



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105195004 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510705638. X

(22) 申请日 2015. 10. 27

(71) 申请人 李继凤

地址 163000 黑龙江省大庆市萨尔图区黎明
小区 1-93 号

(72) 发明人 李继凤

(51) Int. Cl.

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/50(2006. 01)

B01D 50/00(2006. 01)

B03C 3/16(2006. 01)

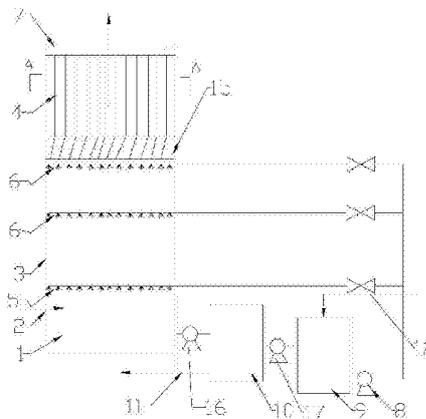
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

组合式湿式烟气脱硫除尘装置及方法

(57) 摘要

本发明提出组合式湿式烟气脱硫除尘装置及方法。上部为管式静电除尘，下部为碱性脱硫，其中装置包括筒体，底部一侧开有烟气进口通道，筒体底部空间为缓冲池，烟气进口通道的上部设有两道下部喷淋管，下部喷淋管的上方设有气流均布板，气流均布板上部为静电除尘区，下部喷淋管和上部喷淋管分别通过管道连接升压泵出口，升压泵进口连接中和池底部，中和池顶部设有碱液投加管线，中和池顶部连接升压泵 b 出口管道，升压泵 b 进口管道连接沉淀池中部，沉淀池底部有管道连接废液出口，沉淀池顶部连接升压泵 a 出口，升压泵 a 进口管道连接缓冲池底部。主要解决工业锅炉的尾部烟气脱硫除尘的效率低、能耗高，废水利用率低等问题。



1. 一种组合式湿式烟气脱硫除尘装置,其特征在于:由上部的管式静电除尘装置和下部的碱性脱硫装置组合而成,其中装置包括筒体(3),筒体(3)为一竖立的圆筒,底部一侧开有烟气进口通道(2),烟气进口通道(2)的下部的筒体(3)底部空间为缓冲池(1),烟气进口通道(2)的上部设有两道下部喷淋管(6),下部喷淋管(6)的上方设有气流均布板(15),气流均布板(15)上部为静电除尘区(4),静电除尘区(4)部分的筒体(3)内悬挂若干蜂窝状内六角阳极管(13),每个阳极管(13)的上部空间均设有喷头(14),若干喷头(14)通过管道并联成上部喷淋管(5),筒体(3)上部设有烟气出口(7),下部喷淋管(6)和上部喷淋管(5)分别通过管道连接升压泵(8)出口,升压泵(8)进口连接中和池(9)底部,中和池(9)顶部设有碱液投加管线(12),中和池(9)顶部连接升压泵b(17)出口管道,升压泵b(17)进口管道连接沉淀池(10)中部,沉淀池(10)底部有管道连接废液出口(11),沉淀池(10)顶部连接升压泵a(16)出口,升压泵a(16)进口管道连接缓冲池(1)底部。

