



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104607007 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201310540367. 8

(22) 申请日 2013. 11. 05

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22 号

申请人 中国石油化工股份有限公司抚顺石
油化工研究院

(72) 发明人 齐慧敏 彭德强 王岩 陈建兵

孟凡飞 王璐瑶 陈新 王明星

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006. 01)

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

B01D 47/12(2006. 01)

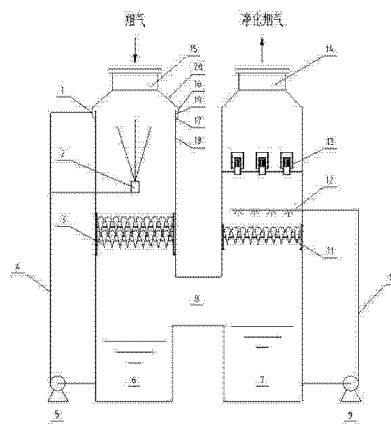
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法

(57) 摘要

本发明公开了一种烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法。本发明的反应器包括预处理单元和深度处理单元，二者构成“H”形双塔结构；所述的预处理单元自上而下依次包括烟气入口、湍冲洗涤器、水滴形规整填料组件和一级持液槽，所述的深度处理单元自下而上包括二级持液槽、填料组件、除雾器组件和净化烟气出口；预处理单元和深度处理单元通过中部的烟气通道连通。本发明的反应器，能够实现一次喷淋、两级吸收/净化的功能；具有污染物去除率高和能耗低等优点，特别适用于含尘量较低的烟气的除尘脱硫过程。



1. 一种烟气除尘脱硫反应器,其特征在于,所述反应器包括预处理单元和深度处理单元,二者构成“H”形或“U”形双塔结构;其中所述的预处理单元自上而下包括烟气入口、湍冲洗涤器、水滴形规整填料组件 I 和一级持液槽,所述的深度处理单元自下而上包括二级持液槽、填料组件、除雾器和净化烟气出口;所述的预处理单元和深度处理单元通过中部的烟气通道连通。

2. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,所述的水滴形规整填料组件包括至少两层由若干并联的、水平放置的水滴形异形管构成的填料,所述的若干并联、水平放置的水滴形异形管构成了多个具有收集段、喉口和分散段的平行通道;其中相邻的两层水滴形异形管上下交错间隔错位设置。

3. 按照权利要求 2 所述的反应器,其特征在于,所述的水滴形异形管的截面为水滴形,其顶部为圆弧形,下部为锐角三角形。

4. 按照权利要求 1、2 或 3 所述的反应器,其特征在于,在所述的水滴形异形管下部的两侧管壁上开设沟槽,所述的沟槽具有一定的倾角。

5. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,所述的预处理单元中,在反应器器壁的上部,优选在反应器器壁与烟气入口变径的连接部设置水膜组件。

6. 按照权利要求 5 所述的反应器,其特征在于,在反应器器壁四周设置环管,环管上设置面向器壁的喷嘴。

7. 按照权利要求 5 所述的反应器,其特征在于,所述的水膜组件为溢流式水膜组件,溢流式水膜组件的结构为:烟气入口变径的下端连接一段直筒,该直筒段的直径大于预处理单元的反应器直径,在反应器器壁与变径的连接部形成一个底部封闭、上端敞口的环形槽,该环形槽同一级持液槽通过管线连接。

8. 按照权利要求 7 所述的反应器,其特征在于,所述的环形槽的敞口采用齿形结构。

9. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,所述深度处理单元中的填料组件选用规整填料组件。

10. 按照权利要求 9 所述的反应器,其特征在于,所述的规整填料组件采用一层水滴形规整填料。

11. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,所述的预处理单元还包括一级循环泵、和一级循环管路;所述的深度处理单元还包括二级循环泵、二级循环管路和二级喷淋系统。

12. 按照权利要求 11 所述的反应器,其特征在于,所述的二级喷淋系统位于填料组件的上方或下方。

13. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,所述的除雾器选择直筒形折流式除雾器;直筒形折流式除雾器包括一个或若干个除雾组件,每个除雾组件均包括升气管和直筒,直筒设置在升气管的外侧,并与升气管在同一轴线上;升气管固定在塔盘上,升气管的顶部设置封盖板,在升气管的圆周开有若干条缝,在靠近各条缝的升气管圆周上设置有切向导流翼。

14. 按照权利要求 1 所述的反应器,其特征在于,在预处理单元的一级持液槽内放置浮篮,浮篮中放置氧化催化剂。

15. 一种烟气除尘脱硫方法,该方法使用了权利要求 1 至 14 任一所述的烟气除尘脱硫

反应器。

16. 按照权利要求 15 所述的烟气除尘脱硫方法,其特征在于,所述方法包括以下内容:

(1) 高温烟气经过急冷降温后,进入预处理单元,与湍冲洗涤器喷出的 pH 值为中性或酸性的一级吸收液逆流接触,进行降温、除尘和预脱硫;

(2) 步骤(1)中经过湍冲喷淋后的的烟气与吸收液继续并流向下流动,进入水滴形规整填料组件 I,进一步完成对吸收烟气的降温、除尘和预脱硫;

