



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209378782 U

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201822092976.2

(22)申请日 2018.12.13

(73)专利权人 北京国电龙源环保工程有限公司

地址 100039 北京市海淀区西四环中路16  
号院1号楼911室

(72)发明人 孙江颖 钟洪玲 劳俊 李晓金  
姚宣 陈训强

(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11004

代理人 刘湘舟 宋元松

(51)Int.Cl.

B01D 53/80(2006.01)

B01D 53/48(2006.01)

B03C 3/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

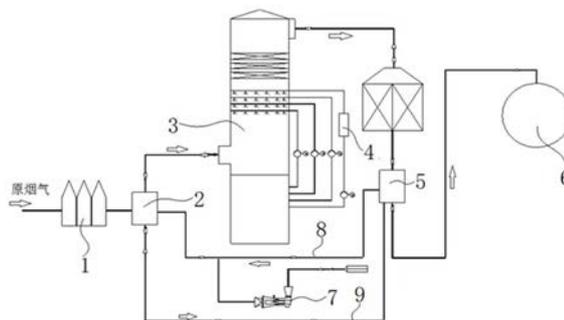
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种混合式烟气冷凝降温装置

(57)摘要

本实用新型提供一种混合式烟气冷凝降温装置,包括除尘器、降温换热器、脱硫塔、升温换热器以及烟囱;升温换热器一端与除尘器的连接,其另一端与脱硫塔的进气口连接;脱硫塔的出气口与升温换热器连接;升温换热器与烟囱连接;除尘器用于对烟气进行除尘;降温换热器用于对除尘后的烟气进行降温;脱硫塔用于对降温后的烟气进行喷淋脱硫;升温换热器用于对脱硫后的烟气进行升温;烟囱用于排放升温后的烟气;采用本实用新型提供的方案,使得从湿式脱硫塔出来的湿的净烟气,在排放前就进行水分回收和利用,能从根本上有效减少向空气排放的石膏雨和气溶胶总量,使得烟气能够以较干燥形式排放,能大大减轻烟囱出口的白烟现象。



1. 一种混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,包括除尘器、降温换热器、脱硫塔、升温换热器以及烟囱;所述升温换热器一端与所述除尘器的连接,其另一端与所述脱硫塔的进气口连接;所述脱硫塔的出气口与所述升温换热器连接;所述升温换热器与所述烟囱连接;所述除尘器用于对烟气进行除尘;所述降温换热器用于对除尘后的烟气进行降温;所述脱硫塔用于对降温后的烟气进行喷淋脱硫;所述升温换热器用于对脱硫后的烟气进行升温;所述烟囱用于排放升温后的烟气。

2. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,还包括浆液换热器;所述浆液换热器通过循环管道分别连通所述脱硫塔的顶部出气端和底部,用于对喷淋脱硫后的烟气进行冷却。

3. 根据权利要求2所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述浆液换热器包括进水端和出水端;所述进水端连通海水支路,用于进入海水以对喷淋脱硫后的所述烟气进行冷却;所述出水端用于排泄换热后的海水。

4. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,还包括第一回路和第二回路;所述第一回路一端连通所述降温换热器的进水端,所述第一回路的另一端连通所述升温换热器的出水端;所述第二回路一端连接所述降温换热器的出水端,所述第二回路的另一端连通所述升温换热器的进水端;所述第一回路上连接有补水支路和循环泵。

5. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,还包括循环回路;所述脱硫塔内设有喷淋装置;所述喷淋装置沿水平方向设置于所述脱硫塔内的上部;所述循环回路设置于所述脱硫塔外部,所述循环回路一端连通所述喷淋装置,所述循环回路另一端连通所述硫塔内的底部。

6. 根据权利要求5所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述喷淋装置包括多排;多排所述喷淋装置沿垂直方向并排设置于所述脱硫塔内的上部,并且多排所述喷淋装置分别通过循环回路连通所述硫塔内的底部,以吸收所述脱硫塔底部的烟气进行循环喷淋脱硫。

7. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述除尘器为静电除尘器;所述静电除尘器包括多个;多个所述静电除尘器串联设置,以对所述烟气进行多级除尘。

8. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述除尘器前端还设有加压风机;所述加压风机对原烟气进行加压后进入所述除尘器进行除尘;所述原烟气除尘后经过所述降温换热器降温后进入所述脱硫塔,所述原烟气进入所述脱硫塔的温度为 $83^{\circ}\text{C}$ 至 $88^{\circ}\text{C}$ 。

9. 根据权利要求2所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述脱硫塔底部的烟气经过所述浆液换热器冷却后进入所述脱硫塔顶部出气端的温度为 $42^{\circ}\text{C}$ 至 $48^{\circ}\text{C}$ 。