2. 一种组合式湿式烟气脱硫除尘方法,包括下列步骤,烟气通过烟气进口管道(2)进入装置,装置底部是脱硫后废液的缓冲池(1),缓冲池(1)的水经过升压泵a(16)泵送进入沉降池(10)中,沉降池(10)上层清液经过升压泵b(17)泵送进入中和池(9)中,在中和池(9)中,通过碱液投加管线(12)投加碱液调节PH后的吸收液循环进入下部喷淋管(6)和上部喷淋管(5)中,沉降池(10)下部的水排出至污水处理单元;吸收液在两层下部喷淋管(6)中通过喷嘴雾化喷入筒体(3)中,分散成细小的液滴并覆盖筒体(3)的整个断面,这些液滴中的碱液与筒体(3)内烟气逆流接触,烟气流速保持 $3.2 \sim 4\text{m/s}$,发生传质与吸收 SO_2 反应,吸收液为氢氧化钠碱性溶液、碳酸钠溶液或者氧化镁溶解于水消解后形成的氢氧化镁溶液;经过脱硫后的气体经过气流均布板(15)后向上流动,烟气流速在 $3 \sim 4\text{m/s}$ 之间,进入上部的静电除尘区(4),流经蜂窝状内六角形的阳极管(13),阳极管(13)中心为与其极配的阴极线,烟气自下向上流动,烟气流速 $3 \sim 4\text{m/s}$,阴极线在外界高压电源的作用下放电,管内流动的烟气中的尘粒和水在电场作用下向阳极管(13)上运动,并粘附在阳极管(13)上,净化后的烟气从顶部排出,阳极管(13)在上部喷淋管(5)上的喷头(14)的间歇喷出的吸收液的作用下得到清洗,清洗后的液体进入装置底部的缓冲池(1)。

组合式湿式烟气脱硫除尘装置及方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及空气污染治理领域，具体涉及组合式湿式烟气脱硫除尘装置及方法。

背景技术：

[0002] 近几年，随着雾霾的产生，引起越来越多的人关注空气质量和大气污染物排放情况，特别是锅炉烟气的污染物排放情况；电站锅炉的烟气治理起步较早，在国家的严格执行标准中，已经在大面积的进行烟气的治理改造，但是工业锅炉烟气污染情况却不容乐观，目前，工业锅炉烟气污染物排放已超过电站锅炉，成为全国工业行业第一大污染源，针对工业锅炉烟气污染的深度治理成为必然；

[0003] 2014年7月1日实施的“锅炉大气污染物排放标准 (GB13271-2014)”的大气污染物特别排放限值要求为：烟尘颗粒物 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、氮氧化物 $\leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，而重点区域及东部部分地区的排放限值已经要求烟尘颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，这一特别限值使得烟气处理的除尘效率需达到90%以上、脱硫效率需达到90%以上，越来越严格的排放要求使得更多的工业锅炉厂家进入了尾部烟气环保改造的行列中；

[0004] 工业锅炉的脱硫分为干法脱硫和湿法脱硫两种方式，干法脱硫一般采用石灰（石灰石）作为脱硫剂，有炉内喷钙等方法，脱硫剂的利用率低，且脱硫效率低，达不到国家对于锅炉烟气排放的限制标准；湿法脱硫有石灰石法、双碱法、氧化镁法、钠碱法或者氨法等，石灰石法由于系统复杂，运行过程污染高，且易造成系统堵塞等问题，一般工业锅炉不常用；其他脱硫方法由于吸收剂的碱性强，与 SO_2 的反应速度快，吸收率高，脱硫剂利用率高，一般脱硫效率都可以达到90%以上，但是也存在废水处理较复杂，初投资大，运行费用也较高；

[0005] 在工业锅炉除尘中常用的除尘方式也分为干式和湿式两种，干法最常用的有电除尘和布袋除尘，这两种方式设备庞大，投资及运行成本大，且除尘效率较低，达不到现行国家规定的排放标准，湿式除尘常用的水浴式除尘器和麻石水膜除尘器以及湿式静电除尘器，水浴式与麻石水膜式除尘方式的除尘效率较高，但是耗水量较大，污水处理成本高，而湿式静电除尘器体积较小，由于电场力的存在，除尘效率非常高，能够达到烟气的排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，已在电站锅炉中大量的应用。

发明内容：

[0006] 本发明提供一种组合式湿式烟气脱硫除尘装置及方法，主要解决工业锅炉的尾部烟气脱硫除尘的效率低、能耗高，废水利用率低等问题。

[0007] 本发明的技术方案是：组合式湿式烟气脱硫除尘装置，由上部的管式静电除尘装置和下部的碱性脱硫装置组合而成，其中装置包括筒体，筒体为一竖立的圆筒，底部一侧开有烟气进口通道，烟气进口通道的下部的筒体底部空间为缓冲池，烟气进口通道的上部设有两道下部喷淋管，下部喷淋管的上方设有气流均布板，气流均布板上部为静电除尘区，静电除尘区部分的筒体内悬挂若干蜂窝状内六角阳极管，每个阳极管的上部空间均设有喷