(3) 吸收了二氧化硫的一级吸收液进入一级持液槽,并通过一级循环泵和一级循环管路循环利用;

(4) 而预处理单元吸收后的烟气通过烟气通道进入深度处理单元,向上通过填料组件,并与 pH 值呈碱性的二级吸收液在填料组件充分接触传质,完成深度脱硫过程;

(5) 通过填料组件的净化后烟气通过除雾组件,气液分离后,从除尘脱硫反应器烟气出口排出。

17. 按照权利要求 16 所述的烟气除尘脱硫方法,其特征在于,所述烟气中的 SO_2 浓度为 $500 \sim 5000\text{mg}/\text{Nm}^3$, 优选 $1000 \sim 4000\text{mg}/\text{Nm}^3$; 粉尘浓度 $70 \sim 300\text{mg}/\text{Nm}^3$, 优选 $100 \sim 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

18. 按照权利要求 16 所述的烟气除尘脱硫方法,其特征在于,所述反应器的操作条件为:操作温度为 $100 \sim 350^\circ\text{C}$, 优选 $150 \sim 200^\circ\text{C}$; 操作压力为常压至 1MPa ; 烟气处理量为 $500 \sim 200000\text{m}^3/\text{h}$, 优选 $700 \sim 180000 \text{m}^3/\text{h}$; 吸收液循环量为 $0.4\text{m}^3/\text{h} \sim 7\text{m}^3/\text{h}$, 优选 $0.5\text{m}^3/\text{h} \sim 6\text{m}^3/\text{h}$ 。

19. 按照权利要求 16 所述的烟气除尘脱硫方法,其特征在于,所述的吸收液为 NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶液或石灰水 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 优选 NaOH 溶液。

20. 按照权利要求 16 所述的烟气除尘脱硫方法,其特征在于,所述一级吸收液的 pH 值在 $6 \sim 7$ 之间,所述二级吸收液 pH 值在 $8 \sim 10$ 之间。

一种烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法,属于环境保护领域,适用于烟气及工艺尾气除尘脱硫处理,可广泛应用于石油化工和环保等领域。

背景技术

[0002] 在中国的大气污染中,酸雨和浮尘是最主要的污染。十多年来,由于二氧化硫和氮氧化物的排放量日渐增多,酸雨的问题越来越突出。现在中国已是仅次于欧洲和北美的第三大酸雨区。 SO_2 和粉尘是造成我国大气污染的重要原因,也是我国当前重点控制的大气污染物。我国 SO_2 排放总量已连续多年超过2000万吨,2005年排放总量达到2549万吨,居世界首位,尽管我国“十一五”期间削减二氧化硫10%的目标已经实现,但我国目前的酸雨污染面积(占国土面积的30%)仍在不断扩大。每年因酸雨和 SO_2 污染造成农作物、森林和人体健康等方面的经济损失超过1000亿元,二氧化硫排放控制仍然不容忽视。粉尘是指粒径1~75微米的颗粒物。一般由工业生产上破碎、运转作业产生的。据分析,我国每年由工业和生活窑炉排入大气的粉尘,超过1000万吨。粉尘易被吸入人体呼吸道系统,直接威胁着人们的生命,尤其身处粉尘污染的环境会引起多种心血管、呼吸道疾病等。

[0003] 烟气脱硫按脱硫剂的种类划分,可分为以下五种方法:以 CaCO_3 (石灰石)为基础的钙法,以 MgO 为基础的镁法,以 Na_2SO_3 为基础的钠法,以 NH_3 为基础的氨法,以有机碱为基础的有机碱法。目前,公认的脱硫除尘工艺包括水膜式、喷淋式、冲击式和水浴式等。文丘里和湍冲作为强化气液传质设备,在烟气除尘脱硫装置中被广泛应用,其中文丘里高度约16m~19m,且当烟气量比较大时,整个脱硫装置为多个文丘里与脱硫塔环抱形式,占用空间和投资均比较大,如诺顿公司的烟气脱硫技术。湍冲需要将液相升高6~8m,以产生泡沫区,并通过泡沫的不断更新,保持高效的气液传质效果,但反应器的高度和基础投资也因此大大增大。

[0004] 专利US3894563A与专利US2012000366A1均采用文丘里与旋流分离器组合实现除尘和气液分离。专利CN200920247553.1、CN200920200026.5和CN03142049.4介绍的脱硫装置或工艺中,湍冲洗涤塔均为单独设置,占用空间,投资费用高。

[0005] 专利US4110088介绍了一种高温烟气急冷降温、除尘和脱除水溶性污染物的工艺及装置。927~1038℃的高温烟气经两级喷淋冷却后,进入旋流分离器分离出液滴和粉尘,再经填料塔进行脱除废气中污染物,净化气体进入带翅片板的折流板除雾器除雾后,最终经文丘里喷射进入排气筒,净化气体经文丘里高速喷出时,产生负压,抽吸文丘里周围空气,使净化气体湿度降低。该工艺流程过长,压降非常大,工艺中设置了两次风机,用以为烟气提供动力,能耗较大。

