



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109718655 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201711047622.X

(22)申请日 2017.10.31

(71)申请人 天津华赛尔传热设备有限公司

地址 301700 天津市武清区自行车王国产
业园区和园道南侧

(72)发明人 宋秉棠 赵殿金

(74)专利代理机构 天津展誉专利代理有限公司
12221

代理人 陈欣

(51)Int.Cl.

B01D 53/78(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

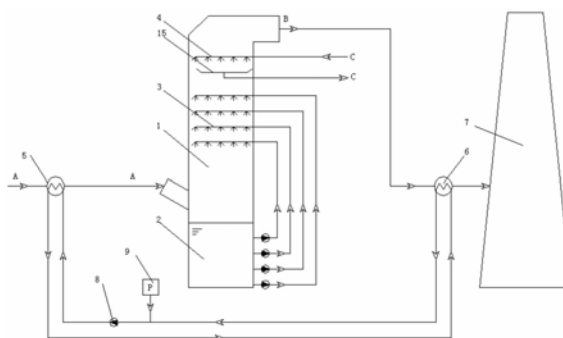
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种冷却除湿的烟气消白系统及方法

(57)摘要

一种冷却除湿的烟气消白系统及方法,涉及烟气脱硫以及烟气消白工艺系统及方法,包括脱硫塔,降温段换热器与升温段换热器构成的热媒水闭路循环,冷却水进水管、冷却水喷淋管、接水盘、冷却水回水管构成的冷却水单元;原烟经降温段换热器,被热媒水冷却后进入脱硫塔,脱硫后的烟气经冷却水进一步冷却、除湿、除尘后进入升温段换热器,被热媒水加热后经烟囱排入大气;通过冷却水对净烟的冷却实现降低烟气含湿量、降低烟气消白热负荷,提升烟气除尘效率,通过冷却水对净烟的冷却进一步提升烟气除尘、除湿效率,利用原烟的热量加热净烟,进一步提高除湿后的烟气过热度,实现消除白烟、减少粉尘与水汽的排放,并降低了整个脱硫工艺系统的投资。



1. 一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,包括降温段换热器、脱硫塔、升温段换热器及烟囱,烟气依次通过降温段换热器、脱硫塔、升温段换热器、烟囱,其中,

所述脱硫塔包括塔体及设于塔体底部的浆液储存池,浆液储存池上方设有浆液喷淋管,所述塔体顶部设有脱硫塔烟气出口,塔体在浆液储存池浆液喷淋管之间设有脱硫塔烟气入口,所述浆液喷淋管与脱硫塔烟气出口之间设有烟气冷却除湿装置,所述烟气冷却除湿装置包括冷却水喷淋管及位于冷却水喷淋管下方的接水盘,所述冷却水喷淋管与冷却水进水管相连,所述接水盘用于承接冷却水喷淋管喷出的冷却水和烟气冷凝产生的冷凝水且与冷却水回水管相连;

所述降温段换热器设有降温段换热器烟气通道及降温段换热器媒介通道,降温段换热器烟气通道两端设有降温段换热器烟气入口及降温段换热器烟气出口;

所述升温段换热器设有升温段换热器烟气通道及升温段换热器媒介通道,升温段换热器烟气通道两端设有升温段换热器烟气入口及升温段换热器烟气出口;

降温段换热器媒介通道的两端分别通过媒介管路与升温段换热器媒介通道两端连接,传热媒介在降温段换热器、升温段换热器及媒介管路内闭路循环;

降温段换热器烟气出口通过烟气管道与脱硫塔烟气入口连接,升温段换热器烟气入口过烟气管道与脱硫塔烟气出口连接,升温段换热器烟气出口与烟囱连接;

烟气通过降温段换热器烟气入口进入降温段换热器烟气通道,经降温段换热器烟气出口进入脱硫塔,烟气在脱硫塔内依次通过浆液喷淋管、接水盘、冷却水喷淋管后,通过脱硫塔烟气出口流出,脱硫塔烟气出口流出的烟气通过升温换热器烟气入口进入升温段换热器烟气通道,经升温段换热器烟气出口流出并进入烟囱。

2. 根据权利要求1所述的一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,所述媒介管路在升温段换热器前端设有为传热媒介补热的加热器。

