



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211902938 U

(45) 授权公告日 2020.11.10

(21) 申请号 201922124099.7

(22) 申请日 2019.12.02

(73) 专利权人 大唐贵州发耳发电有限公司  
地址 553017 贵州省六盘水市水城县发耳乡

(72) 发明人 严杰

(74) 专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限公司 52114  
代理人 周黎亚

(51) Int. Cl.  
F23J 15/06 (2006.01)  
F23L 15/00 (2006.01)  
F28G 9/00 (2006.01)

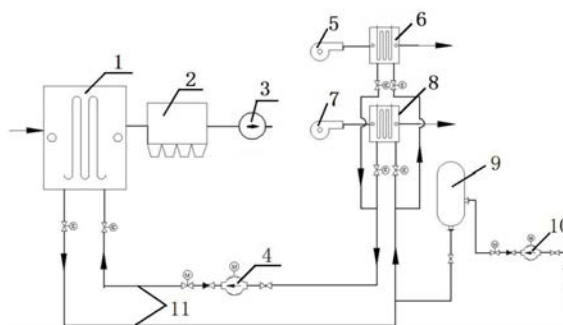
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

## (54) 实用新型名称

一种烟气余热回收利用烟冷器系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种烟气余热回收利用烟冷器系统,所述烟冷器系统包括烟气冷却器、引风机、热煤水循环泵、一次风机、一次风暖风器、二次风机、二次风暖风器、稳压水箱、补充水泵以及循环水管道,所述烟气冷却器通过循环水管道与一次风暖风器、二次风暖风器、热煤水循环泵相连通,所述烟气冷却器与一次风暖风器之间设有稳压水箱。本申请能降低锅炉尾部烟气的温度,节约煤耗和能耗,降低空预器冷端低温腐蚀;锅炉尾部烟气的温度降低,进入除尘器烟气量相对减少,提高除尘器的除尘效率;能够提高空预器入口冷端温度,降低空预器冷端低温腐蚀,有效防止空预器腐蚀及堵塞;增强锅炉磨煤机制粉干燥能力和锅炉低负荷稳燃能力。



1. 一种烟气余热回收利用烟冷器系统,是气—水换热器,其特征在于:所述烟冷器系统包括烟气冷却器(1)、除尘器(2)、引风机(3)、热煤水循环泵(4)、一次风机(5)、一次风暖风器(6)、二次风机(7)、二次风暖风器(8)、稳压水箱(9)、补充水泵(10)以及循环水管道(11),所述烟气冷却器(1)通过循环水管道(11)与一次风暖风器(6)、二次风暖风器(8)、热煤水循环泵(4)相连通,所述烟气冷却器(1)与一次风暖风器(6)之间设有稳压水箱(9),所述稳压水箱(9)通过循环水管道(11)与补充水泵(10)相连通,凝结水通过循环水管道(11)与补充水泵(10)进入稳压水箱(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述一次风机(5)与一次风暖风器(6)相连,所述二次风机(7)与二次风暖风器(8)相连;所述除尘器(2)一端与烟气冷却器(1)连接,另一端与引风机(3)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述稳压水箱(9)设置在高水位处,所述补充水泵(10)的前、后阀门保持开启,当稳压水箱(9)压力降低时系统会自动补充凝结水。

4. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述烟冷器系统在投入运行前,通过补充水泵(10)和循环水管道(11)向烟冷器系统补充凝结水。

5. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述一次风暖风器(6)和二次风暖风器(8)的出口温度分别通过它们设置的进口门进行调节。

6. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述烟冷器系统设置有湿气检测装置,通过所述湿气检测装置可以检测烟冷器系统是否存在组泄漏,如存在组泄漏则对组进行隔绝。

7. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述热煤水循环泵设置有两台。

8. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述烟冷器系统安装在脱硝出口电除尘入口位置,所述电除尘入口分四个位置,分别安装四个烟冷器。