[0006] CN101301574A公开了一种多级烟气脱硫喷淋塔,包括初级脱硫洗涤器和次级脱硫喷淋塔,所述的初级脱硫洗涤器的出口和次级脱硫喷淋塔的入口相连通。这种多级烟气脱硫塔还包括回流管,这种连接管连接在初级脱硫洗涤器的底部与次级脱硫喷淋塔之间,由此,吸收液经该回流管回流至次级脱硫喷淋塔,相当于两级脱硫单元共用一个循环池。该技

术实现的技术效果是在初级脱硫洗涤器内一次脱硫,在次级脱硫喷淋塔内二次脱硫,该技术两级脱硫单元共用一个循环池,没有形成吸收液的级配区域,脱硫率不高,而且该技术吸收剂采用石灰石浆液,两级脱硫单元之间的回流管仅靠重力回流,故回流管线很容易堵塞,该技术长周期运转可靠性不足。

[0007] CN2608111Y 公开了一种高浓度烟气脱硫除尘设备,该技术把 2 套以上的脱硫单元串联在一起,用一个外壳将串联的脱硫单元罩在一起,底部共用一个循环槽,该技术循环池没有针对高浓度烟气的特点来处理,仅仅将两套以上的脱硫单元串联在一起,脱硫效率能够保证,但是占地较大,不适合在场地预留较小的区域使用。

[0008] 现有技术中,高温烟气的降温 / 除尘 / 脱硫虽采用两级或多级气液接触吸收工艺,达到了污染物脱除效果,但每一级喷淋吸收均设置有相应的液体输送设备和吸收液雾化设备,能耗较高。当单独采用湍冲技术对烟气进行急冷降温 and 除尘脱硫预处理时,其操作液气比高达 5 ~ 8 :1,液柱喷淋高度 6 ~ 8m,由于对此液柱势能未加利用,造成脱硫装置能量的极大浪费。

发明内容

[0009] 针对现有文丘里洗涤器及湍冲洗涤器烟气处理技术的不足,本发明提供了一种烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法,利用湍冲洗涤器吸收液的高位势能和水滴形规整填料同时对烟气进行预处理,其中湍冲洗涤器位于水滴形规整填料的上方。湍冲洗涤器吸收液在下降过程中,因受预处理单元烟气的风力切割作用,被分散成细小的液滴 / 雾滴,当气液两相同时穿过水滴形规整填料时,气液两相间在此发生强化传质作用,从而实现了一次喷淋,两次强化传质吸收,液体输送设备作用给湍冲洗涤器吸收液的能量得到充分利用,特别适用于含尘量较低的烟气的除尘脱硫过程。

[0010] 本发明提供了一种烟气除尘脱硫反应器,其特征在于,所述反应器包括预处理单元和深度处理单元,二者构成“H”形或“U”形双塔结构;其中所述的预处理单元自上而下包括烟气入口、湍冲洗涤器、水滴形规整填料组件和一级持液槽,所述的深度处理单元自下而上包括二级持液槽、填料组件、除雾器和净化烟气出口;所述的预处理单元和深度处理单元通过中部的烟气通道连通。

[0011] 根据本发明的烟气除尘脱硫反应器,其中所述的预处理单元还包括一级循环泵和一级循环管路;同样,所述的深度处理单元还包括二级循环泵、二级循环管路和二级喷淋系统。所述的二级喷淋系统位于填料的上方或下方。

[0012] 根据本发明的烟气除尘脱硫反应器,其中在所述的预处理单元中,在反应器器壁的上部,优选在反应器器壁与烟气入口变径的连接部设置水膜组件。所述的水膜组件可以采用本领域中任何适宜形式的结构,如可以在反应器器壁四周设置环管,环管上设置面向器壁的喷嘴。而在本发明中,优选在反应器器壁与烟气入口变径的连接部设置溢流式水膜组件。所述的溢流式水膜组件的结构为:烟气入口变径的下端连接一段直筒,该直筒段的直径大于预处理单元的反应器直径,在反应器器壁与变径的连接部形成一个底部封闭、上端敞口的环形槽,优选在环形槽的敞口采用齿形结构。该环形槽同一级持液槽通过管线连接。当液体不断注入环形槽中时,液体会以溢流形式沿着筒体的上沿不断沿筒体的内壁流下,由上向下,从而覆盖整个反应器器壁。由于在反应器入口干 / 湿交界面,热烟气第一次

接触到喷淋水,会产生高浓度的酸雾,所以在干/湿界面的腐蚀情况极为严重,通过采用水膜保护的形式,可以减少干/湿界面的腐蚀情况,并且将附着在反应器内壁上的结垢随时冲洗下来,避免了垢下腐蚀,提高了材质的防腐能力或者降低了高等级防腐材质的用量,从而大幅降低了造价。

[0013] 根据本发明的烟气除尘脱硫反应器,其中,所述的湍冲洗涤器由喷嘴和管线构成。

[0014] 根据本发明的烟气除尘脱硫反应器,所述的水滴形规整填料组件包括至少一层由若干并联的、水平放置的水滴形异形管构成的填料区,所述的若干并联、水平放置的水滴形异形管构成了多个具有收集段、喉口和分散段的平行通道。水滴形规整填料可制成一体或分割成若干块模块组合使用。