3. 根据权利要求1或2所述的一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,所述媒介管路在烟气降温换热器后端设有为传热媒介降温的取热器。

4. 根据权利要求3所述的一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,所述传热媒介为水,媒介管路设有循环泵及定压补水系统。

5. 根据权利要求4所述的一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,所述冷却水进水管与冷却水回水管通过水泵与冷却塔相连。

6. 根据权利要求4所述的一种冷却除湿的烟气消白系统,其特征在于,所述冷却水进水管与冷却水回水管通过水泵、水箱与取热换热器相连,形成冷却水闭路循环系统。

7. 一种冷却除湿的烟气消白方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将烟气通入降温段换热器,降温段换热器为热媒水加热,同时为烟气降温;

(2) 将步骤(1)中降温后的烟气通入脱硫塔中,脱硫塔中的脱硫浆液与降温后的烟气进行接触反应,实现烟气的低温脱硫;脱硫后的烟气进一步和冷却水进行接触,实现进一步降温、除湿、除尘,实现减排;

(3) 将步骤(2)中脱硫与除湿后的烟气通入升温段换热器,升温段换热器利用步骤(1)中的升温后的热媒水为烟气升温,实现烟气消白,并将升温后烟气通过烟囱排出,换热后的热媒水温度降低,将其导入降温段换热器中为烟气降温。

一种冷却除湿的烟气消白系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气脱硫应用领域,尤其涉及冷却除湿的烟气消白系统及方法。

背景技术

[0002] 随着国家环境保护部颁布的《火电厂大气污染物排放标准》(GB13226-2011)的实施,要求燃煤锅炉烟尘排放标准达到 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$, SO_2 含量按新建与现有电厂区分控制在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $200\text{mg}/\text{m}^3$,今后重点地区烟尘与 SO_2 排放量控制在 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。越来越严格的大气污染物排放标准,迫使燃煤电厂及其他燃煤锅炉企业需要对烟气排放系统进行改造,以满足超净排放要求。

[0003] 燃煤锅炉以煤炭作为能源,在生产过程中产生大量粉尘、二氧化硫、三氧化硫及氮氧化物,目前,燃煤锅炉普遍采用石灰石-石膏湿法技术进行烟气脱硫处理。

[0004] 然而,采用石灰石-石膏湿法技术脱硫后的烟气含湿量大,排放过程中,烟气在与大气混合扩散过程中温度降低,烟气中的水析出,在烟囱周边形成白雾,俗称“烟羽”,近年来的研究表明,烟羽形成对雾霾有一定的促进作用,目前在上海等地,已经出台相关政策,要求治理烟羽问题。

[0005] 为了解决上述问题,现有技术主要是在脱硫塔与烟囱之间设置烟气升温换热器,通过提升烟气温度来解决烟气中水气凝结产生的“烟羽”问题,但效果都不太好,主要是因为:

[0006] (1) 为避免烟气中水气凝结,需要大幅提升烟气温度,烟气升温换热器热负荷巨大;

[0007] (2) 受热负荷限制,烟气升温换热器体积庞大,而现有装置多为原有装置改造项目,可利用空间有限,无法满足实际需要;

[0008] (3) 对烟气升温只能解决表象问题,即消除肉眼可见的“白雾”,排放烟气中所夹带的水汽并没有降低,因此并没有实质性的实现减排,所以对治理雾霾的影响也非常有限。

发明内容

[0009] 消除白色“烟羽”,核心是减少烟气中的水汽排放量,同时尽可能提高烟气中不饱和水蒸气的过热度。而结合现有国内装置的现况,如何降低烟气升温换热器的热负荷,在现有装置的场地、构架条件都很苛刻的前提下解决烟气升温与水汽减排,成为了解决问题的关键。

[0010] 基于上述原因分析,本发明从两方面入手:

[0011] 1) 减少烟气中的水汽含量,实质上的实现减排;

[0012] 2) 降低烟气升温换热器的热负荷,降低烟气换热器的外形尺寸与设备重量,满足现有装置改造需求。

[0013] 通过对烟气降温,降低烟气中的含湿量,进而减少烟气中的水汽含量,同时通过喷淋作用,将烟气中的灰尘进一步洗涤净化,减少烟气排放中的灰尘及污染物,实现真正意义

