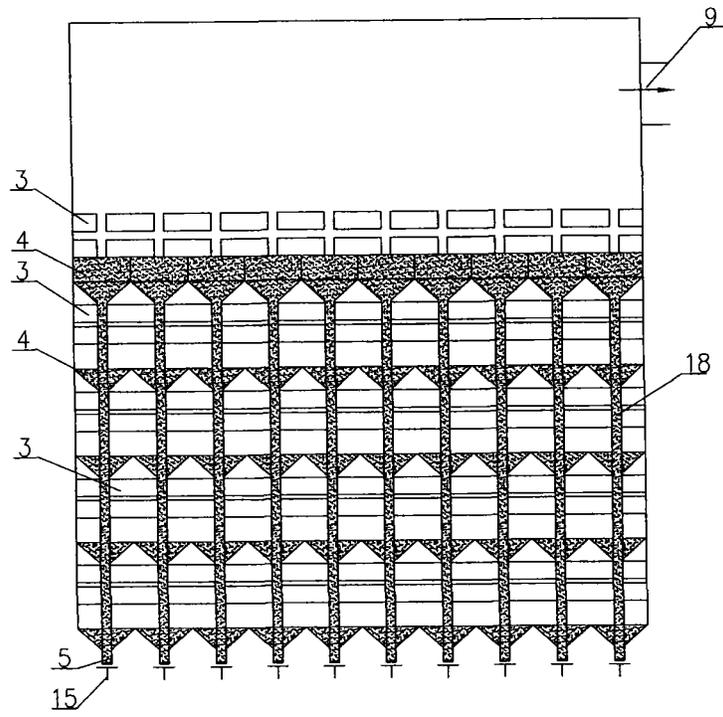


图4

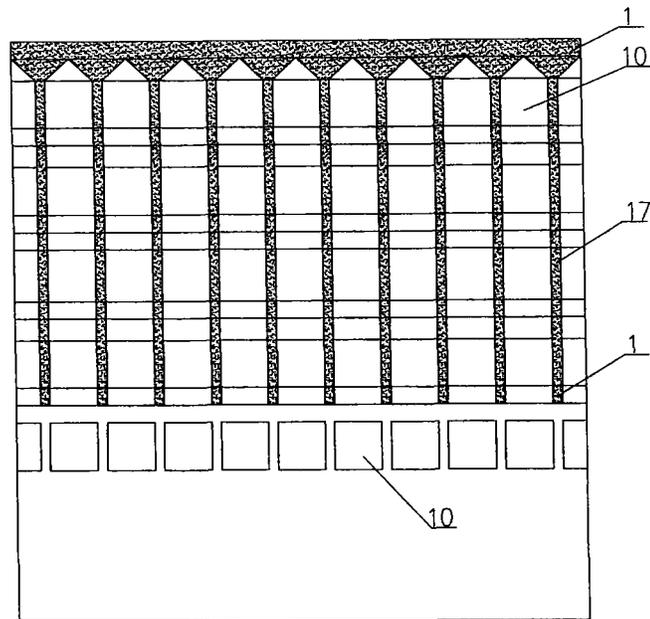


图5

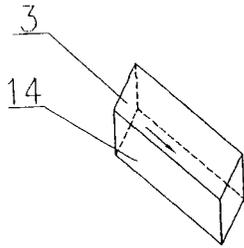


图6

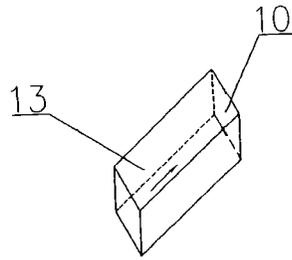


图7

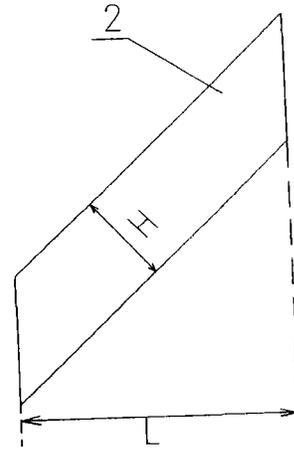


图8

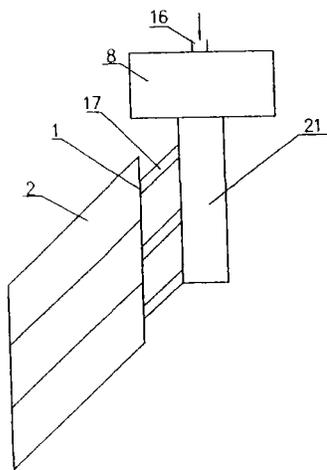


图9

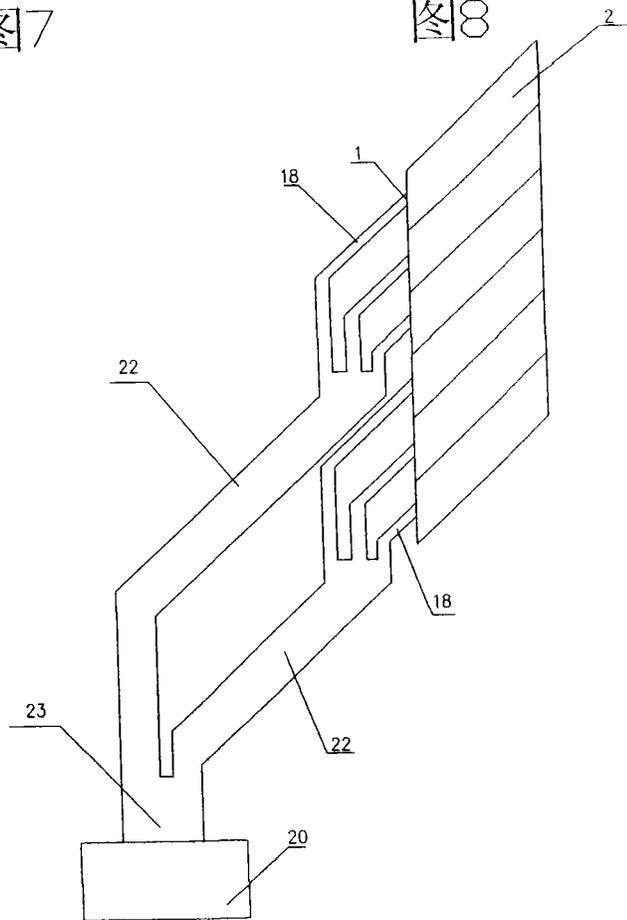


图10