



(43)申请公布日 2019.05.21

C02F 103/18(2006.01)

1. 一种基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统,包括喷淋塔、喷淋子系统、水处理子系统、热泵子系统、水循环子系统、烟气再热子系统,其特征在于:所述水喷淋子系统由多个喷嘴组成的喷淋层和第二水泵组成;所述水处理子系统由过滤池和投药池相连组成;所述热泵子系统由依次串连的压缩机、蒸发器、节流阀、冷凝器组成;所述冷却水循环子系统由水池、第一水泵和连接管道组成;所述烟气再热子系统由空气加热器、风机和混风烟道组成;多个喷嘴组成的喷淋层设置在喷淋塔内,并通过第二水泵连接冷却水循环子系统和热泵子系统,热泵子系统内的冷凝器的热空气出口连接喷淋塔的混合烟气出口,喷淋塔的冷凝水和冷却水的出口连接水处理子系统,水处理子系统内的投药池连接热泵子系统内的蒸发器;烟气再热子系统内的风机连接热泵子系统内的冷凝器。

2. 根据权利要求1所述的基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统,其特征在于:所述喷嘴喷出的冷却水小液滴和烟气在喷淋塔内发生强烈的传热传质过程,冷凝水和冷却水进入到水处理子系统中,进行过滤和调节pH值,处理后的净水进入热泵子系统,由热泵子系统回收水的热量来加热空气,空气经过烟气再热子系统后,温度升高,使热风 and 冷却后的烟气混合后,气体相对含湿量降低,排放不出现白烟现象。

3. 根据权利要求2所述的基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统,其特征在于:所述水处理子系统将经过处理、降温后的冷凝水送入冷却水循环子系统,由储水池将多余的冷凝水收集起来。

基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃煤电厂、钢铁厂等企业锅炉排放烟气处理系统，具体涉及一种白色烟羽消除系统。

背景技术

[0002] 国内85%以上的燃煤电厂和钢铁烧结的烟气处理采取了湿法脱硫工艺，排放的湿烟气温度在45~55℃，含湿量接近饱和状态。低温饱和湿烟气直接经烟囱排放，与温度较低的环境大气混合，烟气中大量的水蒸气遇冷凝结为小液滴，经光线的折射或散射作用，烟气呈现白色或者灰白色，即所谓的“白色烟羽”，造成明显的视觉污染（这种现象在冬季尤为明显），同时也影响周围居民正常生活。此外，湿法脱硫工艺水资源消耗量大也成为日益突出的问题。

[0003] 白色烟羽消除常见技术途径有升温除湿、冷凝除湿、溶液除湿和旋风除湿等。升温除湿主要通过脱硫前的高温烟气加热脱硫后的低温烟气，如常见的GGH换热器，然而实际运行中会出现烟气泄露，导致排放烟气污染物严重超标。还有一些其他的间壁式换热器应用，如热管换热器，板式换热器等，用来冷凝烟气，在运行中会出现设备腐蚀，结垢结渣等问题，导致换热效率严重下降，而且间壁式换热器普遍存在换热面积有限的问题；脱硫塔内喷淋冷凝是在脱硫塔内部安装一套水喷淋系统，这将导致脱硫塔高度过高，系统流动阻力增加，增加风机能耗，运行成本很高；烟道冷凝消白烟是在脱硫塔出口烟道安装换热器降低脱硫出口烟气温度，降低烟气含湿量，进而消除白色湿烟羽的方法，但是该方法对换热器的材质要求较高，但是改造工程量较大、成本较高，同时脱硫塔出口的换热器容易腐蚀泄漏，经济性较差。溶液除湿的效果要强于纯水，但是目前只是实验研究，尚未应用。旋风除湿是在烟囱内部设置旋流叶片，在烟囱内部形成一个螺旋状的流场，烟气中的小液滴碰撞凝结变大，离心作用脱除液态水滴，系统除湿消白效果有限，且增加整个系统的运行阻力。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统，采用水喷淋冷凝的方式，对脱硫烟气进行水分回收，并对降温后的烟气进行加热，在上喷淋上进气方式的喷淋冷却塔中，由于烟气与喷淋水直接接触换热，所以气体和液体之间的传热传质效率高。当烟气通过上喷淋上进气的喷淋塔时，烟气与喷淋液滴接触，实现烟气的冷却，冷凝下来的水可以用于脱硫系统或其它工艺补水，节约大量水，同时烟气中的污染物会进入到冷凝水中实现多污染物联合脱除的目的。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案实现：