上的减排;同时烟气中的水汽含量降低,在实现同等蒸汽过热度的前提下,烟气升温换热器的热负荷大幅降低,进而降低烟气换热器的外形尺寸与重量,满足装置改造要求。

[0014] 综上,本发明具有如下创新性:

[0015] 1) 通过降低脱硫后烟气温度,降低脱硫后烟气含湿量;

[0016] 2) 通过冷却水降低烟气温度,降低烟气中粉尘、SO₂、SO₃、NO_x含量,实现真正的减排;

[0017] 3) 降低烟气升温换热器热负荷,降低换热器外形尺寸与重量,同时满足新建及改造装置消白的需求。

[0018] 本发明是通过以下技术方案予以实现:

[0019] 一种冷却除湿的烟气消白系统,包括降温段换热器、脱硫塔、升温段换热器及烟囱,烟气依次通过降温段换热器、脱硫塔、升温段换热器、烟囱,其中,

[0020] 所述脱硫塔包括塔体及设于塔体底部的浆液储存池,浆液储存池上方设有浆液喷淋管,所述塔体顶部设有脱硫塔烟气出口,塔体在浆液储存池浆液喷淋管之间设有脱硫塔烟气入口,所述浆液喷淋管与脱硫塔烟气出口之间设有烟气冷却除湿装置,所述烟气冷却除湿装置包括冷却水喷淋管及位于冷却水喷淋管下方的接水盘,所述冷却水喷淋管与冷却水进水管相连,所述接水盘用于承接冷却水喷淋管喷出的冷却水和烟气冷凝产生的凝水且与冷却水回水管相连;

[0021] 所述降温段换热器设有降温段换热器烟气通道及降温段换热器媒介通道,降温段换热器烟气通道两端设有降温段换热器烟气入口及降温段换热器烟气出口;

[0022] 所述升温段换热器设有升温段换热器烟气通道及升温段换热器媒介通道,升温段换热器烟气通道两端设有升温段换热器烟气入口及升温段换热器烟气出口;

[0023] 降温段换热器媒介通道的两端分别通过媒介管路与升温段换热器媒介通道两端连接,传热媒介在降温段换热器、升温段换热器及媒介管路内闭路循环;

[0024] 降温段换热器烟气出口通过烟气管道与脱硫塔烟气入口连接,升温段换热器烟气入口过烟气管道与脱硫塔烟气出口连接,升温段换热器烟气出口与烟囱连接;

[0025] 烟气通过降温段换热器烟气入口进入降温段换热器烟气通道,经降温段换热器烟气出口进入脱硫塔,烟气在脱硫塔内依次通过浆液喷淋管、接水盘、冷却水喷淋管后,通过脱硫塔烟气出口流出,脱硫塔烟气出口流出的烟气通过升温换热器烟气入口进入升温段换热器烟气通道,经升温段换热器烟气出口流出并进入烟囱。

[0026] 所述媒介管路在升温段换热器前端设有为传热媒介补热的加热器。

[0027] 所述媒介管路在烟气降温换热器后端设有为传热媒介降温的取热器。

[0028] 所述传热媒介为水,媒介管路设有循环泵及定压补水系统。

[0029] 所述冷却水进水管与冷却水回水管通过水泵与冷却塔相连。

[0030] 所述冷却水进水管与冷却水回水管通过水泵、水箱与取热换热器相连,形成冷却水闭路循环系统。

[0031] 一种冷却除湿的烟气消白方法,包括以下步骤:

[0032] (1) 将烟气通入降温段换热器,降温段换热器为热媒水加热,同时为烟气降温;

[0033] (2) 将步骤(1)中降温后的烟气通入脱硫塔中,脱硫塔中的脱硫浆液与降温后的烟气进行接触反应,实现烟气的低温脱硫;脱硫后的烟气进一步和冷却水进行接触,实现进一

步降温、除湿、除尘,实现减排;