9. 根据权利要求1所述的一种烟气余热回收利用烟冷器系统,其特征在于:所述烟气冷却器(1)为表面式加热器,所述烟冷器系统配有蒸汽吹灰装置、输灰装置。

## 一种烟气余热回收利用烟冷器系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于烟气处理和节能减排技术领域,尤其涉及一种烟气余热回收利用烟冷器系统。

### 背景技术

[0002] 众所周知,电厂锅炉热损中失最大的一项是排烟损失,排烟损失由排烟温度与排烟烟气量决定。以600MW亚临界机组为例,排烟温度每降低10℃,影响机组煤耗1.7g/kWh。所以,对电厂锅炉来说降低排烟温度,就可以提高锅炉效率,从而降低锅炉煤耗。电厂锅炉尾部排出的烟气温度较高,有效利用空间大,是电厂节能优化最佳选择点。

[0003] 目前,关于烟冷器余热回收利用的公开文献有一些,例如:

[0004] 1、专利申请CN201910648261.7,公开了一种节能型生物质锅炉烟气净化系统及方法,包括旋风除尘器、与旋风除尘器出口管路相连的脱酸塔、与脱酸塔出口管路相连的SCR反应器、以及与SCR反应器出口管路相连的烟囱;所述脱酸塔顶部通过管路与小苏打粉仓相连;所述脱酸塔和SCR反应器之间设有袋式除尘器。本实用新型以小苏打作为脱硫剂,采用高效的干法脱酸系统,烟气温度不会降低,避免了烟气降温带来的热能损失;同时采用旋风除尘+袋式除尘两级除尘方式,保障除尘系统高效稳定安全运行;烟气经过深度净化后,再经过烟冷器,提升了系统热能利用率。

[0005] 2、专利申请CN201610583250.1,公开了一种机炉集合热能循环余热回用系统,其包括锅炉、锅炉侧尾部热能集合烟气系统、汽轮机及汽轮机侧联合换热给水系统,锅炉上设有省煤器;锅炉侧尾部热能集合烟气系统的前侧与锅炉连接,后侧依次连接有脱硫吸收塔及烟囱,汽轮机侧联合换热给水系统的前侧与凝汽器连接,后侧与省煤器连接,锅炉侧尾部热能集合烟气系统与汽轮机侧联合换热给水系统之间通过凝结水换热系统及给水换热系统连接。本实用新型回收烟气中的热量加热锅炉给水、凝结水,从而排挤高加抽汽和低加抽汽,提高汽轮机效率;回收烟气中的热量加热空气提高锅炉效率;回收尾部烟气中的热量提高除尘器效率,减少脱硫水耗,提高节能环保贡献值。

[0006] 3、专利申请CN201520918379.4,公开了一种新型燃煤锅炉烟气余热回收系统,由相互连通的凝结水部分及烟气加热暖风器部分构成,所述凝结水部分由低压加热器组、以及分别与其输入端和输出端连通的一级烟冷器构成;所述烟气加热暖风器部分由依次连通的空气预热器、除尘器、引风机、一级烟冷器、二级烟冷器及暖风器构成。本实用新型既可以加热冷风,又可以加热凝结水,通过一级烟冷器可利用回收到的烟气余热以加热凝结水,通过二级烟冷器可利用回收到的烟气余热加热冷风。

[0007] 但是,以上公开文献以及现有技术的烟气余热回收装置或系统在使用过程中空预器腐蚀及堵塞严重,且除尘效率低。

### 发明内容

[0008] 本实用新型为解决上述技术问题,提供了一种烟气余热回收利用烟冷器系统。本

实用新型由于烟冷器系统使得锅炉尾部烟气的温度降低,进入除尘器烟气量相对减少,可以提高除尘器的除尘效率;能够提高空预器入口冷端温度,空预器冷端低温腐蚀降低,有效防止空预器腐蚀及堵塞;一次风暖风器风温度提高,对一次热风制粉的锅炉必然增强磨煤机制粉干燥能力;同时二次风暖风器风温也提高了,进入炉内风温升高,燃料增加着火热,炉内温度提高,增强锅炉低负荷稳燃能力。