头,若干喷头通过管道并联成上部喷淋管,筒体上部设有烟气出口,下部喷淋管和上部喷淋管分别通过管道连接升压泵出口,升压泵进口连接中和池底部,中和池顶部设有碱液投加管线,中和池顶部连接升压泵 b 出口管道,升压泵 b 进口管道连接沉淀池中部,沉淀池底部有管道连接废液出口,沉淀池顶部连接升压泵 a 出口,升压泵 a 进口管道连接缓冲池底部;

[0008] 组合式湿式烟气脱硫除尘方法,包括下列步骤,烟气通过烟气进口管道进入装置,装置底部是脱硫后废液的缓冲池,缓冲池的水经过升压泵 a 泵送进入沉降池中,沉降池上层清液经过升压泵 b 泵送进入中和池中,在中和池中,通过碱液投加管线投加碱液调节 PH 后的吸收液循环进入下部喷淋管和上部喷淋管中,沉降池下部的水排出至污水处理单元;吸收液在两层下部喷淋管中通过喷嘴雾化喷入筒体中,分散成细小的液滴并覆盖筒体的整个断面,这些液滴中的碱液与筒体内烟气逆流接触,烟气流速保持 3.2 ~ 4m/s,发生传质与吸收 SO₂ 反应,吸收液为氢氧化钠碱性溶液、碳酸钠溶液或者氧化镁溶解于水消解后形成的氢氧化镁溶液;经过脱硫后的气体经过气流均布板后向上流动,烟气流速在 3 ~ 4m/s 之间,进入上部的静电除尘区,流经蜂窝状内六角形的阳极管,阳极管中心为与其极配的阴极线,烟气自下向上流动,烟气流速 3 ~ 4m/s,阴极线在外界高压电源的作用下放电,管内流动的烟气中的尘粒和水在电场作用下向阳极管上运动,并粘附在阳极管上,净化后的烟气从顶部排出,阳极管在上部喷淋管上的喷头的间歇喷出的吸收液的作用下得到清洗,清洗后的液体进入装置底部的缓冲池。

[0009] 本发明具有如下有益效果:通过将管式静电除尘及碱性脱硫结合为一体形成一体化湿法脱硫除尘装置及方法,首先可以共用一套水循环系统,节约投资;其次循环水的处理量减少,运行费用大大减少;再次,脱硫和除尘的相互作用,使得装置的脱硫除尘效率大大提高,烟气出口的排放浓度降低。本申请主要解决工业锅炉的尾部烟气脱硫除尘的效率低、能耗高,废水利用率低等问题。

附图说明:

[0010] 附图 1 是本发明的结构示意图;

[0011] 附图 2 是附图 1 的 A-A 视图。

[0012] 图中 1- 缓冲池, 2- 烟气进口通道, 3- 筒体, 4- 静电除尘区, 5- 上部喷淋管, 6- 下部喷淋管, 7- 烟气出口, 8- 升压泵, 9- 中和池, 10- 沉淀池, 11- 废液出口, 12- 碱液投加管线, 13- 阳极管, 14- 喷头, 15- 气流均布板, 16- 升压泵 a, 17- 升压泵 b。

具体实施方式:

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0014] 由图 1 结合图 2 所示,组合式湿式烟气脱硫除尘装置上部为管式静电除尘,下部为碱性脱硫,其中装置包括筒体 3,筒体 3 为一竖立的圆筒,底部一侧开有烟气进口通道 2,烟气进口通道 2 的下部的筒体 3 底部空间为缓冲池 1,烟气进口通道 2 的上部设有两道下部喷淋管 6,下部喷淋管 6 的上方为气流均布板 15,气流均布板 15 对烟气的气流有均流的作用,均流后的烟气有利于静电除尘和碱液除硫,气流均布板 15 上部为静电除尘区 4,静电除尘区 4 部分的筒体 3 内悬挂若干蜂窝状内六角形的阳极管 13,阳极管 13 中心为与其极配的阴极线,在电场作用下阳极管 13 用来吸附烟气中的尘粒、水及部分 SO₂ 物质,每个阳极管 13 的

