



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112246437 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202011043445.X

(22) 申请日 2020.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112246437 A

(43) 申请公布日 2021.01.22

(73) 专利权人 武汉光谷环保科技股份有限公司
地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开
发区佳园路1号

(72) 发明人 董勇 赵清华 田路泞 张昊
张帆 陈晓炜 刘美煦 敖灿
余秋芳

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104
专利代理师 王和平

(51) Int.Cl.

B03C 3/16 (2006.01)

B03C 3/34 (2006.01)

B03C 3/017 (2006.01)

B01D 53/18 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106766160 A, 2017.05.31

审查员 张永备

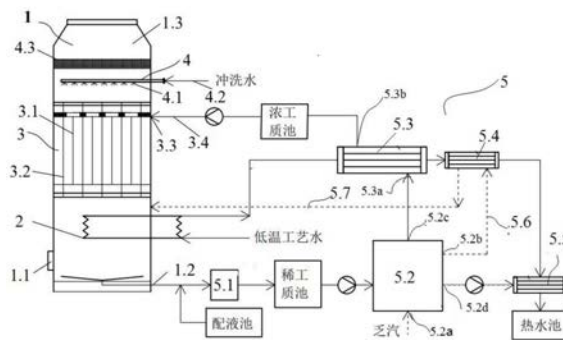
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电
除尘器及除尘工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器及除尘工艺,属于烟气除尘除湿技术领域。该除尘器包括湿电除湿协同污染物脱除系统,吸湿工质再生系统以及吸湿工质循环系统。本发明设计的工艺方法通过除湿工质在湿电阳极板上布膜来回收脱硫后烟气中的水分、粉尘及热量;汽轮机乏汽首先加热稀工质,然后加热工艺水,最后进入湿电除尘器与烟气一同进行除湿反应;低温工艺水依次冷却烟气、再生后工质、乏汽以及再生蒸汽以回收热量。本发明设计的除湿工质在冲洗阳极板灰尘的同时,对烟气进行水热回收,处理后的烟气中污染物得到了深度脱除,水分及热量得到了有效回收利用。该设备水热回收效率高,功能集成度高,装置占地少,可以有效提高锅炉热效率,解决电厂布局紧凑问题。



1. 一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,它包括湿式静电除尘器壳体(1),位于所述壳体(1)内部且由下至上依次设置的烟气换热器(2)和除湿区(3),及位于所述壳体(1)外部的工质循环回收装置(5);

所述烟气换热器(2)一端连接低温工艺水,另一端连接工质循环回收装置(5),所述工质循环回收装置(5)包括分离器(5.1)、再生器(5.2)、液-水换热器(5.3)、汽-水换热器(5.4)和凝汽器(5.5),其中,所述分离器(5.1)一端连接位于壳体(1)底端的废液排出口(1.2),另一端连接再生器(5.2),所述再生器(5.2)上设有乏汽进气口(5.2a)、第一排气口(5.2b)、第一排质口(5.2c)和第二排气口(5.2d),所述第一排质口(5.2c)连接液-水换热器(5.3)的第二入质口(5.3a),所述液-水换热器(5.3)上设置的第二排质口(5.3b)通过管路连接除湿区(3)的工质入口;所述第一排气口(5.2b)通过气路一(5.6)连接汽-水换热器(5.4)一端,所述汽-水换热器(5.4)另一端通过气路二(5.7)连接湿式静电除尘器;

所述低温工艺水与进入湿式静电除尘器内饱和湿烟气发生初步热交换后经过液-水换热器(5.3)与汽-水换热器(5.4)并最终收集至凝汽器(5.5)内;

所述再生器(5.2)的第二排气口(5.2d)也连接凝汽器(5.5);

所述低温工艺水为温度在25℃的工艺水。

2. 根据权利要求1所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述除湿区(3)包括依次交错分布的阳极板(3.1)和阴极线(3.2),及位于所述阳极板(3.1)上方的布液器(3.3),所述布液器(3.3)通过输质管(3.4)连接工质入口。