[0006] 一种基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统，包括喷淋塔、喷淋子系统、水处理子系统、热泵子系统、水循环子系统、烟气再热子系统，所述水喷淋子系统由多个喷嘴组成的喷淋层和第二水泵组成；所述水处理子系统由过滤池和投药池相连组成；所述热泵子系统由依次串连的压缩机、蒸发器、节流阀、冷凝器组成；所述冷却水循环子系统由水池、

第一水泵和连接管道组成;所述烟气再热子系统由空气加热器、风机和混风烟道组成;多个喷嘴组成的喷淋层设置在喷淋塔内,并通过第二水泵连接冷却水循环子系统和热泵子系统,热泵子系统内的冷凝器的热空气出口连接喷淋塔的混合烟气出口,喷淋塔的冷凝水和冷却水的出口连接水处理子系统,水处理子系统内的投药池连接热泵子系统内的蒸发器;烟气再热子系统内的风机连接热泵子系统内的冷凝器。

[0007] 进一步,所述喷嘴喷出的冷却水小液滴和烟气在喷淋塔内发生强烈的传热传质过程,冷凝水和冷却水进入到水处理子系统中,进行过滤和调节pH值,处理后的净水进入热泵子系统,由热泵子系统回收水的热量来加热空气,空气经过烟气再热子系统后,温度升高,使热风 and 冷却后的烟气混合后,气体相对含湿量降低,排放不出现白烟现象。

[0008] 进一步,所述水处理子系统将经过处理、降温后的冷凝水送入冷却水循环子系统,由储水池将多余的冷凝水收集起来。

[0009] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0010] (1) 上喷淋上进风的方式增强了喷淋塔的换热能力,同时,系统可根据外界大气温度,改变通入喷嘴的流量或热泵子系统蒸发器的换热面积,来达到调节烟气排放温度的目的。喷淋冷凝降低了烟气的绝对含湿量,接着通过热泵系统回收的热量加热空气,热空气和烟气的混合降低了烟气的相对含湿量,这样基本可以消除“白色烟羽”现象。冷凝下来的水可用于脱硫系统或其它工艺补水,节水节能效果显著。

[0011] (2) 烟气中的水蒸气在冷凝下来的时候,对于颗粒物、SO₃、气溶胶等污染物也有一定的脱除作用,因此烟气中的酸性气体使得冷凝水呈酸性,喷淋水正好稀释了冷凝水,降低了设备的防腐要求,节约了成本。

附图说明

[0012] 图1为基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统的结构示意图;

[0013] 图中:1-风机;2-压缩机;3-冷凝器;4-节流阀;5-蒸发器;6-投药池;7-过滤池;8-第一水泵;9-储水池;10-第二水泵;11-喷嘴;12-喷淋塔。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0015] 如图1所示,本发明的基于上喷淋上进气喷淋塔的白色烟羽消除系统,主要包括风机1、压缩机2、冷凝器3、节流阀4、蒸发器5、投药池6、过滤池7、第一水泵8、储水池9、第二水泵10、喷嘴11、喷淋塔12等组件,还有相应的连接管道与控制部件。

[0016] 多个喷嘴(11)组成的喷淋层和第二水泵10组成水喷淋子系统;过滤池7和投药池6相连组成水处理子系统;压缩机2、蒸发器5、节流阀4、冷凝器3依次串连形成热泵子系统;储水池9、第一水泵8和连接管道组成冷却水循环子系统;空气加热器、风机1和混风烟道组成的烟气再热子系统。

[0017] 其中,多个喷嘴(11)组成的喷淋层设置在喷淋塔12内,并通过第二水泵10连接冷却水循环子系统和热泵子系统,热泵子系统内的冷凝器3的热空气出口连接喷淋塔12的混合烟气出口,喷淋塔12的冷凝水和冷却水的出口连接水处理子系统,水处理子系统内的投药池6连接热泵子系统内的蒸发器5。烟气再热子系统内的风机1连接热泵子系统内的冷凝

器3。

[0018] 喷嘴11喷出的冷却水小液滴和烟气发生强烈的传热传质过程,冷凝水和冷却水进入到由过滤池7和投药池6组成的水处理子系统,进行过滤和调节pH值,处理后的净水进入由压缩机2、蒸发器5、冷凝器3和节流阀4串连形成的热泵子系统,热泵系统回收水的热量来加热空气,空气经过由空气加热器3、风机1和混风烟道组成的烟气再热子系统后,空气温度升高,热风 and 冷却后的烟气混合后,气体相对含湿量大大降低,经烟囱排放后几乎不出现白烟现象。循环冷却水经过处理、降温后进入由储水池9、第一水泵8和连接管道组成的冷却水循环子系统,多余的冷却水可用于其他工艺。