[0034] (3) 将步骤(2)中脱硫与除湿后的烟气通入升温段换热器,升温段换热器利用步骤(1)中的升温后的热媒水为烟气升温,实现烟气消白,并将升温后烟气通过烟囱排出,换热后的热媒水温度降低,将其导入降温段换热器中为烟气降温。

[0035] 本发明的有益效果是:

[0036] 本发明通过增设由冷却水进水管、冷却水喷淋管、接水盘、冷却水回水管构成的冷却水单元,降低烟气温度同时减少烟气中的水汽含量,同时减少烟气中的 SO_2 、 SO_3 、 NO_x 含量,实现如下有益效果:

[0037] 1) 烟气温度越低,烟气中的水汽含量越低,因此降低烟气温度可以有效减少烟气的含湿量,实现湿除的目的。

[0038] 2) 冷却水对烟气进行冷却过程,同时实现洗涤过程,在该过程中,烟气中的 SO_2 、 SO_3 、 NO_x 被进一步去除,实现真正意义上的减排。

[0039] 3) 烟气的汗湿量降低,烟气提升较小的温度就能满足消白要求,相应地,烟气升温换热器热负荷也大幅降低,换热器占地面积及设备重量相应降低,提高改造可行性的同时降低改造成本。

附图说明

[0040] 图1是本发明的连接结构示意图。

[0041] 图2、图3、图4、图5分别是本发明的另外五种优选实施例的连接结构示意图。

[0042] 图中:1.脱硫塔,2.浆液储存池,3.浆液喷淋管,4.冷却水喷淋管,5.降温段换热器,6.升温段换热器,7.烟囱,8.循环泵,9.定压补水系统,10.冷却水换热器,11.冷却水水箱,12.冷却水泵,13.加热器,14.取热器,15.接水盘。

[0043] A.原烟气

[0044] B.净烟气

[0045] C.冷却水

[0046] D.加热媒介

[0047] E.取热媒介

具体实施方式

[0048] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和最佳实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0049] 如图1所示,本发明包括烟气依次通过的降温段换热器5、脱硫塔1、升温段换热器6及烟囱7,其中,

[0050] 脱硫塔包括塔体及设于塔体底部的浆液储存池2,浆液储存池上方设有浆液喷淋管3,所述塔体顶部设有脱硫塔烟气出口,塔体在浆液储存池浆液喷淋管之间设有脱硫塔烟气入口,所述浆液喷淋管与脱硫塔烟气出口之间设有烟气冷却除湿装置,所述烟气冷却除湿装置包括冷却水喷淋管4及位于冷却水喷淋管下方的接水盘15,所述冷却水喷淋管与冷却水进水管相连,所述接水盘用于承接冷却水喷淋管喷出的冷却水且与冷却水回水管相连;

[0051] 接水盘可以是塔盘、收水槽的一种,其中,塔盘可以筛板塔盘或者其他类型塔盘形式,当接水盘为收水槽的一种时,收水槽可按照格栅的形式布置,布置层数为一层或多层,既保证烟气通流的要求,又可保证收集水的要求。

[0052] 浆液喷淋管吸取浆液储存池内的脱硫浆液并通过管口喷淋;

[0053] 降温段换热器设有降温段换热器烟气通道及降温段换热器媒介通道,降温段换热器烟气通道两端设有降温段换热器烟气入口及降温段换热器烟气出口;

[0054] 升温段换热器设有升温段换热器烟气通道及升温段换热器媒介通道,升温段换热器烟气通道两端设有升温段换热器烟气入口及升温段换热器烟气出口;

[0055] 降温段换热器媒介通道的两端分别通过媒介管路与升温段换热器媒介通道两端连接,传热媒介在降温段换热器、升温段换热器及媒介管路内闭路循环;

[0056] 降温段换热器烟气出口通过烟气管道与脱硫塔烟气入口连接,升温段换热器烟气入口过烟气管道与脱硫塔烟气出口连接,升温段换热器烟气出口与烟囱连接;