[0015] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的水滴形异形管的截面(即端面)为水滴形,其顶部为圆弧形,下部为锐角三角形,形成“上头大下头尖”的水滴形。水滴形异形管的顶部为圆弧面,将有利于气体中含有的粉尘在湿态下,在自身重力及气相的吹拂下,通过此滑移界面向下滑落,从而避免发生通道堵塞现象。

[0016] 所述的水滴形异形管的两个端面可以封闭或不封闭。

[0017] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,优选在水滴形异形管下部的两侧管壁上开设若干平行的沟槽,所述的沟槽具有一定的倾角。沟槽的截面可以为矩形、三角形或圆弧形,优选三角形。所述的若干平行的沟槽,极大地增加了单位体积填料的表面积,即极大地增加了气液传质面积。

[0018] 水滴形异形管两侧管壁开设的沟槽,可以对称分布,对称分布的沟槽的下端可以连通,也可以不连通。而沟槽的上端起点最好低于下侧管壁与两边的圆弧形管壁的相切线。水滴形异形管下部两侧管壁开设的沟槽,有利于壁流液滴流出喉口后,在气相吹动下液滴被吹动进入沟槽,并在沟槽内实现聚并,从而可以消除雾沫夹带,实现气液分离。

[0019] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的水滴形异形管规整填料由并联的若干异形管形成了具有收集段、喉口和分散段的通道。当高温气体、液体及粉尘并流进入该填料区时,首先进入收集段(通道面积收缩),气体速度增加,实现液相分散,液相单位比表面积增大,尘粒附着湿润,分散的极微液滴在高速气体的压迫作用下,由于水的延展性,将附着于管壁上形成液膜,实现了液滴的聚并和均温过程。当液膜通过喉口时,由于气体速度的进一步增加,又对液膜产生了强烈的压迫和切割作用,液膜进一步变薄,产生了二次分散作用;在经过喉口后,气体速度迅速下降,在此过程中,气体中含有的大量粉尘由于气体速度的变化,实现液滴聚并,粉尘将沿着界面滑落,从而实现除尘功能,而液膜在水滴形异形管的两侧下部的管壁上往下流动时,又被气体挤入沟槽中,实现了再次聚并,并最终成连续线状由水滴形异形管的底部滴落,从而消除了雾沫夹带,完成了传质反应。

[0020] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,深度处理单元的填料区一般选用矩鞍环、鲍尔环、拉西环等散堆填料或规整填料组件。本发明优选采用的是水滴形规整填料,其结构与水滴形规整填料组件的结构相同,其不同是该填料组件优选仅采用一层水滴形规整填料。

[0021] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的二级喷淋系统位于填料组件的上方或下方,烟气与喷淋液逆流接触传质,喷淋液在烟气向上吹动下,将在填料组件的上方产生一定高度的湍动的泡沫层,这时气液两相不仅接触面大,而且接触表面碱液不断得到更新,气液两相激烈碰撞混合,达到高效的传质反应,实现深度脱硫。液相在自身重力的作用下落入二

级持液槽内。

[0022] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的除雾器可以采用常规的除雾器,如采用折线型或流线型。本发明中,所述的除雾器优选直筒形折流式除雾器,其中所述直筒形折流式除雾器包括若干个并列的除雾组件,每个除雾组件均包括升气管和直筒,直筒设置在升气管的外侧,并与升气管在同一轴线上;升气管固定在塔盘上,升气管的顶部设置封盖板,在升气管的圆周开有若干条缝,在靠近各条缝的升气管圆周上设置有切向导流翼。

[0023] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的直筒形折流式除雾器,通过流体在流动过程中的多次折流实现液滴与气体的分离。

[0024] 本发明还可以在预处理单元的一级持液槽内放置浮篮,浮篮中放置氧化催化剂如铁矿石,由于一级持液槽中吸收液呈弱酸性,铁矿石可被溶解转化为具有催化功能的锰离子或铁离子。含有锰离子或铁离子一级吸收液被一级循环泵输送至湍冲洗涤器,其喷淋液与烟气逆流接触,烟气中得氧气被转移至液相中。一级吸收液与烟气中的 SO_2 反应生成亚硫酸盐或亚硫酸氢盐,之后在溶解氧和具有催化功能的锰离子或铁离子作用下,被氧化转化为硫酸盐,从而降低废水中的 COD,使废水达标排放。

[0025] 本发明所要解决的另一个技术问题是提供一种烟气除尘脱硫方法,该方法使用了上面所述的烟气除尘脱硫反应器。

[0026] 本发明的一种烟气除尘脱硫方法,具体包括以下内容:

(1) 高温烟气经过急冷降温后,进入预处理单元,与湍冲洗涤器喷出的 pH 值为中性或酸性的一级吸收液逆流接触,湍冲吸收液在下降过程中,受到塔内气体的风力切割作用而被分散成细小的液滴/雾滴,在这个过程中进行降温、除尘和预脱硫;