[0019] 本系统的工作原理为:

[0020] (1) 系统刚开始运行时,脱硫烟气从水平烟道进入喷淋塔,水泵将储水池中的水泵送到喷嘴,喷淋层开始喷水,喷淋液滴与脱硫烟气发生接触,进行强烈的传热传质,烟气温度降低,水蒸气冷凝析出,烟气中的酸性气体和灰尘在液滴表面聚集,然后喷淋水,冷凝水和杂质降落到喷淋塔底部的水池。水池中的混合水进入水处理系统,进行杂质的过滤和酸碱度pH值的调节,接着处理过后的水进入热泵系统的蒸发器进行降温,回收热量,最后冷却液体进入储水池完成一个循环,热泵系统中蒸发器回收的热量用来加热空气,然后热空气和降温的烟气进行混合,进一步降低混合气的相对含湿量,再由烟囱排出。

[0021] (2) 系统运行一段时间后,冷却下来的水经过处理后完全满足系统冷却水循环的需要,当喷淋塔下方的水池达到安全水位后,储水池将多余的冷凝水收集起来,用于其他工艺,可节约大量水。

[0022] 本发明在回收大量水资源和余热的同时,降低了烟气污染物含量。本发明的核心是上进气上喷淋的布置方式以及与热泵系统的结合,在此基础上的小改动(如烟气和热空气的混风位置、喷嘴数量、改变压缩机的类型等)均在本发明专利保护范围内。

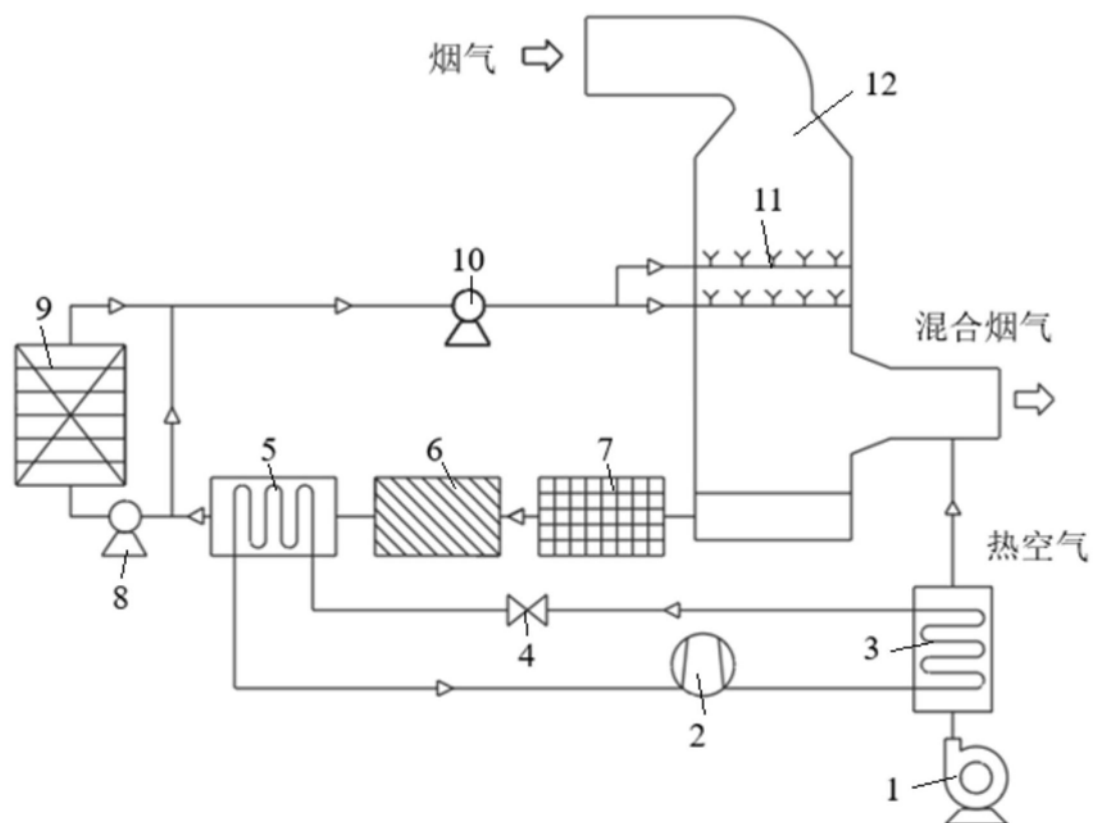


图1