



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111495106 A

(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 201910092115.0

(22)申请日 2019.01.30

(71)申请人 中国石化工程建设有限公司

地址 100101 北京市朝阳区安慧北里安园
21号楼

申请人 中石化炼化工程(集团)股份有限公
司

(72)发明人 黄孟旗 郝少博 张喆 周桂娟

魏志强 李出和

(74)专利代理机构 北京思创大成知识产权代理
有限公司 11614

代理人 高爽

(51)Int.Cl.

B01D 53/04(2006.01)

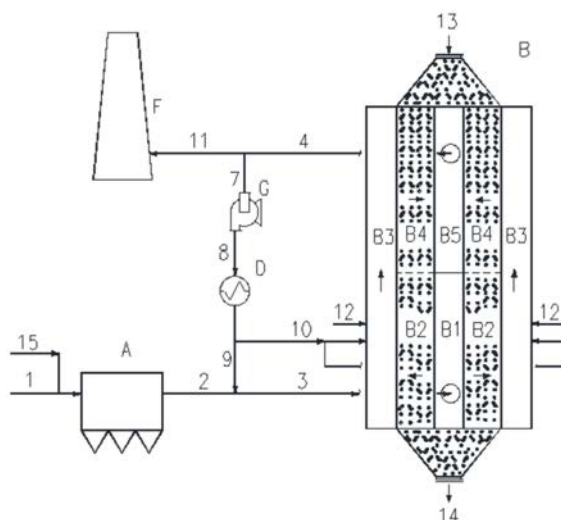
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

一种活性焦吸附塔控温系统及控温方法

(57)摘要

本发明属于化工领域,具体公开了一种活性焦吸附塔控温系统及控温方法,该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔、净烟气冷却器、烟囱;该活性焦吸附塔塔内由下至上依次设有入口气室、出口气室、第一级吸附床层、第二级吸附床层以及级间气室;入口气室与待净化烟气进料管线相连,出口气室与净烟气出料管线连接,净烟气出料管线分为两支,第一分支管线与烟囱相连,第二分支管线与净烟气冷却器入口相连,净烟气冷却器出口分别与所述级间气室以及入口气室相连。本发明通过将净化后的烟气循环回活性焦吸附塔内,有效地控制活性焦吸附塔入口的烟气温度及吸附塔床层的温升,同时保持烟气氧含量和水含量基本不变,确保活性焦吸附塔安全稳定运行。



1. 一种活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔、净烟气冷却器、烟囱;

其中,所述活性焦吸附塔塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

所述活性焦吸附塔塔内由下至上依次设有入口气室、出口气室、分别位于入口气室和出口气室侧面的第一级吸附床层和第二级吸附床层,以及位于第一级吸附床层和第二级吸附床层侧面的级间气室;

所述入口气室与待净化烟气进料管线相连,所述出口气室与净烟气出料管线连接,所述净烟气出料管线分为两支,第一分支管线与所述烟囱相连,第二分支管线与净烟气冷却器入口相连,所述净烟气冷却器出口分别与所述级间气室以及入口气室相连。

2. 根据权利要求1所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,所述活性焦吸附塔控温系统还包括第一除尘器,所述第一除尘器的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室相连。

3. 根据权利要求1所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,所述活性焦吸附塔控温系统还包括第二除尘器和/或引风机,所述第二除尘器和/或引风机设置于出口气室与烟囱的连接管线上。

4. 根据权利要求3所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,

当活性焦吸附塔控温系统仅包括第二除尘器时,所述第二除尘器的入口与出口气室相连,出口与烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与第二除尘器入口或出口相连;

当活性焦吸附塔控温系统仅包括引风机时,所述引风机的入口与出口气室相连,出口与烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与引风机出口相连;

当活性焦吸附塔控温系统包括第二除尘器和引风机时,所述出口气室依次与第二除尘器、引风机以及烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与第二除尘器入口、第二除尘器出口或者引风机出口相连,或者所述出口气室依次与引风机、第二除尘器以及烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与引风机出口或者第二除尘器出口相连。

5. 根据权利要求1所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,所述入口气室和出口气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层一侧,所述级间气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层的另一侧。

6. 根据权利要求1所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,所述第一级吸附床层和第二级吸附床层分别设置于入口气室和出口气室外周,所述级间气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层的外周。

7. 根据权利要求2或3所述的活性焦吸附塔控温系统,其特征在於,所述活性焦吸附塔控温系统还包括增压风机,所述增压风机设置于所述第二分支管线上。

8. 一种活性焦吸附塔控温方法,其特征在於,该活性焦吸附塔控温方法在权利要求1-7中任意一项所述的活性焦吸附塔控温系统中进行,该活性焦吸附塔控温方法包括:

活性焦从活性焦吸附塔顶活性焦入口进入塔内,并自上而下依次通过第二级吸附床层和第一级吸附床层后从塔底活性焦出口送出;

待净化烟气通过待净化烟气进料管线进入活性焦吸附塔入口气室,并与活性焦在第一级吸附床层内错流接触,进行一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层,与活性焦错流接触,进行二级吸附净化,完成二级

吸附净化的烟气由出口气室离开活性焦吸附塔,离开活性焦吸附塔的净化烟气一部分送至烟囱,另一部分任选经净烟气冷却器冷却后送至待净化烟气进料管线和/或级间气室。

9.根据权利要求8所述的活性焦吸附塔控温方法,其特征在于,所述待净化烟气的温度为160-280℃,所述第一级吸附床层和第二级吸附床层的入口温度各自独立地为130-170℃。

10.根据权利要求8所述的活性焦吸附塔控温方法,其特征在于,送至待净化烟气进料管线的净化烟气与待净化烟气的质量比为0-3;送至级间气室的净化烟气与第一级吸附床层出口烟气的质量比为0-2。

一种活性焦吸附塔控温系统及控温方法

技术领域

[0001] 本发明属于化工领域,更具体地,涉及一种活性焦吸附塔控温系统及控温方法。

背景技术

[0002] 活性焦干法净化技术于20世纪80年代开始工业应用,具有脱硫效率高、反应不耗水、无废水废渣排放、无设备腐蚀问题等突出优势。随着环保要求的日益提高,该技术引起了越来越多的重视,应用日益广泛。将活性焦干法净化技术应用于催化裂化装置,可以有效脱除再生烟气中的 SO_2/SO_3 ,同时对 NO_x 、颗粒物和VOCs等也有协同脱除效果,结合上游SCR和下游布袋除尘器,整个净化系统可以将再生烟气净化至满足标准要求。