(2) 步骤(1)中经过湍冲喷淋后的烟气与吸收液继续并流向下流动,进入水滴形规整填料组件,并在此进一步完成对吸收烟气的降温、除尘和预脱硫;

(3) 吸收了二氧化硫的一级吸收液进入一级持液槽,并通过一级循环泵和一级循环管路循环利用;

(4) 在上部压力的推动下,预处理单元吸收后的烟气通过烟气通道进入深度处理单元,向上通过填料组件,并与二级喷淋系统喷射的 pH 值呈碱性的二级吸收液在填料组件充分接触传质,完成最终的脱硫过程。

[0027] (5) 通过填料组件的净化后烟气通过除雾组件,气液分离后,从除尘脱硫反应器烟气出口排出。

[0028] 本发明的烟气除尘脱硫方法中,预处理单元和深度处理单元分别设置持液槽,形成了独立的双循环烟气除尘脱硫系统。两个持液槽中间设置通道,一级持液槽为预处理单元提供吸收液,二级持液槽为深度处理单元提供吸收液。该工艺提出了脱硫吸收液浓度级配理念,原始吸收液首先进入二级持液槽,再通过中间通道进入一级持液槽,一级持液槽为最终的吸收液排放池。为确保吸收液的利用率,通过控制一级持液槽的 pH 值来控制进入二级持液槽的碱液量。由于该工艺流程能够确保二级持液槽的 pH 值为碱性,因而可以大大提高脱硫率。通过控制一级持液槽、二级持液槽的 pH 值,既保证了该烟气脱硫方法的高效性,又可以确保脱硫吸收液较高的利用率。

[0029] 本发明的烟气除尘脱硫方法中,烟气可以是来自于各种装置的含硫含尘高温烟气,其中烟气的 SO_2 浓度为 $500 \sim 5000\text{mg}/\text{Nm}^3$, 优选 $1000 \sim 4000\text{mg}/\text{Nm}^3$; 粉尘浓度 $70 \sim$

300mg/Nm³, 优选 100 ~ 200mg/Nm³。

[0030] 本发明的烟气除尘脱硫方法中,反应器的操作条件为:操作温度为 100 ~ 350℃, 优选 150 ~ 200℃;操作压力为常压至 1MPa;烟气处理量为 500 ~ 200000m³/h, 优选 700 ~ 180000m³/h;吸收液循环量为 0.4m³/h ~ 7m³/h, 优选 0.5m³/h ~ 6m³/h。

[0031] 本发明的烟气除尘脱硫方法中,所述的吸收液可以是 NaOH 溶液、Na₂CO₃ 溶液、Mg(OH)₂ 溶液、石灰水 Ca(OH)₂, 本工艺采用的吸收液优选 NaOH 溶液,其中一级持液槽中的一级吸收液的 pH 值在 6 ~ 7 之间,所述的二级持液槽中的二级吸收液 pH 值在 8 ~ 10 之间。

[0032] 本发明还可以在预处理单元的一级持液槽内放置浮篮,浮篮中放置氧化催化剂如铁矿石,由于一级持液槽中吸收液呈弱酸性,铁矿石可被溶解转化为具有催化功能的锰离子或铁离子。含有锰离子或铁离子一级吸收液被一级循环泵输送至湍冲洗涤器,其喷淋液与烟气逆流接触,烟气中得氧气被转移至液相中。一级吸收液与烟气中的 SO₂ 反应生成亚硫酸盐或亚硫酸氢盐,之后在溶解氧和具有催化功能的锰离子或铁离子作用下,被氧化转化为硫酸盐,从而降低废水中的 COD,使废水达标排放。

[0033] 与现有技术相比,本发明的烟气除尘脱硫反应器及烟气脱硫方法具有如下优点:

1、烟气急冷降温和除尘脱硫处理效果得到极大的强化。湍冲吸收液在下降过程中,受到塔内气体的风力切割作用而被分散成细小的液滴/雾滴,在水滴形规整填料中,气液两相之间的传质作用得到进一步强化。

[0034] 2、本发明能够充分利用湍冲吸收液的高位势能。本发明达到了吸收液一次喷淋,两次吸收的效果,相比现有两级或多级烟气处理技术,节省了单独设置文丘里浆液循环泵的能耗。

[0035] 3、本发明的烟气除尘脱硫反应器,采用水膜组件,实现了对预处理单元塔壁的水膜保护,减少了预处理单元的设备腐蚀,提高了材质的防腐能力或者降低了高等级防腐材质的用量,从而大幅降低了工程造价。

[0036] 4、本发明的烟气除尘脱硫方法,提出了脱硫吸收液浓度级配理念。通过在预处理单元和深度处理单元分别设置持液槽,形成了独立的双循环烟气除尘脱硫系统。由一级持液槽的 pH 值控制进入二级持液槽的新鲜碱液量,从而确保二级持液槽的 pH 值维持较高的碱度,因而大大提高了烟气脱硫率。一级持液槽、二级持液槽的 pH 值的分区控制,既保证了该烟气脱硫方法的高效性,又可以确保脱硫吸收液较高的利用率。