3. 根据权利要求1或2所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述工质循环回收装置(5)还包括浓工质池,所述工质入口连接浓工质池。

4. 根据权利要求3所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述浓工质池连接液-水换热器(5.3)的第二排质口(5.3b)。

5. 根据权利要求1或2或4所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述工质循环回收装置(5)还包括位于分离器(5.1)与再生器(5.2)之间的稀工质池。

6. 根据权利要求1或2或4所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述再生器(5.2)的乏汽进气口(5.2a)连接汽轮机。

7. 根据权利要求1或2或4所述兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,其特征在于,所述除湿区(3)上方还设有冲洗区(4),所述冲洗区(4)包括喷嘴(4.1)、冲洗管(4.2)和除雾器(4.3)。

8. 一种权利要求1所述湿式静电除尘器的除尘工艺,其特征在于,湿法脱硫后的饱和湿烟气送入湿式静电除尘器内,首先与烟气换热器(2)内低温工艺水发生初步热交换,降温后的饱和湿烟气在除湿区(3)内完成除尘、吸湿及进一步热交换过程后被排出湿式静电除尘器;

升温后的低温工艺水由前至后依次流过液-水换热器(5.3)、汽-水换热器(5.4)、凝汽器(5.5),并最终收集到热水池中;

对饱和湿烟气完成吸湿后工质经工质循环回收装置(5)回收后重新送入湿式静电除尘器内。

9. 根据权利要求8所述湿式静电除尘器的除尘工艺,其特征在于,除湿工质的温度为40

~50℃,质量百分数浓度为40~50%,所述饱和湿烟气的温度为50℃,相对湿度为100%。

兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器及除尘工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种静电除尘装置,属于烟气除尘技术领域,具体地涉及一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器及除尘工艺。

背景技术

[0002] 作为工业用水大户,绝大部分燃煤电厂使用湿法脱硫工艺来脱除烟气中的 SO_2 气体,在此过程中,脱硫浆液受热蒸发,大量水分以水蒸气的形式存在于脱硫后的烟气中,形成电厂水耗的重要组成部分。

[0003] 湿法脱硫后的饱和湿烟气进入湿电除尘器进行深度除尘除雾,但是无法改变烟气的饱和状态,同时烟气中仍然存在少量的气体污染物有待深度脱除。温度约 50°C ,相对湿度100%的饱和湿烟气经过湿电除尘器后排放,由于湿烟气与大气存在温差,饱和湿烟气中的水蒸气遇冷凝结形成“白烟”现象,同时,湿法脱硫后的饱和湿烟气中存在少量 SO_3 气体,遇冷凝结成酸性液体,会对烟囱内部结构造成腐蚀。

[0004] 利用除湿工质与烟气之间的水蒸气分压力差作为传质驱动力,对脱硫后的烟气进行水热回收的方法不同于传统的烟气冷凝,能够降低烟气的过热度,将烟气由饱和状态改变成未饱和状态,因此可以避免烟气酸露点的限制,从而实现深度除湿。处理后的烟气由于过热度得到了提高,其扩散能力增强,在一定程度上避免了白烟的出现。同时由于除湿工质可以与烟气中残留的少量酸性气体反应,因此对烟气进行水热回收不仅有利于电厂自身节能,而且能够深度净化烟气,避免“白烟”发生,具有重要意义。

[0005] 目前采用除湿溶液处理脱硫后烟气的方法大都需要吸收塔提供反应场所,对于体量巨大的燃煤烟气,吸收塔的规格同样十分庞大,不但占用大面积的工业用地,设备集成度也不高,从而大大提高了工艺投资。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器及除尘工艺,具体采用除湿工质与脱硫后的饱和湿烟气直接接触完成传热传质过程,在对烟气中的污染物进行深度脱除净化的同时,烟气中的大部分水蒸气凝结放热并转移到除湿溶液中,在充分实现降低饱和湿烟气水分、温度、粉尘的基础上,还能实现对除湿溶液的循环回收利用。

[0007] 为实现上述目的,本发明公开了一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,它包括湿式静电除尘器壳体,位于所述壳体内部且由下至上依次设置的烟气换热器和除湿区,及位于所述壳体外部的工质循环回收装置;