[0003] 活性焦吸附脱硫以化学吸附为主,该过程为强放热反应。正常操作中释放的反应热被烟气和活性焦吸收,因此烟气温度和床层温度都有一定的升高。随着烟气中 SO_2 浓度不断增高,吸附过程中放出的热量也随之增加,使得烟气温度和床层温度不断升高,最终可能导致活性焦床层超温或自燃。目前的活性焦干法烟气净化工艺所处理烟气中 SO_2 浓度通常不能超过 $5000\text{mg}/\text{Nm}^3$,但个别情况下烟气中 SO_2 浓度可以达到 $10000\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。另外,烟气温度越高,活性焦吸附床层的氧化放热温升就越大,所以,通常需要控制活性焦吸附塔入口烟气的温度。

[0004] 催化裂化是重要的重油轻质化工艺,是炼厂获取效益的主要手段,其核心为反应再生系统。反应系统将重油在催化剂作用下裂化生成轻质油品及液化气体等,同时会有少部分焦炭沉积在催化剂上。再生系统将沉积有焦炭的催化剂在高温及有氧环境下进行烧焦,实现催化剂的再生。再生后的催化剂送回到反应系统,催化剂在反应再生系统之间循环使用。由于催化裂化装置所加工的原料硫含量通常为 $0.5\sim 1\text{wt}\%$,使再生烟气中 SO_2 含量常小于 $2000\text{mg}/\text{Nm}^3$,少数情况能达到 $3000\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。由于重油中大部分重金属如Ni、V等沉积在催化剂上,通常Ni含量最高可达 11000ppmw ,V含量最高可达 7000ppmw 。V在再生器中常以 V_2O_5 形式存在,众所周知, V_2O_5 是 SO_2 向 SO_3 转化的催化剂,催化剂上较高的V含量导致再生烟气中 SO_2/SO_3 比例达 10% 甚至更高,比燃煤锅炉烟气中 SO_2/SO_3 比例(通常 $1\%\sim 2\%$)高出很多。此外,催化裂化装置再生烟气脱硝通常采用中温SCR($320\sim 400^\circ\text{C}$)工艺,由于SCR的活性组分主要为 V_2O_5 ,再生烟气经过SCR后会有 $1\%\sim 2\%$ SO_2 转化为 SO_3 ,导致再生烟气中 SO_3 含量较高。而且,由于SCR的 NH_3 逃逸在 $2\sim 3\text{mg}/\text{Nm}^3$,会带来如下两个问题:一是 NH_3 与 SO_3 反应生成粘性很大 NH_4HSO_4 ,会粘附烟气中的催化剂细粉,导致省煤器快速结盐而堵塞, NH_4HSO_4 的生成温度通常在 $190\sim 240^\circ\text{C}$;二是较高的 SO_3 含量导致烟气的酸露点较高,给下游设备带来腐蚀等问题。这两个问题严重影响催化裂化装置的长周期稳定操作,为了防止结盐堵塞及露点腐蚀,通常的做法是提高省煤器出口烟气温度,目前,石化企业催化装置余热锅炉省煤器出口温度为 $180\sim 200^\circ\text{C}$,且在一个操作周期(连续运行 $3\sim 4$ 年)内,由于省煤段换热管的逐渐结盐积灰,省煤器出口温度可能还会进一步升高,有些装置在一个操作周期末期可能达到 $240\sim 250^\circ\text{C}$,个别装置还可能达到 280°C 。

[0005] 硫磺回收装置是石油化工重要的环保装置,通常采用克劳斯工艺来回收酸性气中

的硫资源。传统的硫磺装置采用克劳斯制硫+加氢还原吸收尾气处理的工艺来回收硫资源，克劳斯制硫的硫资源回收率约95%，加氢还原吸收尾气处理硫资源回收率近5%。其中加氢还原吸收尾气处理主要包括尾气加氢、尾气水洗冷却（包括外排酸性水汽提）、尾气MDEA脱H₂S（包括MDEA再生）、尾气焚烧等单元，以实现高硫资源回收率（通常可达99.5%以上），经过处理后的少量未回收硫随尾气进入尾气焚烧炉，将H₂S转化为SO₂后随尾气排放（可满足尾气中SO₂含量小于400mg/Nm³）。该工艺比较成熟，但流程较长，投资和操作费用较高。目前，随着相关脱硫技术的快速发展，硫磺回收装置有取消加氢还原吸收尾气处理部分的趋势，将克劳斯制硫后尾气直接进入尾气焚烧炉，使其中的H₂S、S等全部转化成SO₂，焚烧后尾气中SO₂浓度达10000~30000mg/Nm³，相应的，SO₃浓度为100~1000mg/Nm³，其露点温度也相应较高，排烟温度通常为200~260℃。

[0006] 通过对活性焦脱硫脱硝效果、多污染物同时脱除、活性焦床层内安全操作等因素综合考虑，活性焦理想的脱硫脱硝温度为130~160℃，通常要求活性焦吸附塔入口温度不大于180℃，且活性焦床层温度小于200℃。因此，将活性焦干法净化技术应用于催化裂化装置再生烟气或硫磺装置尾气时，需要解决好两个温度：一是将活性焦吸附塔入口烟气温度稳定控制不大于180℃；二是控制活性焦床层的温升不大于20℃，且控制活性焦床层温度小于200℃。

[0007] 常见的烟气降温措施有以下几种：设置烟气取热器、喷水降温及混入冷空气降温等，也可以将这几种降温措施联合设置以降低烟气温度。其中，设置烟气取热器对SO₃浓度较高、且存在少量NH₃及颗粒物的烟气进行直接降温时，可能会出现露点腐蚀、结盐、积灰等问题；喷水降温可能会导致喷水不能完全气化，使雾滴中可能会溶有SO₃，给烟道及下游设备带来腐蚀问题，同时增加水耗，且烟气中水含量会进一步增加，可能会影响活性焦的脱硝性能；混入冷空气降温会大幅增加烟气的氧含量，使烟气中氧含量高于基准氧含量，对下游活性焦干法净化设施的要求更高，且烟气中混入空气会直接稀释烟气中污染物浓度，随着环保标准的不断提高，今后可能会逐渐对将空气直接混入烟气的类似措施予以限制。

[0008] 控制活性焦吸附塔床层温升的措施主要有两个，一是降低待净化烟气中SO₂的浓度，但这一措施会限制活性焦干法净化工艺在处理高SO₂浓度气体时的应用；二是降低待净化烟气的温度，减少活性焦床层氧化放热量，以控制床层温升。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种可安全有效地控制活性焦吸附塔入口的烟气温度及吸附塔床层的温升，同时保持烟气氧含量和水含量基本不变，确保活性焦吸附塔安全稳定运行的活性焦吸附塔控温系统及控温方法。

[0010] 为了实现上述目的，本发明一方面提供一种活性焦吸附塔控温系统，该活性焦吸附塔控温系统包括：活性焦吸附塔、净烟气冷却器、烟囱；

[0011] 其中，所述活性焦吸附塔塔顶设有活性焦入口，塔底设有活性焦出口，

[0012] 所述活性焦吸附塔塔内由下至上依次设有入口气室、出口气室、分别位于入口气室和出口气室侧面的第一级吸附床层和第二级吸附床层，以及位于第一级吸附床层和第二级吸附床层侧面的级间气室；