上部空间均设有喷头 14,若干喷头 14 通过管道并联成上部喷淋管 5,喷头 14 及上部喷淋管 5 用来清洗阳极管 13,筒体 3 上部设有烟气出口 7,下部喷淋管 6 和上部喷淋管 5 分别通过管道连接升压泵 8 出口,升压泵 8 进口连接中和池 9 底部,中和池 9 顶部设有碱液投加管线 12,中和池 9 顶部连接升压泵 b17 出口管道,升压泵 b17 进口管道连接沉淀池 10 中部,沉淀池 10 底部有管道连接废液出口 11,沉淀池 10 顶部连接升压泵 a16 出口,升压泵 a16 进口管道连接缓冲池 1 底部;

[0015] 组合式湿式烟气脱硫除尘方法,包括下列步骤,烟气通过烟气进口管道 2 进入装置,装置底部是脱硫后废液的缓冲池 1,缓冲池 1 的水经过升压泵 a16 泵送进入沉降池 10 中,沉降池 10 下部的的水排出至污水处理单元;沉降池 10 上层清液经过升压泵 b17 泵送进入中和池 9 中,在中和池 9 中,通过碱液投加管线 12 投加碱液调节 PH 后的吸收液循环进入下部喷淋管 6 和上部喷淋管 5 中,吸收液在两层上部喷淋管 6 中通过喷嘴雾化喷入筒体 3 中,分散成细小的液滴并覆盖筒体 3 的整个断面,这些液滴中的碱液与筒体 3 内烟气逆流接触,烟气流速保持 $3.2 \sim 4\text{m/s}$,发生传质与吸收 SO_2 反应,吸收液一般为碱性溶液如氢氧化钠溶液,碳酸钠溶液或者氧化镁溶解于水消解后形成的氢氧化镁溶液。经过脱硫后的气体经过气流均布板 15 后向上流动,烟气流速在 $3 \sim 4\text{m/s}$ 之间,进入上部的静电除尘区 4,流经蜂窝状内六角形的阳极管 13,阳极管 13 中心为与其极配的阴极线,烟气自下向上流动,烟气流速 $3 \sim 4\text{m/s}$,阴极线在外界高压电源的作用下放电,管内流动的烟气中的尘粒和水等物质在电场作用下向阳极管 13 上运动,并粘附在阳极管 13 上,净化后的烟气从顶部排出,阳极管 13 在上部喷淋管 5 上的喷头 14 的间歇喷出的吸收液的作用下得到清洗,清洗后的液体进入装置底部的缓冲池 1。

[0016] 碱液吸收法作为一种高效的烟气脱硫方法,具有系统液气比小,运行能耗低,脱硫吸收液一般为碱性溶液如氢氧化钠溶液,碳酸钠溶液或者氧化镁溶解于水消解后形成的氢氧化镁溶液。碱性吸收法脱硫效率高;系统运行稳定可靠;废水少,几乎不产生二次污染等优点。

[0017] 碱性吸收法的吸收原理如下:吸收液通过喷嘴雾化喷入筒体 3 中,分散成细小的液滴并覆盖筒体 3 的整个断面。这些液滴中的碱液与筒体 3 内烟气逆流接触(烟气流速保持 $3.2 \sim 4\text{m/s}$),发生传质与吸收 SO_2 、 SO_3 反应。吸收烟气中的 SO_2 、 SO_3 等后进入循环池。循环池中的脱硫液经过碱液调节 PH 值后,重新进入循环泵中,作为吸收液被喷入脱硫筒体 3 内。