[0008] 所述烟气换热器一端连接低温工艺水,另一端连接工质循环回收装置,所述工质循环回收装置包括分离器、再生器、液-水换热器、汽-水换热器和凝汽器,其中,所述分离器一端连接位于壳体底端的废液排出口,另一端连接再生器,所述再生器上设有乏汽进气口、第一排气口、第一排质口和第二排气口,所述第一排质口连接液-水换热器的第二入质口,

所述液-水换热器上设置的第二排质口通过管路连接除湿区的工质入口;所述第一排气口通过气路一连接汽-水换热器一端,所述汽-水换热器另一端通过气路二连接湿式静电除尘器;

[0009] 所述低温工艺水与进入湿式静电除尘器内饱和湿烟气发生初步热交换后经过液-水换热器与汽-水换热器并最终收集至凝汽器内;

[0010] 所述再生器的第二排气口也连接凝汽器。

[0011] 进一步地,所述除湿区包括依次交错分布的阳极板和阴极线,及位于所述阳极板上方的布液器,所述布液器通过输质管连接工质入口。其中,由于布液器对除湿区阳极板表面的均匀布膜,使得除湿工质与饱和湿烟气能较好实现换热、传湿过程。所述布液器为常规布液器。

[0012] 进一步地,所述工质循环回收装置还包括浓工质池,所述工质入口连接浓工质池。

[0013] 进一步地,所述浓工质池连接液-水换热器的第二排质口。

[0014] 进一步地,所述工质循环回收装置还包括位于分离器与再生器之间的稀工质池。

[0015] 进一步地,所述再生器的乏汽进气口连接汽轮机。

[0016] 进一步地,所述除湿区上方还设有冲洗区,所述冲洗区包括喷嘴、冲洗管和除雾器。该冲洗区用于对设备的定期冲洗。本发明优选除雾器为丝网除雾器或者屋脊除雾器,优选喷嘴采用不锈钢或者防腐材料制作,内表面进行防腐处理。

[0017] 此外,本发明还公开了采用上述湿式静电除尘器的除尘工艺,湿法脱硫后的饱和湿烟气送入湿式静电除尘器内,首先与烟气换热器内低温工艺水发生初步热交换,降温后的饱和湿烟气在除湿区内完成除尘、吸湿及进一步热交换过程后被排出湿式静电除尘器;

[0018] 升温后的低温工艺水由前至后依次流过液-水换热器、汽-水换热器,并最终收集到凝汽器中;

[0019] 对饱和湿烟气完成吸湿后工质经工质循环回收装置回收后重新送入湿式静电除尘器内。

[0020] 进一步地,除湿工质的温度为 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$,质量百分数浓度为 $40\sim 50\%$,所述饱和湿烟气的温度为 50°C ,相对湿度为 100% 。

[0021] 进一步地,所述除湿工质包括氯化钙、氯化锂或溴化锂中至少一种的水溶液。

[0022] 本发明的有益效果主要体现在如下几个方面:

[0023] 1、本发明设计采用除湿工质与脱硫后的饱和湿烟气直接接触完成传热传质过程,在对烟气中的污染物进行深度脱除净化的同时,烟气中的大部分水蒸气凝结放热并转移到除湿溶液中,除湿后的烟气污染物浓度降低,温度升高,过热度提高,扩散能力增强,从而在根本上避免了烟囱出口“白烟”与“烟囱雨”现象;

[0024] 2、本发明设计的除湿工质在工质循环再生装置内实现循环利用,同时,用于初步热交换的烟气换热器中低温工艺水在工质循环再生装置内还能实现热量与水分的回收,此外系统运行稳定,低耗能、无污染;

[0025] 3、本发明设计的除湿系统能量利用率高,回收的热水可用于家庭及热网供水;