[0013] 所述入口气室与待净化烟气进料管线相连，所述出口气室与净烟气出料管线连

接,所述净烟气出料管线分为两支,第一分支管线与所述烟囱相连,第二分支管线与净烟气冷却器入口相连,所述净烟气冷却器出口分别与所述级间气室以及入口气室相连。

[0014] 本发明中,活性焦吸附塔采用两级错流吸附床结构,其中第一级吸附床层在下层,第二级吸附床层在上层,待净化烟气和活性焦床层均为错流接触,其中,入口气室和出口气室侧面设置有第一级吸附床层和第二级吸附床层,第一级吸附床层和第二级吸附床层侧面设置有级间气室,当待净化烟气流量大于等于 $30000\text{Nm}^3/\text{h}$ 时,活性焦吸附塔优选采用两个吸附床层结构,即所述第一级吸附床层和第二级吸附床层分别设置于入口气室和出口气室外周,所述级间气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层的外周,可以选为套管结构;当待净化烟气流量小于 $30000\text{Nm}^3/\text{h}$ 时,活性焦吸附塔优选采用单个吸附床层结构,即所述入口气室和出口气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层一侧,所述级间气室设置于第一级吸附床层和第二级吸附床层的另一侧,可以为气室、吸附床层和级间气室一字排开的结构。

[0015] 待净化烟气经过第一级吸附床层与第二级吸附床层净化的烟气从出口气室排出,然后引出一部分分为两个分支,第一分支返回至吸附塔入口气室与待净化烟气混合,以控制第一级吸附床层内脱硫脱硝所要求的温度,第二分支返回至活性焦吸附塔级间气室,以调节气室内烟气温度,控制进入活性焦吸附塔内第二级吸附床层的烟气温度,确保活性焦吸附塔安全稳定运行。

[0016] 本发明采用净化后的烟气在活性焦吸附塔内循环,由于净化后的烟气中 SO_3 和 NH_3 含量极低,污染物浓度很小,净烟气冷却器不会发生结盐、积灰和露点腐蚀的问题。且本发明中对净烟气冷却器的类型没有特殊的要求,可以采用空气冷却,也可以采用循环水冷却,其材质优选非金属材料换热管,具体可以选择氟塑料等。

[0017] 本发明中,根据待净化烟气中颗粒物的含量和净化后烟气中颗粒物的要求,所述活性焦吸附塔控温系统还可以包括第一除尘器,所述第一除尘器的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室相连。本发明中对第一除尘器的类型没有特殊的限制,可以为电除尘器、布袋除尘器和电袋除尘器中的任意一种。

[0018] 当活性焦吸附塔入口设有第一除尘器时,冷却后第一净烟气既可以接到第一除尘器入口烟道以控制第一除尘器的操作温度,也可以接到活性焦吸附塔入口烟道,优先接至活性焦吸附塔入口烟道;当活性焦吸附塔入口未设第一除尘器时,冷却后第一净烟气则接至活性焦吸附塔入口烟道。

[0019] 本发明中,根据待净化烟气中颗粒物的含量和净化后烟气中颗粒物的要求,所述活性焦吸附塔控温系统还可以包括第二除尘器和/或引风机,所述第二除尘器和/或引风机设置于出口气室与烟囱的连接管线上,本发明中对第二除尘器的类型也没有特殊的限制,可以为电除尘器、布袋除尘器和电袋除尘器中的任意一种。用于回流冷却的净化后烟气流可根据烟气中的颗粒物含量判断从第二除尘器入口引出还是从第二除尘器出口引出。

[0020] 根据本发明,优选地,当活性焦吸附塔控温系统仅包括第二除尘器时,所述第二除尘器的入口与出口气室相连,出口与烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与第二除尘器入口或出口相连;

[0021] 当活性焦吸附塔控温系统仅包括引风机时,所述引风机的入口与出口气室相连,出口与烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与引风机出口相连;

[0022] 当活性焦吸附塔控温系统包括第二除尘器和引风机时,所述出口气室依次与第二除尘器、引风机以及烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与第二除尘器入口、第二除尘器出口或者引风机出口相连,或者所述出口气室依次与引风机、第二除尘器以及烟囱相连,所述净烟气冷却器入口与引风机出口或者第二除尘器出口相连,进一步优选地,引风机布置在第二除尘器的上游,即出口气室依次与引风机、第二除尘器以及烟囱相连,烟气流向为活性焦吸附塔→引风机→第二除尘器→烟囱,从出口气室排出的净化后烟气优先从引风机出口与第二除尘器入口之间引出,也可从第二除尘器出口引出送至净烟气冷却器。

[0023] 根据本发明,优选地,所述活性焦吸附塔控温系统还包括增压风机,所述增压风机设置于所述第二分支管线上。

[0024] 本发明中,为了预防管路中 SO_3 露点腐蚀,可以将部分烟道材料升级为镍基合金或非金属;同时为了预防待净化烟气温度突然大幅升高,还可以在第二除尘器上游位置设置紧急喷水降温装置。

[0025] 本发明另一方面提供一种活性焦吸附塔控温方法,该活性焦吸附塔控温方法在上述活性焦吸附塔控温系统中进行,该活性焦吸附塔控温方法包括:

[0026] 活性焦从活性焦吸附塔顶活性焦入口进入塔内,并自上而下依次通过第二级吸附床层和第一级吸附床层后从塔底活性焦出口送出;

[0027] 待净化烟气通过待净化烟气进料管线进入活性焦吸附塔入口气室,并与活性焦在第一级吸附床层内错流接触,进行一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层,与活性焦错流接触,进行二级吸附净化,完成二级吸附净化的烟气由出口气室离开活性焦吸附塔,离开活性焦吸附塔的净化烟气一部分送至烟囱,另一部分任选经净烟气冷却器冷却后送至待净化烟气进料管线和/或级间气室。

[0028] 适用于本发明的待净化烟气范围很广,可以是催化裂化装置的再生烟气,或者与其性质相似、直接采用烟气冷却器冷却会导致结盐、积灰及产生酸露点腐蚀的气体;待净化烟气还可以是高 SO_2 及 SO_3 含量的硫磺装置尾气,或者与其性质相似、直接采用烟气冷却器冷却会导致酸露点腐蚀,及由于高 SO_2 含量导致活性焦吸附塔温升过高的气体。