10. 根据权利要求1所述的混合式烟气冷凝降温装置,其特征在于,所述脱硫塔顶部出气端的烟气经过所述升温换热器升温后进入所述烟囱的温度为 $75^{\circ}\text{C}$ 至 $83^{\circ}\text{C}$ 。

## 一种混合式烟气冷凝降温装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于烟气冷凝降温技术领域,具体涉及一种混合式烟气冷凝降温装置。

### 背景技术

[0002] 采用湿式脱硫的大型火力发电厂脱硫机组锅炉尾部烟气排放系统,常规系统为:从空气预热器出来的原烟气经过静电除尘器除尘、排烟风机加压后,进入烟气加热器(GGH),在GGH内部对烟气降温出来进入到湿式脱硫塔中,经过FGD内部石灰浆喷淋脱硫洗净、除雾器除湿、成为净烟气后,再从FGD出来,进入到烟气加热器(GGH)中加热,达到规定的排烟温度后进入到烟囱排放。

[0003] 在上述系统中,要通过烟气加热器(GGH)来加热净烟气,以提高净烟气的干度后再排放,烟气要来回经过烟气加热器(GGH);此方案由于GGH运行阶段容易出现堵塞,导致机组运行故障,多数新建机组和已有机组未装设GGH或取消了GGH,烟囱出口烟气排放温度只有40-50℃左右,烟气水分浓度为5-15%的范围,水露点温度高于烟囱出口处的烟气和环境空气混合温度,导致烟囱出口出现水蒸汽“白烟”,烟气带出水分在烟囱周边很小的半径内降落,烟气中携带的脱硫浆液和石膏产物也随之降落,形成所谓的“石膏雨”;烟囱周边的高浓度水滴和烟气中的NO<sub>x</sub>及微小灰粒一起形成气溶胶,是PM<sub>2.5</sub>的较大组分之一;而且布置烟气加热器(GGH)的湿式脱硫机组,从静电除尘器后出来的锅炉尾部烟气要反复进入GGH,烟道布置复杂;GGH制造成本、运行和维护费用也较高;并且烟气中水分还是全部进入空气,排放的石膏雨和气溶胶总量并不下降,只是扩大了影响半径而已。

[0004] 基于上述烟气排放系统中存在的技术问题,尚未有相关的解决方案;因此迫切需要寻求有效方案以解决上述问题。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是针对上述技术中存在的不足之处,提出一种混合式烟气冷凝降温装置,解决了湿式脱硫机组产生石膏雨、气溶胶总量的问题。

[0006] 本实用新型提供一种混合式烟气冷凝降温装置,包括除尘器、降温换热器、脱硫塔、升温换热器以及烟囱;升温换热器一端与除尘器的连接,其另一端与脱硫塔的进气口连接;脱硫塔的出气口与升温换热器连接;升温换热器与烟囱连接;除尘器用于对烟气进行除尘;降温换热器用于对除尘后的烟气进行降温;脱硫塔用于对降温后的烟气进行喷淋脱硫;升温换热器用于对脱硫后的烟气进行升温;烟囱用于排放升温后的烟气。

[0007] 进一步地,还包括浆液换热器;浆液换热器通过循环管道分别连通脱硫塔的顶部出气端和底部,用于对喷淋脱硫后的烟气进行冷却。

[0008] 进一步地,浆液换热器包括进水端和出水端;进水端连通海水支路,用于进入海水以对喷淋脱硫后的烟气进行冷却;出水端用于排泄换热后的海水。

[0009] 进一步地,还包括第一回路和第二回路;第一回路一端连通降温换热器的进水端,

第一回路的另一端连通升温换热器的出水端；第二回路一端连接降温换热器的出水端，第二回路的另一端连通升温换热器的进水端；第一回路上连接有补水支路和循环泵。

[0010] 进一步地，还包括循环回路；脱硫塔内设有喷淋装置；喷淋装置沿水平方向设置于脱硫塔内的上部；循环回路设置于脱硫塔外部，循环回路一端连通喷淋装置，循环回路另一端连通脱硫塔内的底部。

[0011] 进一步地，喷淋装置包括多排；多排喷淋装置沿垂直方向并排设置于脱硫塔内的上部，并且多排喷淋装置分别通过循环回路连通脱硫塔内的底部，以吸收脱硫塔底部的烟气进行循环喷淋脱硫。

[0012] 进一步地，除尘器为静电除尘器；静电除尘器包括多个；多个静电除尘器串联设置，以对烟气进行多级除尘。

[0013] 进一步地，除尘器前端还设有加压风机；加压风机对原烟气进行加压后进入除尘器进行除尘；原烟气除尘后经过降温换热器降温后进入脱硫塔，原烟气进入脱硫塔的温度为 $83^{\circ}\text{C}$ 至 $88^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 进一步地，脱硫塔底部的烟气经过浆液换热器冷却后进入脱硫塔顶部出气端的温度为 $42^{\circ}\text{C}$ 至 $48^{\circ}\text{C}$ 。