[0026] 4、本发明设计的除湿工质在冲洗阳收尘极板灰尘的同时,与烟气进行深度除湿减排反应,该设备功能集成度高,装置占地少,有效解决电厂布局紧凑问题。

附图说明

[0027] 图1为本发明设计的湿式静电除尘器的结构示意图；

[0028] 其中,图1中各部件标号如下：

[0029] 壳体1(其中,烟气进口1.1、废液排出口1.2、烟气出口1.3)；

[0030] 烟气换热器2；

[0031] 除湿区3(其中,阳极板3.1、阴极线3.2、布液器3.3、输质管3.4)；

[0032] 冲洗区4(其中,喷嘴4.1、冲洗管4.2、除雾器4.3)；

[0033] 工质循环再生装置5(其中,分离器5.1、再生器5.2(其中,乏汽进气口5.2a、第一排气口5.2b、第一排质口5.2c、第二排气口5.2d)、液-水换热器5.3(其中,第二入质口5.3a、第二排质口5.3b)、汽-水换热器5.4、凝汽器5.5、气路一5.6、气路二5.7)。

具体实施方式

[0034] 为了更好地解释本发明,以下结合具体实施例进一步阐明本发明的主要内容,但本发明的内容不仅仅局限于以下实施例。

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例公开了一种兼顾水热回收协同污染物脱除的湿式静电除尘器,如图1所示,它包括湿式静电除尘器壳体1,位于所述壳体1底部的烟气进口1.1、废液排出口1.2,顶部的烟气出口1.3,所述壳体1内由下至上还分别设有烟气换热器2、除湿区3,所述烟气换热器2一端连接外部低温工艺水,通常该低温工艺水温度低于湿法脱硫后的饱和湿烟气温,所述饱和湿烟气可与低温工艺水发生初步的热交换,从而实现烟气的初步温降,所述烟气换热器2另一端连接工质循环再生装置5,升温后的低温工艺水在工质循环再生装置5内完成了热量的回收。

[0037] 结合图1可知,在所述除湿区3内交错设置阳极板3.1和阴极线3.2,所述阴极线3.2连接高压电源,同时,在所述阳极板3.1上方还设有布液器3.3,本实施例优选布液器为常规布液器,所述布液器3.3的各出液口位于各阳极板3.1上方,所述布液器3.3的进液口连接输质管3.4,所述输质管3.4还连接工质循环再生装置5的浓工质池。从布液器3.3流出的除湿工质可在各阳极板3.1表面均匀布膜,饱和湿烟气与除湿工质可在阳极板3.1表面充分换热和传质。

[0038] 与此同时,所述工质循环再生装置5包括分离器5.1、再生器5.2、液-水换热器5.3、汽-水换热器5.4和凝汽器5.5,其中,所述分离器5.1一端连接位于壳体1底端的废液排出口1.2,除湿工质与饱和湿烟气在阳极板3.1表面充分换热和传质后,除湿工质温度下降、浓度降低,且携带粉尘从废液排出口1.2排出到分离器5.1中,实现初步除杂;所述分离器5.1另一端连接再生器5.2,所述再生器5.2上设有乏汽进气口5.2a、第一排气口5.2b、第一排质口5.2c和第二排气口5.2d,其中,所述乏汽进气口5.2a连接汽轮机用于向再生器5.2内源源不断输送一定温度乏汽,所述第一排质口5.2c连接液-水换热器5.3的第二入质口5.3a,所述液-水换热器5.3上设置的第二排质口5.3b通过管路连接除湿区2的工质入口;所述第一排气口5.2b通过气路一5.6连接汽-水换热器5.4一端,所述汽-水换热器5.4另一端通过气路二5.7连接湿式静电除尘器;此外,所述烟气换热器2另一端连接液-水换热器5.3,所述液-水换热器5.3连接汽-水换热器5.4,所述汽-水换热器5.4连接凝汽器5.5。