[0029] 在处理催化裂化装置的再生烟气时,由于其 SO_2 含量不高, SO_3/SO_2 较高,还含有细颗粒物,且上游催化裂化余热锅炉省煤段出口在一个操作周期内,由于省煤段换热管的逐渐结盐积灰,再生烟气的温度可能会不断升高。本发明中将净化后烟气冷却后返回活性焦吸附塔入口气室与待净化烟气混合,可以解决以下关键问题:一、是降低活性焦吸附塔入口待净化烟气中 SO_3 含量,相应降低其酸露点温度;二、在上游余热锅炉省煤段出口温度不断升高得情况下,将吸附塔入口待净化烟气温度控制在活性焦脱硫脱硝所需要的温度。

[0030] 对于处理硫磺装置尾气时,由于其 SO_2 浓度高达 $10000\sim 30000\text{mg}/\text{Nm}^3$, SO_3 浓度为 $100\sim 1000\text{mg}/\text{Nm}^3$,尾气中几乎不含颗粒物,操作温度稳定在 $200\sim 260^\circ\text{C}$,本发明中将净化后烟气冷却后分别返回至活性焦吸附塔入口气室和级间气室,分别控制活性焦吸附塔进料温度和级间气室烟气温度,以解决以下关键问题:一、降低活性焦吸附塔入口待净化烟气中 SO_3 含量,相应降低其酸露点温度;二、在将吸附塔入口待净化烟气温度控制在活性焦脱硫脱硝所需要的温度;三、降低活性焦吸附塔入口烟气中 SO_2 含量,以控制第一级吸附床层的温升;四、降低级间烟气温度,进一步降低第二级吸附床入口 SO_2 含量,以确保第二级吸附床层的 SO_2 净化效果,同时控制第二吸附床层的温升。

[0031] 本发明采用净化后的烟气循环回活性焦吸附塔,一部分与待净化烟气混合后从入口气室进入活性焦吸附塔内,优选控制一级吸附床层内温升不超过 20°C ,另一部分在级间气室内与完成一级吸附净化的烟气混合,优选控制二级吸附床层内温升不超过 20°C 。由于采用了净化后的烟气返回活性焦吸附塔内,可使塔内氧含量与水含量保持不变,确保活性焦吸附塔安全稳定地运行。

[0032] 据本发明,优选地,所述待净化烟气的温度为 $160\text{--}280^{\circ}\text{C}$,进一步优选为 $180\text{--}230^{\circ}\text{C}$,所述第一级吸附床层和第二级吸附床层的入口温度各自独立地为 $130\text{--}170^{\circ}\text{C}$,进一步优选为 $140\text{--}160^{\circ}\text{C}$ 。

[0033] 根据本发明,优选地,送至待净化烟气进料管线的净化烟气与待净化烟气的质量比为 $0\text{--}3$,进一步优选为 $0.2\text{--}2$;送至级间气室的净化烟气与第一级吸附床层出口烟气的质量比为 $0\text{--}2$,进一步优选为 $0.1\text{--}1.5$

[0034] 与现有技术相比,本发明有如下优点:

[0035] 1、本发明将部分净化后烟气返回入口气室,降低了 SO_3 与 SO_2 含量,相应降低其酸露点温度,并控制第一级吸附床层温升;由于净化后烟气与待净化烟气混合,降低了待净化烟气中的 $\text{SO}_2/\text{SO}_3/\text{NO}_x$ 含量,确保活性焦吸附塔的污染物脱除效果。

[0036] 2、本发明将部分净化后的烟气返回级间气室,通过降低第二级吸附床层的氧化放热量,控制第二级吸附床层的温升,且由于低温利于活性焦脱硫,可以进一步提高第二级吸附床层的 SO_2 脱除率, SO_2 含量降低了也降低了第二级吸附床层的温升。

[0037] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0038] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0039] 图1示出了本发明实施例1的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0040] 图2示出了本发明实施例2的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0041] 图3示出了本发明实施例3的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0042] 图4示出了本发明实施例4的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0043] 图5示出了本发明实施例5的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0044] 图6示出了本发明实施例6的活性焦吸附塔控温系统示意图。

[0045] 附图标记说明

[0046] A、第一除尘器;B、活性焦吸附塔;B1、入口气室;B2、第一级吸附床层;B3、级间气室;B4、第二级吸附床层;B5、出口气室;C、引风机;D、净烟气冷却器;E、第二除尘器;F、烟囱;G、增压风机;

[0047] 1、待净化烟气;2、第一除尘器出口烟气;3、吸附塔入口待净化烟;4、吸附塔出口净烟气;5、引风机出口净烟气;6、第二除尘器入口净烟气;7、回流净化后烟气;8、至冷却器净烟气;9、冷却后第一净烟气;10、冷却后第二净烟气;11、排烟囱净烟气;12、氨;13、再生焦;14、待生焦;15、注水。

具体实施方式

[0048] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。

[0049] 实施例1

[0050] 采用如图1所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0051] 该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A以及增压风机G;

[0052] 其中,活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

[0053] 活性焦吸附塔B采用两个吸附床层结构,其塔内由下至上依次设有入口气室B1、出口气室B5、分别位于入口气室B1和出口气室B5外侧的第一级吸附床层B2和二级吸附床层B4,以及位于第一级吸附床层B2和二级吸附床层B4外侧的级间气室B3;

[0054] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室B1相连,出口气室B5与净烟气出料管线连接,净烟气出料管线分为两支,第一分支管线与烟囱F相连,第二分支管线依次与增压风机G、净烟气冷却器D入口相连,净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0055] 活性焦吸附塔控温方法包括:

[0056] 来自上游的180℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下,然后与第一净烟气9混和,使进料烟气温度降低到140℃,然后通过入口气室B1进入第一级吸附床层B2,与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触,进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4,其中,完成一级吸附净化的烟气温度升高至160℃,进入级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至150℃,之后再与注入的氨12进行混合后,进入第二级吸附床层B4,完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化,随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B,离开活性焦吸附塔B的净化烟气一部分送至烟囱F,另一部分经增压风机G增压后进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10,第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合,第二净烟气10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0057] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内,在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后,作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0058] 实施例2

[0059] 采用如图2所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0060] 该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A、引风机C;

[0061] 其中,活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

[0062] 活性焦吸附塔B采用两个吸附床层结构,其塔内由下至上依次设有入口气室B1、出口气室B5、分别位于入口气室B1和出口气室B5外侧的第一级吸附床层B2和二级吸附床层B4,以及位于第一级吸附床层B2和二级吸附床层B4外侧的级间气室B3;

[0063] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室B1相连,出口气室B5与引风机C连接,引风机C出口分为两支,第一分支管线与烟囱F相连,第二分支管线与净烟气冷却器D入口相连,净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0064] 活性焦吸附塔控温方法包括：