[0015] 进一步地，脱硫塔顶部出气端的烟气经过升温换热器升温后进入烟囱的温度为 $75^{\circ}\text{C}$ 至 $83^{\circ}\text{C}$ 。

[0016] 采用本实用新型提供的方案，使得从湿式脱硫塔出来的湿的净烟气，在排放前就进行水分回收和利用，能从根本上有效减少向空气排放的石膏雨和气溶胶总量，使得烟气能够以较干燥形式排放，能大大减轻烟囱出口的白烟现象；并且在烟气湿度下降后，烟囱内淌水量可以基本消除，对烟囱防腐要求明显降低。

## 附图说明

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0018] 以下将结合附图对本实用新型作进一步说明：

[0019] 图 1 为本实用新型一种混合式烟气冷凝降温装置示意图。

[0020] 图中：1、除尘器；2、降温换热器；3、脱硫塔；4、浆液换热器；5、升温换热器；6、烟囱；7、循环泵；8、第一回路；9、第二回路。

## 具体实施方式

[0021] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0022] 如图 1 所示，本实用新型提供一种混合式烟气冷凝降温装置，应用于大型火力发电机组锅炉尾部烟气排放系统，具体可用于烟气水回收及消白烟系统；具体包括除尘器1、降温换热器2、脱硫塔3、升温换热器5以及烟囱6；升温换热器2一端与除尘器1的出气口连接，升温换热器2另一端与脱硫塔3的进气口连接；脱硫塔3的出气口与升温换热器5的进气口连接；升温换热器5的出气口与烟囱6连接；除尘器1用于对烟气进行除尘；降温换热器2用于对除尘后的烟气进行降温；脱硫塔3用于对降温后的烟气进行喷淋脱硫，使得烟气经过脱硫塔3内部石灰浆喷淋脱硫洗净、除雾器除湿、成为净烟气后，再进入升温换热器5升温后进

入到烟囱6;升温换热器5用于对脱硫后的烟气进行升温;烟囱6用于排放升温后的烟气;具体地,燃煤火电机组一般采用湿法脱硫技术来去除烟气中的SO<sub>2</sub>,采用湿法脱硫的脱硫塔出口烟气中水蒸汽处于饱和状态,至烟囱遇冷凝结成为雾状,在烟囱出口进一步冷却形成白烟,排烟出现冒白烟现象主要是其含有的水蒸汽遇冷凝结成小液滴,在小液滴集聚长大过程中气体由雾状逐渐发展成白烟状;采用上述烟气冷凝降温装置,并使用冷凝法和升温法相结合,能够有效减少排烟中的水蒸汽含量,解决了湿式脱硫机组产生石膏雨、气溶胶总量的问题,提高排烟温度,烟气可以容纳更多的水蒸汽,从而达到节水节能和消除白烟的目的。

[0023] 优选地,结合上述方案,如图 1所示,本实施例中,混合式烟气冷凝降温装置还包括浆液换热器4,用于对烟气进行冷却;浆液换热器4通过循环管道分别连通脱硫塔3的顶部出气端和底部,用于对喷淋脱硫后的烟气进行冷却;进一步地,浆液换热器4包括进水端和出水端;进水端连通海水支路,用于进入海水以对喷淋脱硫后的烟气进行冷却;出水端用于排泄换热后的海水;采用上述方案,通过在循环管道上设置浆液冷却器,进一步降低烟温,减少烟气中含湿量;具体地,脱硫塔3底部的烟气经过浆液换热器4冷却后进入脱硫塔3顶部出气端的温度为42°C至48°C,优选进入脱硫塔顶部出气端的温度为45°C,具体地,经过传统浆液喷淋及除雾器之后,烟气温度一般在50度左右,本实用新型在浆液的循环管道上加装浆液换热器4,可有效将脱硫塔3顶部出气端的烟气温度从约50°C降低至45°C;进一步地,脱硫塔3顶部出气端的烟气经过升温换热器升温后进入烟囱的温度为75°C至83°C,优选进入烟囱的温度为80°C;脱硫塔3出口的烟气进入升温换热器5后,将此温度升至80度后进入烟囱,这样能够有效减轻烟囱出口的白烟现象,解决了湿式脱硫机组产生石膏雨和气溶胶总量。

[0024] 优选地,结合上述方案,如图 1所示,本实施例中,混合式烟气冷凝降温装置还包括第一回路8和第二回路9;第一回路8一端连通降温换热器2的进水端,第一回路8的另一端连通升温换热器5的出水端;第二回路9一端连接降温换热器2的出水端,第二回路9的另一端连通升温换热器5的进水端,由此可以形成循环回路;具体地,第一回路8上连接有补水支路和循环泵7;补水支路用于定压补水,循环泵7用于提供补水循环动力;采用上述方案,可以通过将降温换热器内的升温水引流至升温换热器中进行换热,并把升温换热器中的冷却水引流至降温换热器中进行换热,这样能够节水节能、减轻烟囱出口的白烟现象,解决了湿式脱硫机组产生石膏雨和气溶胶总量。