[0018] 湿式静电除尘原理如下:蜂窝状内六角形的阳极管垂直悬挂于除尘器顶部的固定槽钢上,阳极管中心为与其极配的阴极线。烟气自下向上流动(烟气流速 $3 \sim 4\text{m/s}$),阴极线在外界高压电源的作用下放电,管内流动的烟气中的尘粒和水等物质在电场作用下向阳极管上运动,并粘附在阳极管上,净化后的烟气从除尘器顶部排出进入烟囱,阳极管在间歇喷水的作用下得到清洗。管式静电除尘器具有体积小、系统简单且除尘效率高的优点。

[0019] 烟气从组合式湿法脱硫除尘装置的底部进入装置中,向上流动,烟气流速在 $3 \sim 4\text{m/s}$ 之间,烟气在流动过程中与装置中部的喷嘴喷出的碱液液滴进行接触, SO_2 被碱液吸收,烟气得到脱硫净化,并且在该过程中,大颗粒的尘粒也得到了脱除。脱硫的烟气温度降至 50°C ,继续向上流动,经过中间层的气流均布板 15 进入除尘区域,烟气气流流动更均匀,在电场力的作用下,烟气中的液滴和尘粒向阳极管壁面运动,并粘附在玻璃钢阳极管壁面

上,烟气得到进一步的除尘除雾净化,并且在该过程中,部分 SO_2 也得到了脱除。烟气继续向上流动进入烟囱并排放。上部除尘部分需要的间歇喷淋水从中和池 9 中取,喷淋后向下经除尘、脱硫部分进入装置底部的缓冲池中从而进入水循环系统中。

[0020] 补充的碱液加入中和池 9 中,调节池中的 PH 到合适的值,经过升压泵 8 泵送进入下部喷淋管 6 和上部喷淋管 5 中,下部喷淋管 6 喷出的液滴主要用于烟气脱硫,上部喷淋管 5 喷出的水主要用于冲洗除尘区的阳极管。喷淋水均向下流动,到达缓冲池 1 中,经泵送入沉降池 7 中,上层清液经泵进入中和池 9 中完成循环,下层的废液排入废水处理系统。

[0021] 该装置及方法能够实现烟气脱硫效率达到 90% 以上,除尘出口烟气浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$,排放上达到现行最严格的排放标准;能够实现除尘废水再利用,大大减少运行过程中的废水排放量;能够降低脱硫除尘的初投资,并能够降低运行过程中的能耗,达到节能增效的目的。