[0065] 来自上游的210℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下，然后与第一净烟气9混和，使进料烟气温度降低到160℃，然后通过入口气室B1进入第一吸附床层B2，与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触，进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化，完成一级吸附净化的烟气通过级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4，其中，完成一级吸附净化的烟气温度升高至180℃，进入级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至170℃，之后再与注入的氨12进行混合后，进入第二级吸附床层B4，完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化，随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B，离开活性焦吸附塔B的净化烟气送至引风机C，从引风机出口排出的净化烟气一部分送至烟囱F，另一部分进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10，第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合，第二净烟气10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0066] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内，在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后，作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0067] 实施例3

[0068] 采用如图3所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0069] 该活性焦吸附塔控温系统包括：活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A、增压风机G、第二除尘器E；

[0070] 其中，活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口，塔底设有活性焦出口，

[0071] 活性焦吸附塔B采用两个吸附床层结构，其塔内由下至上依次设有入口气室B1、出口气室B5、分别位于入口气室B1和出口气室B5外侧的第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4，以及位于第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4外侧的级间气室B3；

[0072] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连，出口与入口气室B1相连，出口气室B5与净烟气出料管线连接，净烟气出料管线分为两支，第一分支管线依次与第二除尘器E、烟囱F相连，第二分支管线依次与增压风机G、净烟气冷却器D入口相连，其中，净烟气冷却器D入口与第二除尘器E入口相连，净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0073] 活性焦吸附塔控温方法包括：

[0074] 来自上游的250℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下，然后与第一净烟气9混和，使进料烟气温度降低到180℃，然后通过入口气室B1进入第一吸附床层B2，与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触，进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化，完成一级吸附净化的烟气温度升高至190℃，进入级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4，其中，完成一级吸附净化的烟气在级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至180℃，之后再与注入的氨12进行混合后，进入第二级吸附床层B4，完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化，随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B，离开活性焦吸附塔B的净化烟气一部分经过第二除尘器E除尘后送至烟囱F，另一部分经增压风机G增压后进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10，第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合，第二净烟气10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0075] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内,在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后,作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0076] 实施例4

[0077] 采用如图4所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0078] 该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A、引风机C、第二除尘器E;

[0079] 其中,活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

[0080] 活性焦吸附塔B采用两个吸附床层结构,其塔内由下至上依次设有入口气室B1、出口气室B5、分别位于入口气室B1和出口气室B5外侧的第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4,以及位于第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4外侧的级间气室B3;

[0081] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室B1相连,出口气室B5与引风机C连接,引风机C出口分为两支,第一分支管线依次与第二除尘器E、烟囱F相连,第二分支管线与净烟气冷却器D入口相连,净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0082] 活性焦吸附塔控温方法包括:

[0083] 来自上游的220℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下,然后与第一净烟气9混和,使进料烟气温度降低到170℃,然后通过入口气室B1进入第一级吸附床层B2,与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触,进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4,其中,完成一级吸附净化的烟气温度升高至190℃,进入级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至180℃,之后再与注入的氨12进行混合后,进入第二级吸附床层B4,完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化,随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B,离开活性焦吸附塔B的净化烟气送至引风机C,从引风机出口排出的净化烟气一部分经第二除尘器E除尘后送至烟囱F,另一部分进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10,第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合,第二净烟气10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0084] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内,在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后,作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0085] 实施例5

[0086] 采用如图5所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0087] 该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A、引风机C、第二除尘器E;

[0088] 其中,活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

[0089] 活性焦吸附塔B采用单个吸附床层结构,其塔内由下至上依次设有第一级吸附床层B2、第二级吸附床层B4、分别位于第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4一侧的入口气室B1和出口气室B5、以及分别位于第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4另一侧的级间气室B3;

[0090] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室B1相连,出口气室B5与引风机C连接,引风机C出口分为两支,第一分支管线依次与第二除尘器E、烟囱F相

连,第二分支管线与净烟气冷却器D入口相连,净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0091] 活性焦吸附塔控温方法包括:

[0092] 来自上游的280℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下,然后与第一净烟气9混和,使进料烟气温度降低到180℃,然后通过入口气室B1进入第一吸附床层B2,与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触,进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4,其中,完成一级吸附净化的烟气温度升高至190℃,进入在级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至180℃,之后再与注入的氨12进行混合后,进入第二级吸附床层B4,完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化,随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B,离开活性焦吸附塔B的净化烟气送至引风机C,从引风机出口排出的净化烟气一部分经第二除尘器E除尘后送至烟囱F,另一部分进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10,第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合,第二净烟气10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0093] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内,在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后,作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0094] 实施例6

[0095] 采用如图6所示的活性焦吸附塔控温系统进行烟气处理。

[0096] 该活性焦吸附塔控温系统包括:活性焦吸附塔B、净烟气冷却器D、烟囱F、第一除尘器A、引风机C、第二除尘器E、增压风机G;

[0097] 其中,活性焦吸附塔B塔顶设有活性焦入口,塔底设有活性焦出口,

[0098] 活性焦吸附塔B采用两个吸附床层结构,其塔内由下至上依次设有入口气室B1、出口气室B5、分别位于入口气室B1和出口气室B5外侧的第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4,以及位于第一级吸附床层B2和第二级吸附床层B4外侧的级间气室B3;

[0099] 第一除尘器A的入口与待净化烟气进料管线相连,出口与入口气室B1相连,出口气室B5与净烟气出料管线连接,净烟气出料管线分为两支,第一分支管线依次与第二除尘器E、引风机C以及烟囱F相连,第二分支管线依次与增压风机G、净烟气冷却器D入口相连,净烟气冷却器D出口分别与级间气室B3以及入口气室B1相连。

[0100] 活性焦吸附塔控温方法包括:

[0101] 来自上游的180℃待净化烟气1进入第一除尘器A将颗粒物含量降低至50mg/Nm³以下,然后与第一净烟气9混和,使进料烟气温度降低到150℃,然后通过入口气室B1进入第一吸附床层B2,与活性焦在第一级吸附床层B2内错流接触,进行脱硫、除尘等污染物同时脱除的一级吸附净化,完成一级吸附净化的烟气通过级间气室B3进行气体再分布后上行进入第二级吸附床层B4,其中,完成一级吸附净化的烟气温度升高至170℃,进入级间气室B3内与第二净烟气10混合后降温至160℃,之后再与注入的氨12进行混合后,进入第二级吸附床层B4,完成脱除烟气中的NO_x及余下SO₂的二级吸附净化,随后通过出口气室B5排出活性焦吸附塔B,离开活性焦吸附塔B的净化烟气一部分经第二除尘器E除尘后通过引风机C送至烟囱F,另一部分经增压风机G增压后进入净烟气冷却器D得到冷却后第一净烟气9和第二净烟气10,第一净烟气9返回活性焦吸附塔入口气室B1与第一除尘器出口烟气2混合,第二净烟气