[0057] 烟气流向:来自系统外的热烟气通过降温段换热器的烟气入口进入降温段换热器本体,降温后的烟气经脱硫塔烟气入口进入脱硫塔,在浆液喷淋装置的作用下,烟气与浆液发生脱硫反应实现脱硫,脱硫后的烟气在烟气冷却除湿装置,通过冷却水喷淋管喷淋对烟气降温,烟气中的水汽析出,烟气中的含湿量降低,同时在冷却水的洗涤作用下,烟气中残留的粉尘、 SO_2 、 SO_3 、 NO_x 被进一步脱除,冷却除湿后的烟气进入升温段换热器,经热媒水加热后,经由烟囱排向大气,因烟气中的水汽含量降低且蒸汽过热度提升,在实现消白的同时实现了节能减排的效果。

[0058] 热媒水流向:来自热媒水循环泵的热媒水通过降温段换热器的热媒水入口进入降温段换热器本体,与热烟气换热后被加热,通过升温段换热器热媒水入口进入升温段换热器本体,与脱硫降温除湿后的冷烟气换热后背冷却,回到热媒水循环泵的入口形成闭路循环。

[0059] 热媒水通过降温段换热器热媒水入口进入降温段换热器,经降温段换热器热媒水出口流出降温段换热器并通过升温段换热器热媒水入口进入升温段换热器,经升温段换热器热媒水出口流出后再次进入降温段换热器,形成闭路循环,并在管路上设有循环水泵与定压补水装置。烟气通过降温段换热器烟气入口进入降温段换热器本体后经烟气出口流出,经脱硫塔烟气入口进入脱硫塔,依次通过浆液喷淋管、接水盘、冷却水喷淋管后,通过脱硫塔烟气出口流出。脱硫塔烟气出口的烟气通过升温段换热器烟气入口进入换热器本体,经升温段换热器烟气出口流出并排入烟囱。

[0060] 本发明的其中一种实施例如图2所示,冷却水吸收脱硫后烟气的热量后,通过设置冷却水换热器10与冷却水水箱11,一方面可以将冷却水所吸收的热转移出去,实现系统的热量平衡的同时完成烟气余热回收,同时通过对烟气凝水的收集还可以额外产生一定的收益,优选的,冷却水换热器可以是间壁式热交换器、凉水塔的一种或者组合。冷却水在冷却水喷淋管、接水盘、冷却水换热器及冷却水水箱之间闭路循环时通过冷却水泵12驱动;

[0061] 本发明中的传热媒介可以选用热媒水,媒介管路为热媒水管路,热媒水管路中设置循环泵8驱动热媒水循环,还可设置定压补水系统9;

[0062] 本发明的其中一种实施例如图3所示,将取热器设置于降温段换热器热媒水出口与升温段换热器热媒水入口之间的热媒水管路上,设置取热器的目的是锅炉高负荷运行

时,利用取热器将降温段换热器富裕的热负荷用于预热锅炉凝水、加热暖风器或其他用途。

[0063] 本发明的其中一种实施例如图4所示,将补热器设置于降温段换热器热媒水出口与升温段换热器热媒水入口之间的热媒水管路上,设置补热器的主要目的是补充系统烟囱入口烟气温度提升不够造成的热负荷缺失,系统开车及低负荷运行时可以使用低压蒸汽补充热量。补热器可以选用蒸汽补热器。

[0064] 如图5所示,实际生产中,降温段换热器热媒水出口与升温段换热器热媒水入口之间的热媒水管路上可以同时设置蒸汽补热器与取热器。根据实际情况决定两者的相对位置,依据控制系统自动开启或关闭蒸汽补热器与取热器,达到系统热平衡。