[0025] 优选地,结合上述方案,如图 1所示,本实施例中,混合式烟气冷凝降温装置还包括循环回路;脱硫塔3内设有喷淋装置;喷淋装置沿水平方向设置于脱硫塔3内的上部;循环回路设置于脱硫塔3外部,并且循环回路一端连通喷淋装置,循环回路另一端连通脱硫塔内的底部,由此可以对烟气进行多次彻底脱硫;进一步地,喷淋装置包括多排;多排喷淋装置沿竖直方向并排设置于脱硫塔3内的上部,并且多排喷淋装置分别通过循环回路连通脱硫塔3内的底部,以吸收脱硫塔3底部的烟气进行循环喷淋脱硫,由此提高脱硫效率。

[0026] 优选地,结合上述方案,如图 1所示,本实施例中,除尘器1为静电除尘器;静电除尘器包括多个;多个静电除尘器串联设置,以对原烟气进行多级除尘,从而提高脱硫效果,避免尘埃阻碍烟气在脱硫塔中的吸收。

[0027] 优选地,结合上述方案,如图 1所示,本实施例中,除尘器1和降温换热器2之间还

设有加压风机；原烟气进行除尘器1进行除尘后进入加压风机加压，进入降温换热器2；原烟气加压后经过降温换热器2降温后进入脱硫塔3，原烟气进入脱硫塔3的温度为83°C至88°C，优选保持进入脱硫塔的温度为85°C；具体地，从空气预热器出来的原烟气经过静电除尘器除尘、排烟风机加压后，进入降温换热器，温度由120°C度左右降低至85°C度进入脱硫塔，烟气含湿量降低。

[0028] 采用本实用新型提供的方案，使得从湿式脱硫塔出来的湿的净烟气，在排放前就进行水分回收和利用，能从根本上有效减少向空气排放的石膏雨和气溶胶总量，使得烟气能够以较干燥形式排放，能大大减轻烟囱出口的白烟现象；并且在烟气湿度下降后，烟囱内淌水量可以基本消除，对烟囱防腐要求明显降低。

[0029] 以上所述，仅为本实用新型的较佳实施例，并非对本实用新型做任何形式上的限制。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本实用新型技术方案范围情况下，都可利用上述所述技术内容对本实用新型技术方案做出许多可能的变动和修饰，或修改为等同变化的等效实施例。因此，凡是未脱离本实用新型技术方案的内容，依据本实用新型的技术对以上实施例所做的任何改动修改、等同变化及修饰，均属于本技术方案的保护范围。

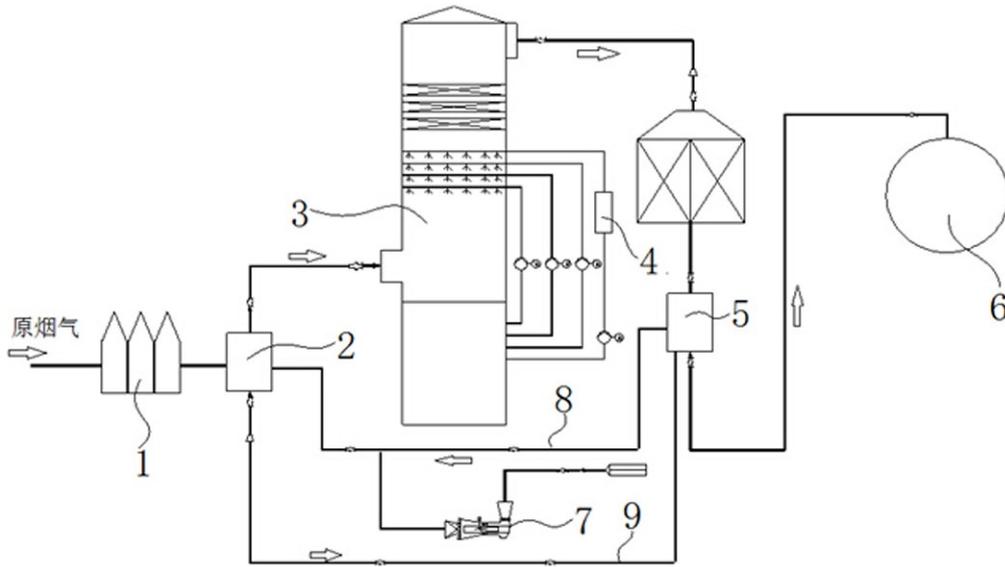


图1