10返回活性焦吸附塔级间气室B3。

[0102] 经过再生后的再生焦13从活性焦吸附塔B顶部进入塔内,在重力作用下依次经过第二级吸附床层B4、第一级吸附床层B2后,作为待生焦从塔底排出送至再生。

[0103] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

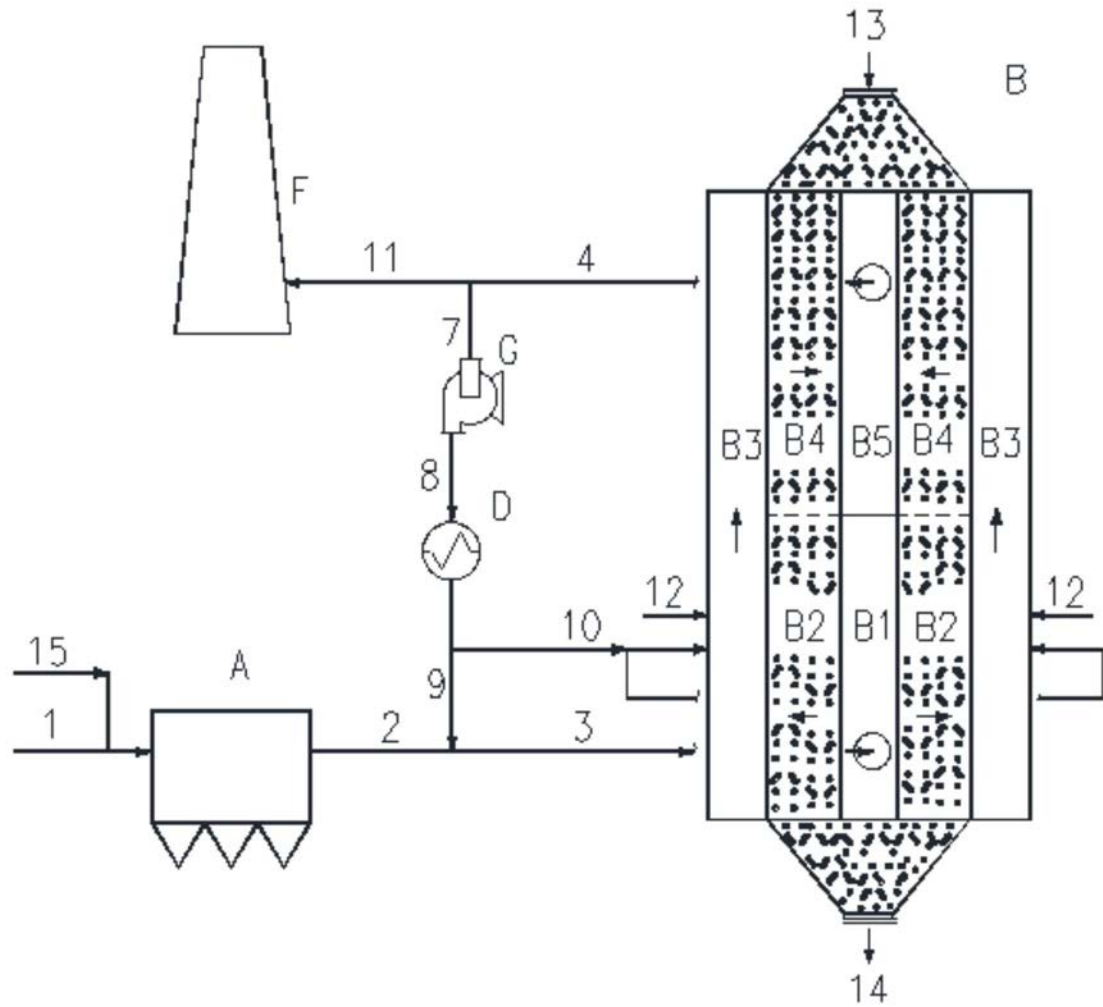


图1

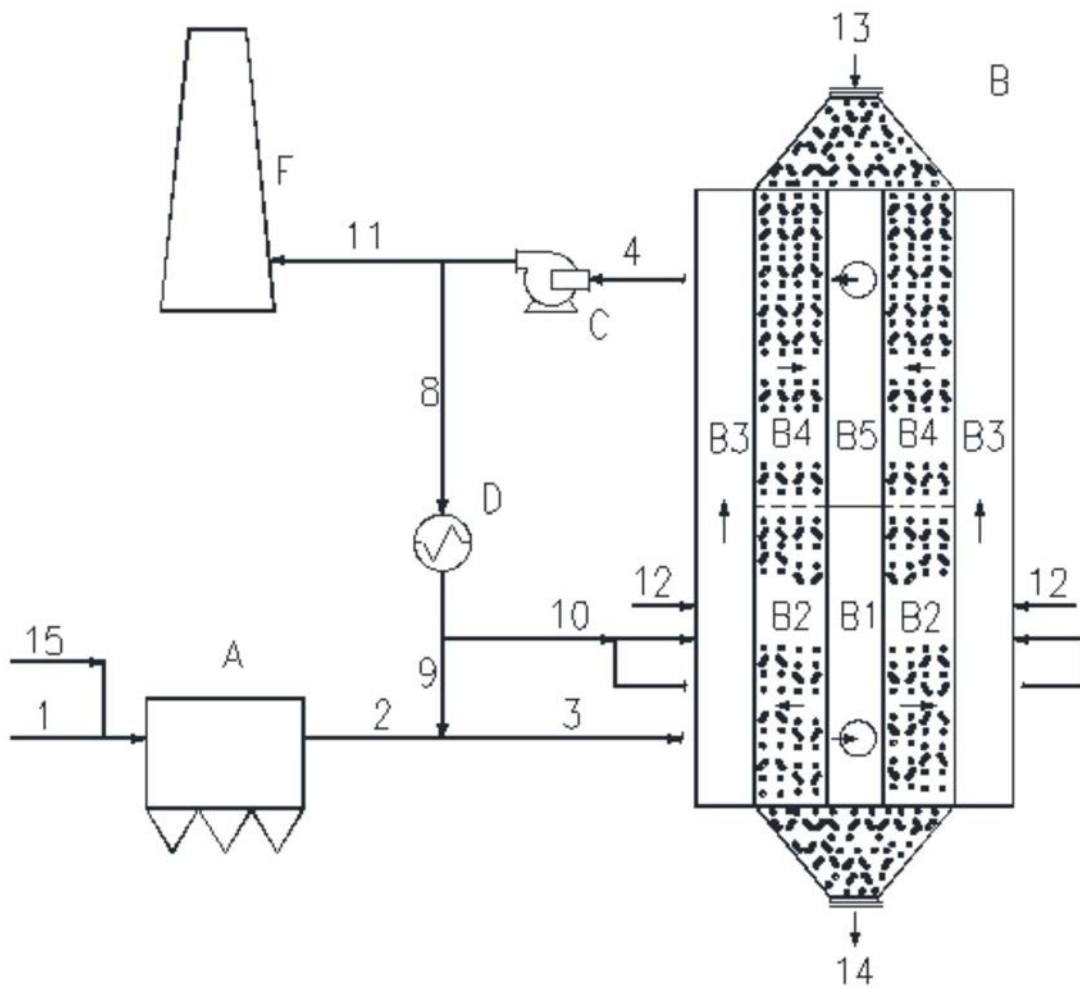


图2

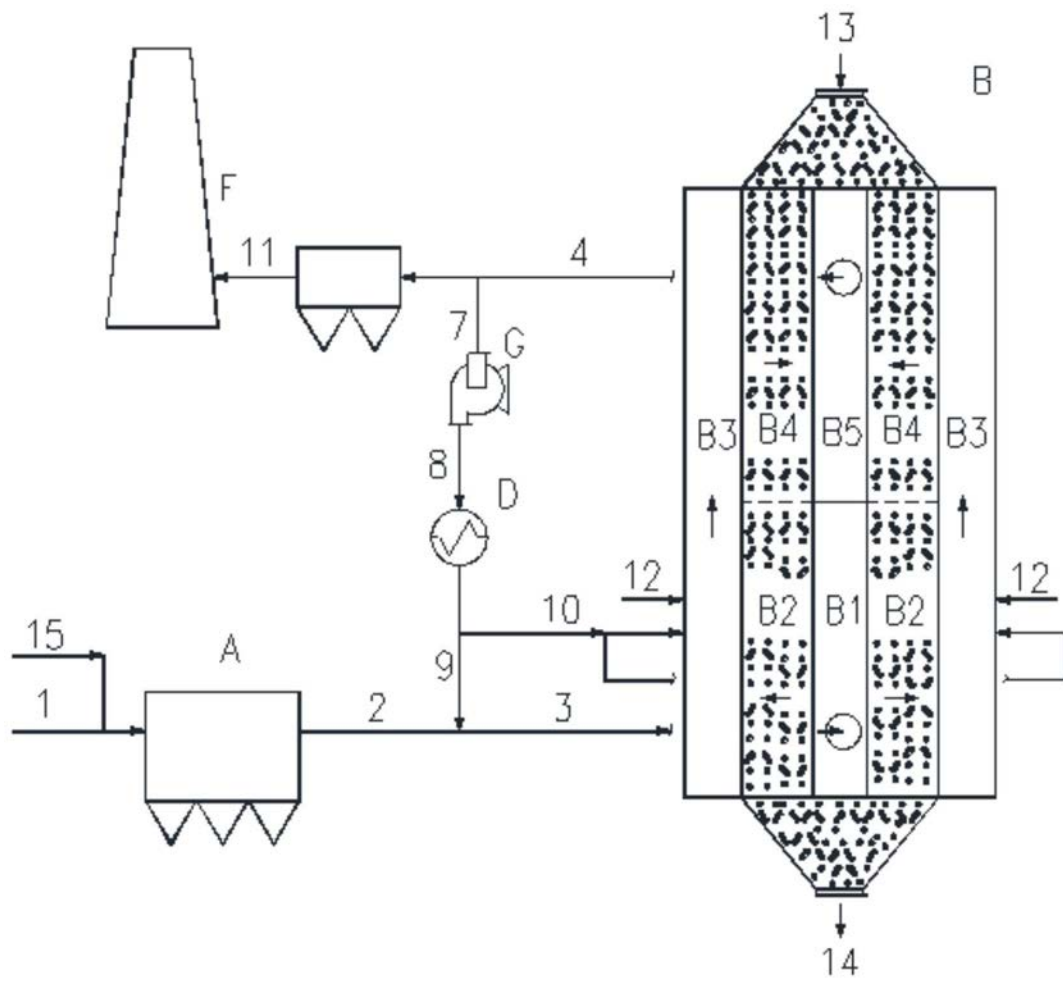