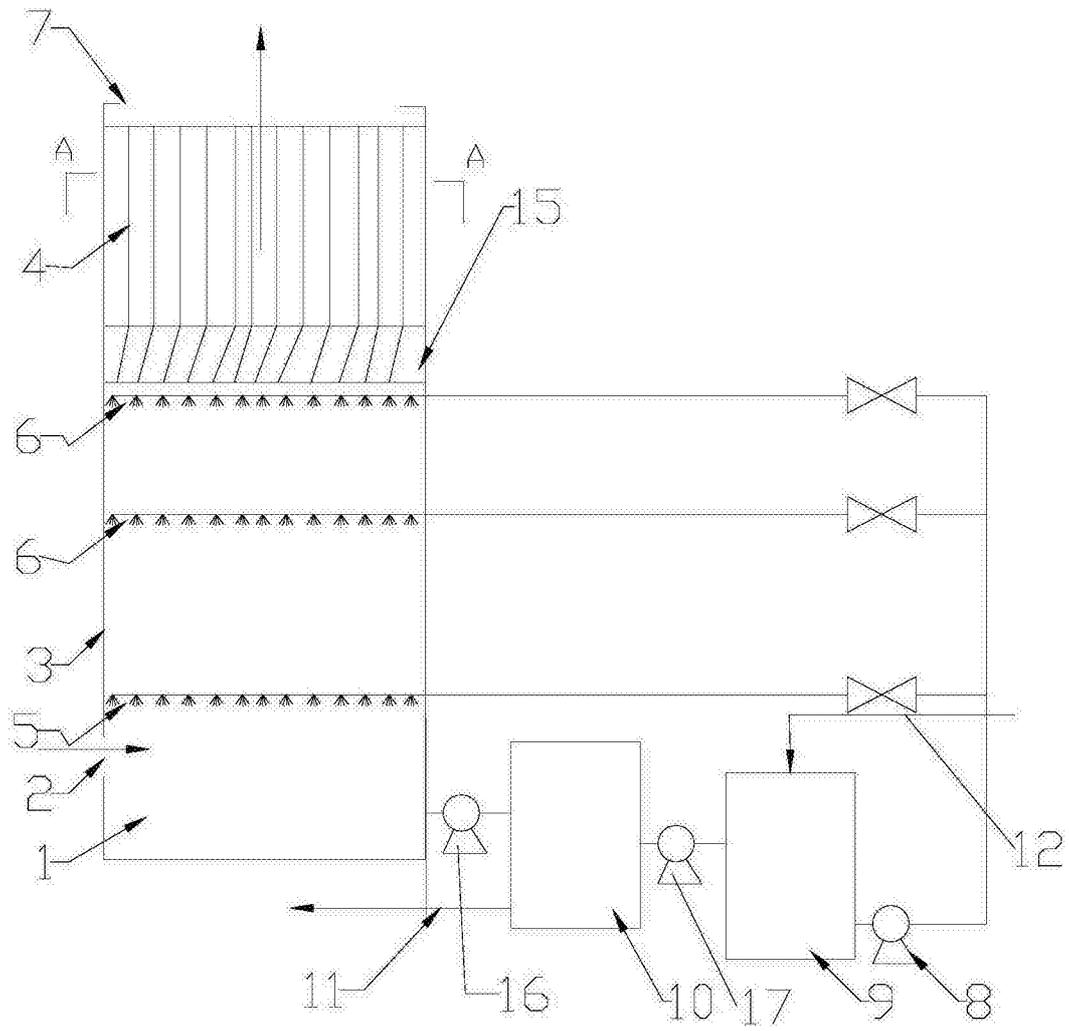


图 1

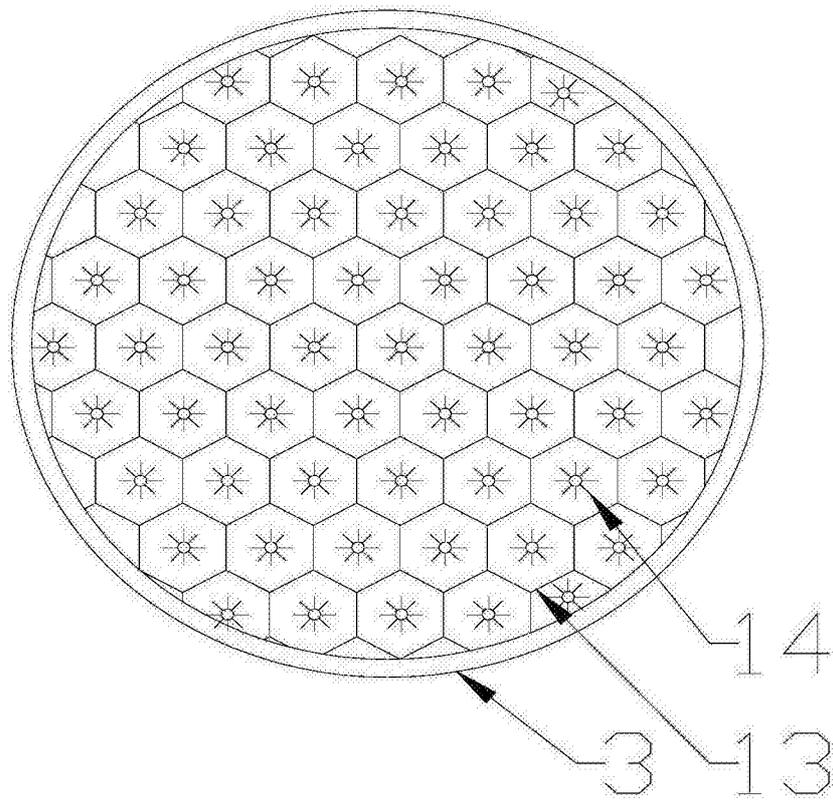


图 2