[0039] 具体的,经分离器5.1初步除杂后工质流入再生器5.2内,继续在所述再生器5.2内在真空泵的作用下实现低压环境,工质首先由所述乏汽进行加热升温,然后在低压环境中蒸发水分,其中,再生器5.2内设置低压环境,工质在再生器5.2内实现升温 and 浓缩,并通过再生器5.2上的第一排质口5.2c、液-水换热器5.3上的第二入质口5.3a进入到液-水换热器5.3内与自烟气换热器2流出的低温工艺水发生热交换,工质得到温降后自液-水换热器5.3上的第二出质口5.3b流入到位于液-水换热器5.3与湿式静电除尘器壳体1之间的浓工质池内。而在液-水换热器5.3内发生热交换后的低温工艺水又流入汽-水换热器5.4内,并且,所述汽-水换热器5.4内的气体来自与再生器5.2相连的汽轮机并从再生器5.2的第一排气口5.2b流出,经过气路一5.6进入到液-水换热器5.3内,乏汽进一步与流入液-水换热器5.3内低温工艺水发生热交换,热交换后的乏汽自气路二5.7进入到湿式静电除尘器内,而液-水换热器5.3内低温工艺水温度得到再次升高,并收集到凝汽器5.5内,实现了水和热的回收。

[0040] 此外,还可在分离器5.1与再生器5.2之间设置稀工质池,在液-水换热器5.3与输质管3.4之间设置浓工质池及工质泵。从壳体1的排液口1.2排出的混合液体经循环再生后,沿输质管3.4流入布液器3.3内实现循环利用。

[0041] 与此同时,由于除湿工质具有一定腐蚀性,为避免除湿工质对阳极板3.1和布液器3.3的腐蚀破坏,本实施例还优选在所述除湿区3上部设置冲洗区4,所述冲洗区4设有冲洗管4.2,所述冲洗管4.2上设置单向阀。通过不定期打开单向阀对电场区收尘极板表面及布液器内部管道进行冲洗,有利于提高各装置部件的使用寿命。同时,冲洗管4.2上还设置喷嘴4.1,各喷嘴4.1开口朝向除湿区3,从喷嘴4.1喷出的冲洗水引自电厂工艺用水。优选的,所述喷嘴4.1采用不锈钢或者防腐材料制作,内表面进行防腐处理。

[0042] 实施例2

[0043] 本实施例公开了一种除尘工艺,它包括取饱和湿烟气送入上述湿式静电除尘器内依次经过除尘器内部的换热器降温,除湿区除去粉尘回收水分及热量,除雾器除去液滴,得到除尘及除湿后烟气,而除湿工质经吸湿后被集液器收集并送入到工质循环再生装置经过再生可循环利用。

[0044] 本实施例选择饱和湿烟气的温度约 50°C ,相对湿度为100%, NO_x 、 SO_2 含量分别为 $45\text{mg}/\text{m}^3$ 以及 $30\text{mg}/\text{m}^3$;而除尘及除湿后烟气的温度为 53°C ,相对湿度为70%, NO_x 、 SO_2 含量分别为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以及 $18\text{mg}/\text{m}^3$ 。进口低温工艺水温度 25°C ,出口温度 53°C 。除湿工质的温度为 50°C ,质量百分数浓度为40%。

[0045] 实施例3

[0046] 本实施例公开了一种除尘工艺,它包括取饱和湿烟气送入上述湿式静电除尘器内依次经过除尘器内部的换热器降温,除湿区除去粉尘回收水分及热量,除雾器除去液滴,得到除尘及除湿后烟气,而除湿工质经吸湿后被集液器收集并送入到工质循环再生装置经过再生可循环利用。

[0047] 本实施例选择饱和湿烟气的温度约 50°C ,相对湿度为100%, NO_x 、 SO_2 含量分别为 $45\text{mg}/\text{m}^3$ 以及 $30\text{mg}/\text{m}^3$;而除尘及除湿后烟气的温度为 50°C ,相对湿度为67%, NO_x 、 SO_2 含量分别为 $28\text{mg}/\text{m}^3$ 以及 $16\text{mg}/\text{m}^3$ 。进口低温工艺水温度 25°C ,出口温度 54.7°C 。除湿工质的温度为 50°C ,质量百分数浓度为40%。除湿工质的温度为 40°C ,质量百分数浓度为40%。

[0048] 以上实施例仅为最佳举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。除上述实施例

外,本发明还有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。