图3

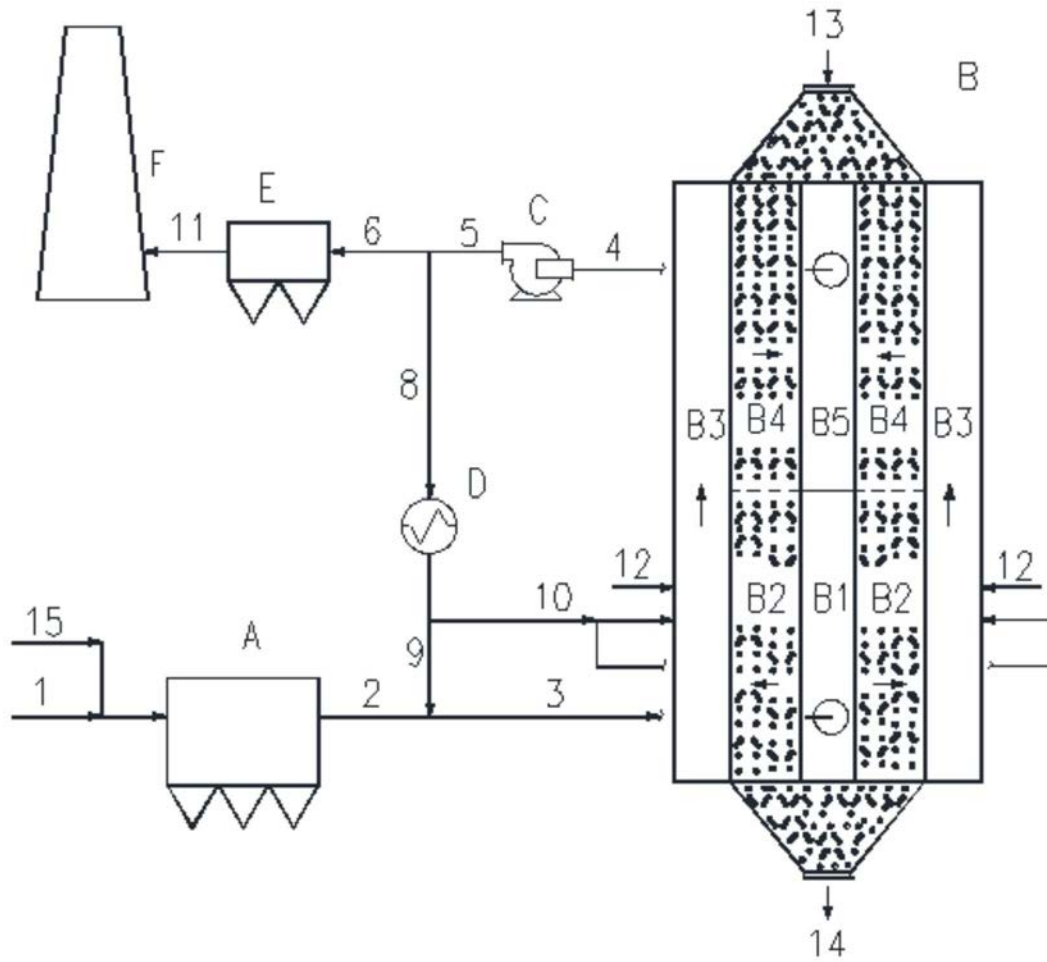


图4

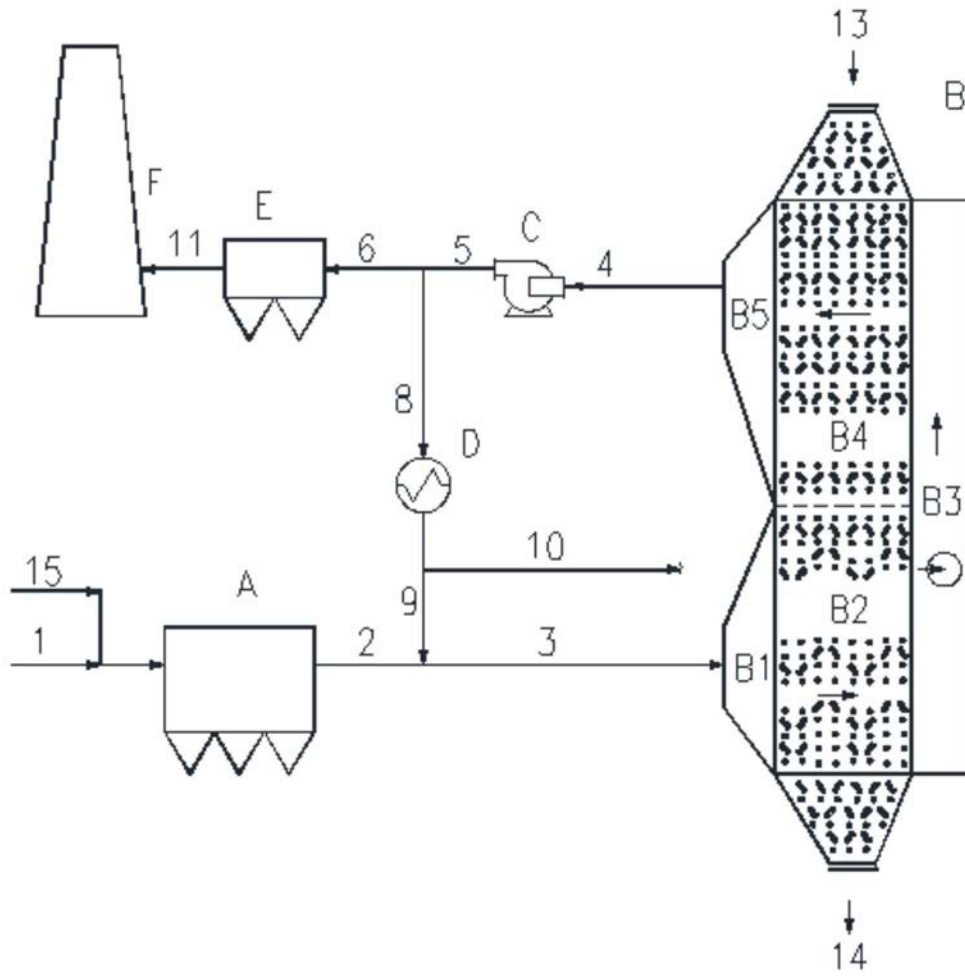


图5

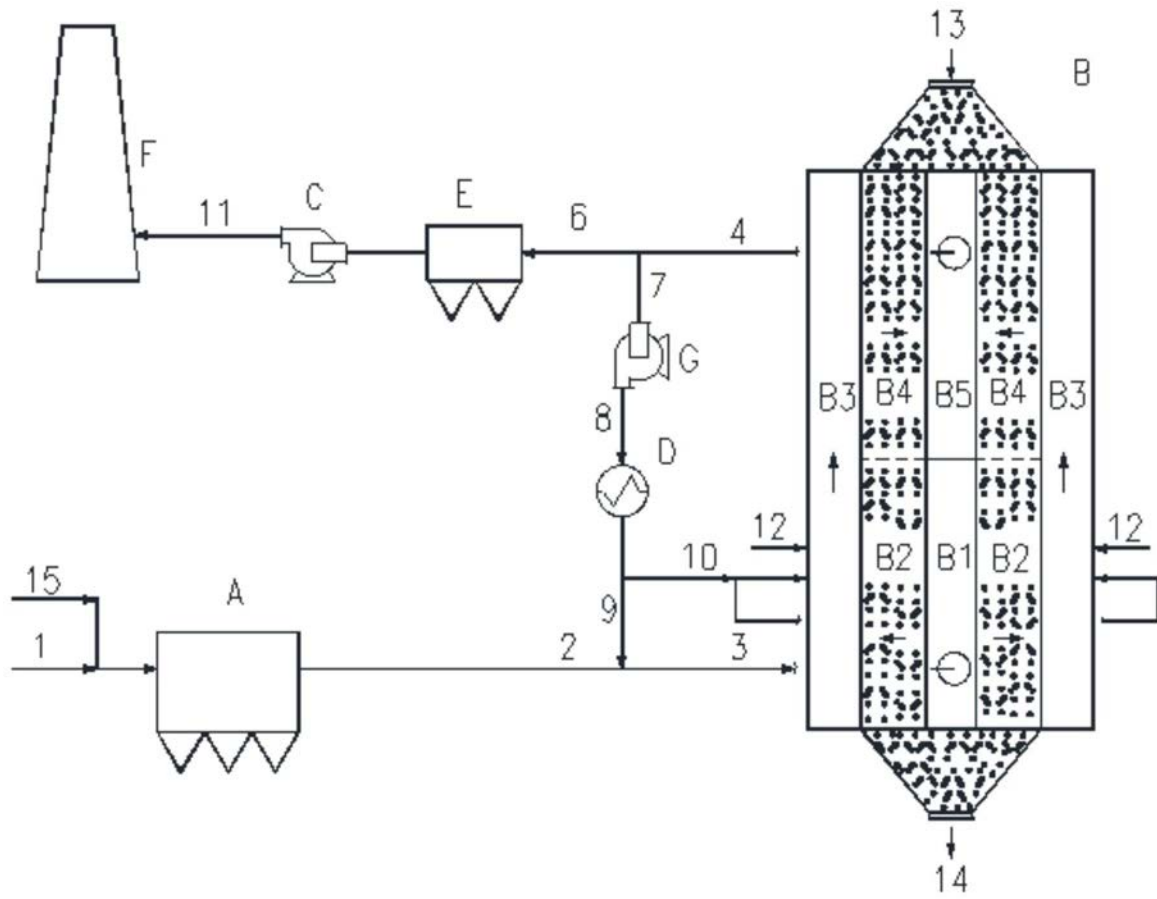


图6