附图说明

[0037] 图 1 是本发明烟气除尘脱硫反应器结构示意图。

[0038] 图 1 中:1-水膜组件;2-湍冲洗涤器;3-水滴形规整填料组件;4-一级循环管路;5-一级循环泵;6-一级持液槽;7-二级持液槽;8-通道;9-二级循环泵;10-二级循环管路;11-填料组件;12-二级喷淋系统;13-除雾器;14-净化烟气出口;15-烟气入口;16-外筒(直筒);17-底板;18-筒体;19-筒体上沿;20-变径。

[0039] 图 2 是本发明的水滴形规整填料组件的结构示意图。

[0040] 图 2 中:31-拉杆;32-水滴形异形管;33-壳体;34-凸缘;35-收集段;36-喉口;37-分散段;18-筒体。

[0041] 图 3 为水滴形异形管的结构示意图。

[0042] 321 为沟槽。

[0043] 图 4 是本发明中直筒形折流式除雾器的结构示意图。

[0044] 图 4 中 :131- 塔盘 ;132- 升气管 ;133- 直筒 ;134- 切向导流翼 ;135- 封盖板 ;136- 条缝 ;137- 沟槽。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图和实施例进一步说明本发明的技术内容和效果。

[0046] 如图 1 所示,本发明的烟气除尘脱硫反应器包括预处理单元和深度处理单元,二者构成“H”型双塔结构,其中所述的预处理单元自上而下依次包括烟气入口 15、水膜组件 1、湍冲洗涤器 2、水滴形规整填料组件 3 和一级持液槽 6 ;所述的深度处理单元自下而上依次包括二级持液槽 7、填料组件 11、除雾器组件 13 和净化烟气出口 14,预处理单元和深度处理单元通过中部的烟气通道 8 连通。

[0047] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,其中所述的预处理单元还包括一级循环泵 5 和一级循环管路 4 ;所述的深度处理单元还包括二级循环泵 9、二级循环管路 10 和二级喷淋系统 12。所述的二级喷淋系统 12 位于填料组件 11 的下方,当然,二级喷淋系统 12 也可以位于填料组件 11 的上方。

[0048] 本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的水膜组件 1 可以采用本领域中任何适宜形式的结构。图 1 中,水膜组件 1 包括烟气入口变径 20 下端连接的直筒段 16、底板 17 和预处理单元的筒体 18 的上沿 19,由直筒段 16、底板 17 和筒体 18 上沿 19 围成了一个环形槽,并通过一级循环管路 4、一级循环泵 5 同一级持液槽 6 相连。其中直筒段 16 的直径大于筒体 18 的直径。优选在筒体 18 的上沿 19 (敞口) 开有齿槽。

[0049] 本发明的烟气除尘脱硫反应器,所述的湍冲洗涤器 2 可选用任意形式的湍冲喷嘴。

[0050] 如图 2 和图 3 所示,本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的水滴形规整填料组件由若干条并联水平放置的水滴形异形管 32、水滴形异形管 32 通过拉杆 31 连接,并固定在壳体 33 上。筒体 18 内壁上设置支撑凸缘 34,用于安装固定水滴形规整填料。若干平行的水滴形异形管 32 之间形成了多条平行通道,构成了气液两相流动通道,所述通道包括收集段 35、喉口 36 和分散段 37。水滴形异形管下部两侧管壁开设沟槽。本发明的烟气除尘脱硫反应器中,所述的除雾器组件中得除雾器包括升气管 132 和直筒 133,直筒 133 设置在升气管 132 的外侧,并与升气管 132 在同一轴线上 ;升气管 132 固定在塔盘 131 上,升气管的顶部设置封盖板 135,在升气管的圆周开有若干条缝 136,在靠近各条缝的升气管圆周上设置有切向导流翼 134。其中优选在直筒 133 的内表面(内壁)上开设沟槽 137,所述沟槽可以与直筒的轴线平行或成一定角度。

[0051] 工作时,高温烟气经过急冷降温后由烟气入口 15,首先进入预处理单元,一级持液槽 6 中的一级循环液由一级循环泵 5 一部分输送给水膜组件 1,对反应器形成液膜保护,另一部分输送到湍冲洗涤器 2,高温烟气与湍冲洗涤器 2 喷出的一级吸收液逆流接触,湍冲吸收液在下降过程中,受到塔内气体的风力切割作用而被分散成细小的液滴 / 雾滴,在这个过程中进行降温、除尘和预脱硫 ;一级吸收后的烟气与吸收液继续并流向下流动,进入水滴形规整填料组件 3,并在此进一步完成对吸收烟气的降温、除尘和预脱硫 ;吸收了二氧化硫

的一级吸收液落入一级持液槽 6,并通过一级循环泵 5 和一级循环管路 4 循环利用;而预处理单元吸收后的烟气在上部压力的推动下,通过预处理单元和深度处理单元之间的通道 8 进入深度处理单元。一级吸收后的烟气向上通过填料组件 11,并与填料组件 11 上方的二级喷淋系统喷射的二级吸收液在填料组件 11 充分接触传质,吸收了二氧化硫的二级吸收液落入二级持液槽 7,并通过二级循环泵 9 和二级循环管路 10 循环利用,完成最终的脱硫过程。通过填料组件 11 的净化后烟气通过除雾组件 13,气液分离后,从除尘脱硫反应器烟气出口 14 排出。