[0065] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

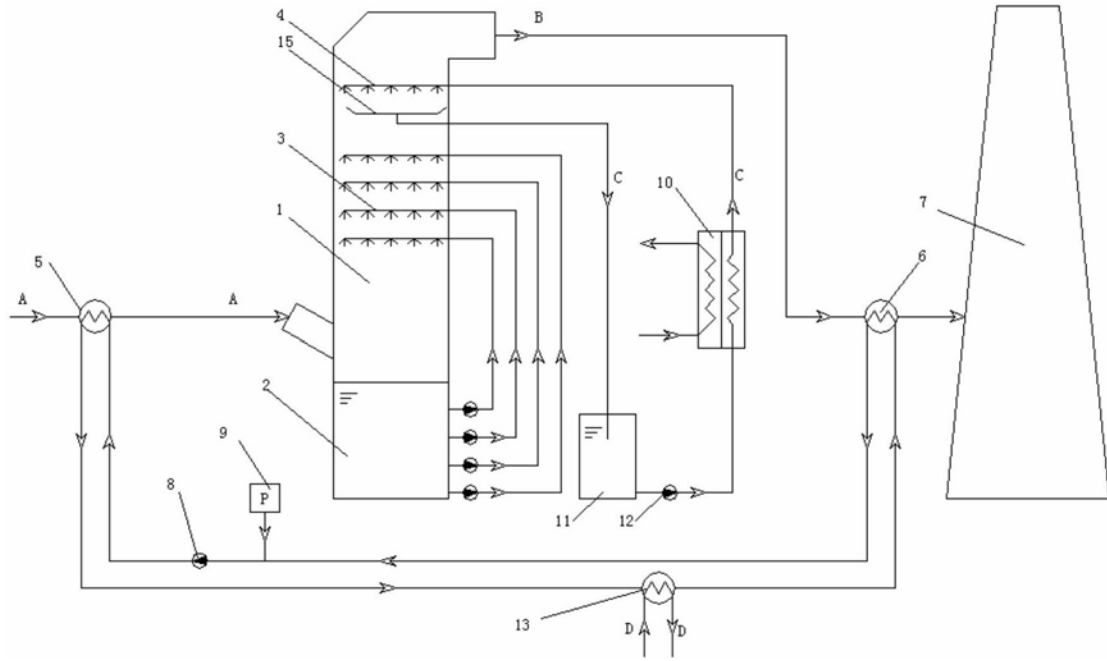


图3

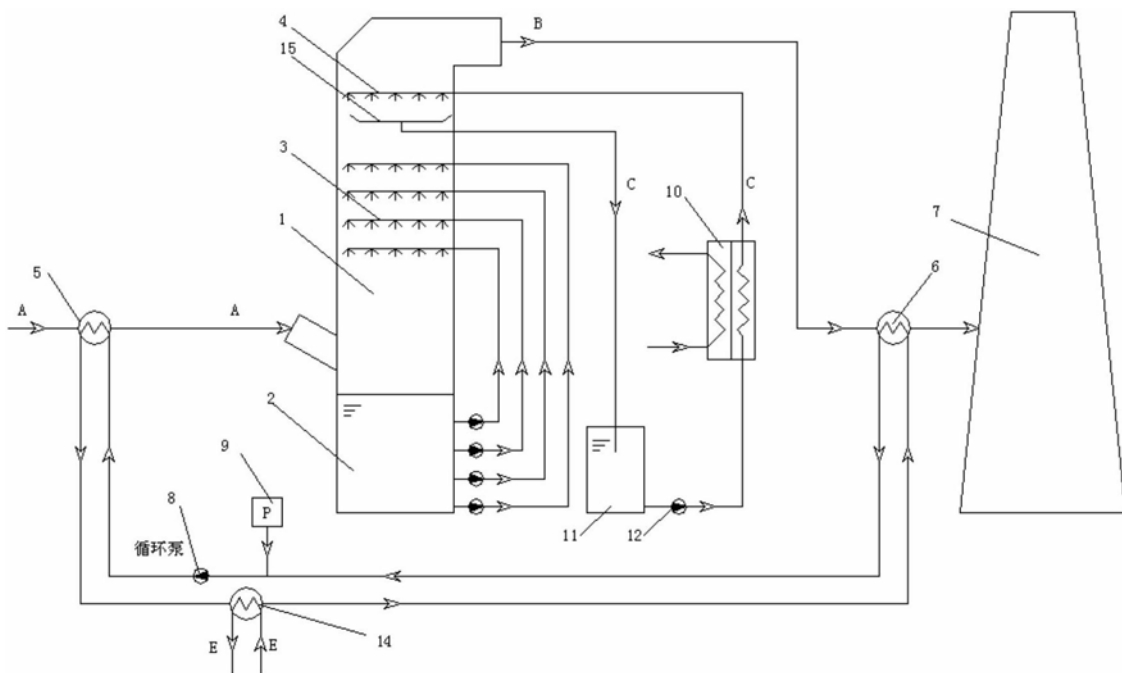


图4