[0052] 实施例 1

某高温烟气温度 180℃,气量 160000Nm³/h,SO₂ 浓度为 500mg/Nm³,粉尘浓度 100mg/Nm³
反应器操作条件:操作温度 170℃,操作压力常压,一级吸收液 PH 值为 6~7,二级吸收液 pH 值为 8~9。湍冲液气比 6:1,以 NaOH 溶液为吸收剂,气液逆流接触;填料组件操作液气比 3:1。

[0053] 经本发明处理后,烟气温度 60℃,脱硫效率 98%,除尘效率 99%。

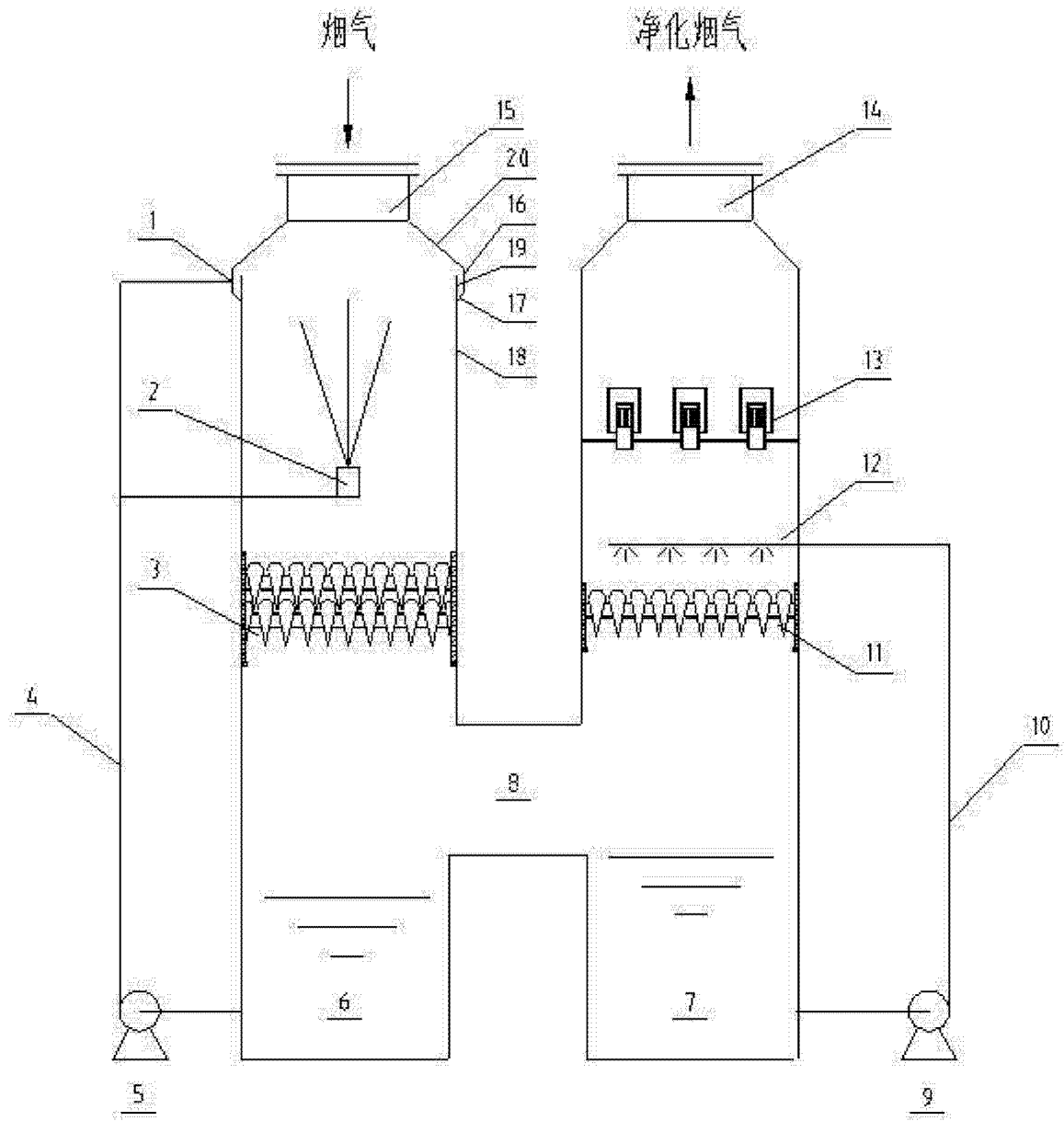


图 1

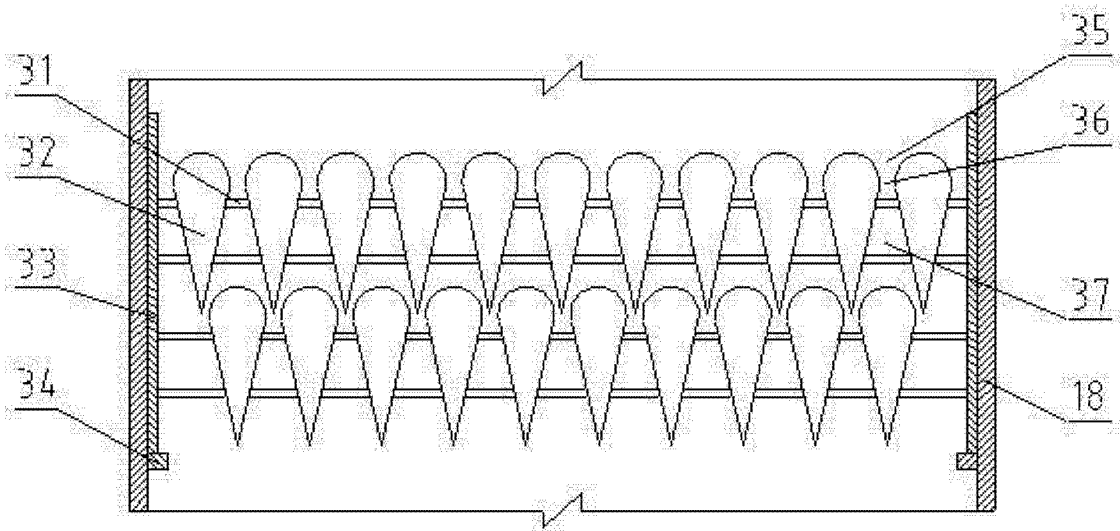


图 2

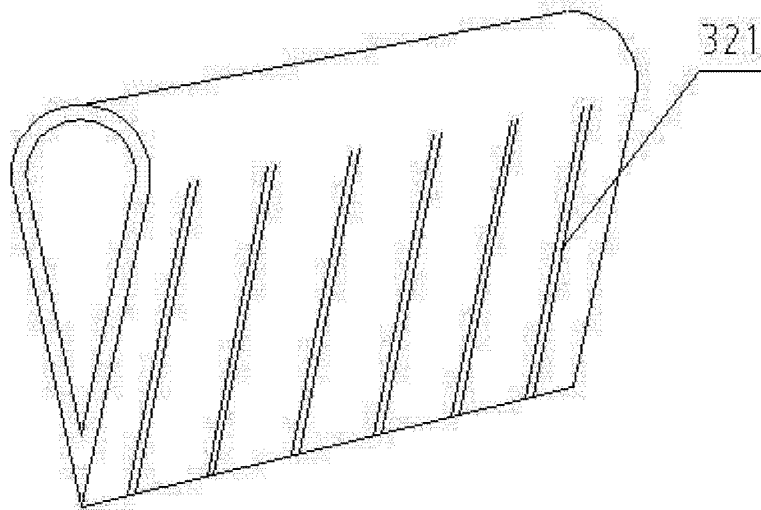


图 3

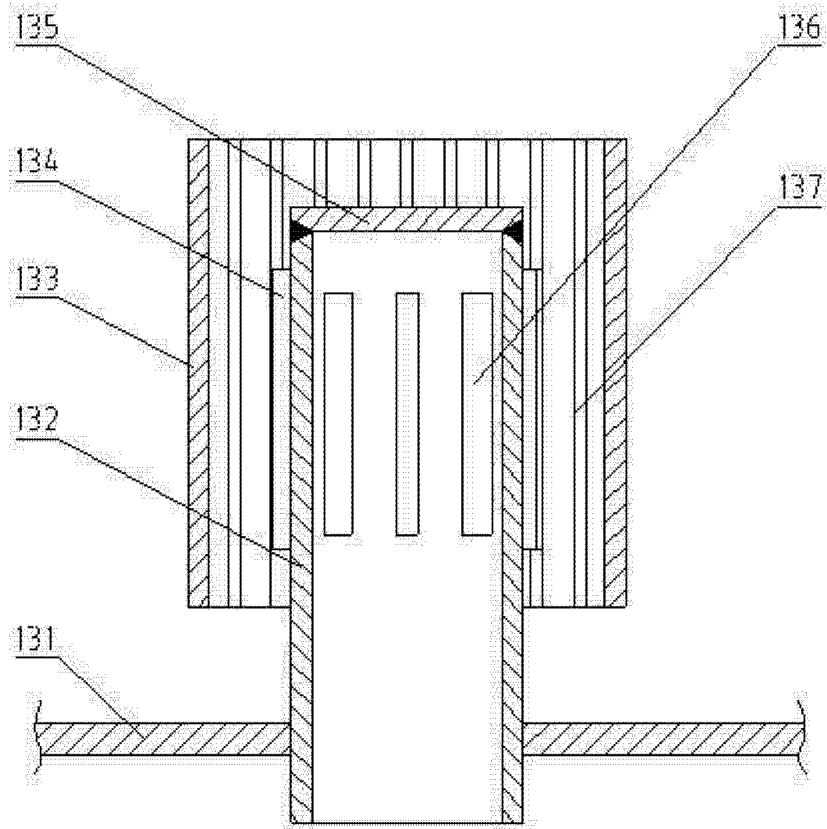


图 4