[0009] 为了能够达到上述所述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0010] 一种烟气余热回收利用烟冷器系统,是气—水换热器,所述烟冷器系统包括烟气冷却器、除尘器、引风机、热煤水循环泵、一次风机、一次风暖风器、二次风机、二次风暖风器、稳压水箱、补充水泵以及循环水管道,所述烟气冷却器通过循环水管道与一次风暖风器、二次风暖风器、热煤水循环泵相连通,所述烟气冷却器与一次风暖风器之间设有稳压水箱,所述稳压水箱通过循环水管道与补充水泵相连通,凝结水通过循环水管道与补充水泵进入稳压水箱。

[0011] 进一步地,所述一次风机与一次风暖风器相连,所述二次风机与二次风暖风器相连;所述除尘器一端与烟气冷却器连接,另一端与引风机连接。

[0012] 进一步地,所述稳压水箱设置在高水位处,所述补充水泵的前、后阀门保持开启,当稳压水箱压力降低时系统会自动补充凝结水。

[0013] 进一步地,所述烟冷器系统在投入运行前,通过补充水泵和循环水管道向烟冷器系统补充凝结水。

[0014] 进一步地,所述一次风暖风器和二次风暖风器的出口温度分别通过它们设置的的进水分门进行调节。

[0015] 进一步地,所述烟冷器系统设置有湿气检测装置,通过所述湿气检测装置可以检测烟冷器系统是否存在组泄漏,如存在组泄漏则对组进行隔绝。

[0016] 进一步地,所述热煤水循环泵设置有两台。

[0017] 进一步地,所述烟冷器系统安装在脱硝出口电除尘入口位置,所述电除尘入口分四个位置,分别安装四个烟冷器。

[0018] 进一步地,所述烟气冷却器为表面式加热器,所述烟冷器系统配有蒸汽吹灰装置、输灰装置。

[0019] 进一步地,一种烟气余热回收利用烟冷器系统的投运操作方法,包括以下步骤:

[0020] ①按阀门操作卡检查操作烟冷器系统具备上水条件;

[0021] ②开启凝结水联络管至烟冷器系统热煤水补充水手动门;

[0022] ③开启凝结水至烟冷器系统补水手动门;

[0023] ④开启烟冷器系统补充水泵出口电动门;

[0024] ⑤开启烟冷器系统补充水泵进口手动门;

[0025] ⑥烟冷器系统开始上水,检查烟冷器系统各排气门连续冒水后关闭;

[0026] ⑦检查一次风机、一次风暖风器、二次风机、二次风暖风器的排气门,连续冒水后关闭;

[0027] ⑧检查烟冷器系统稳压水箱水位补至1260~1350mm时,关闭烟冷器系统补充水泵出口电动门;

[0028] ⑨关闭烟冷器系统补充水泵进口手动门;

- [0029] ⑩关闭凝结水进入烟冷器系统的补水手动门；
- [0030] ⑪关闭凝结水联络管至烟冷器系统热煤水补充水手动门；
- [0031] ⑫启动热煤水循环水泵；
- [0032] ⑬调节烟冷器系统出口温度，使各出口烟温一致；
- [0033] ⑭投入泵联锁，相关自动；
- [0034] ⑮操作结束。

[0035] 本实用新型工作原理：烟冷器系统投入运行前，用凝结水经补充水泵向烟冷器系统补水，机组运行中，维持稳压水箱在高水位；锅炉排出热的尾部烟气经过烟气冷却器进入烟冷器系统，锅炉尾部烟气被烟气冷却器冷却，锅炉尾部烟气温度从137℃降到126℃，锅炉尾部烟气温度降了11℃，从烟气冷却器出来的烟气继续流经电除尘器，再流经引风机经脱硫后排放到大气中；而烟冷器系统中循环水管道中的热煤水是闭式循环的，烟气冷却器为表面式加热器，其从锅炉尾部烟气吸收的热量将被热煤水吸收，使热煤水温度升高，然后依次流经一次风暖风器、二次风暖风器，温度较高的热煤水加热一次风机和二次风机所吹出的风，将一次风暖风器和二次风暖风器的温度提高，进而提高了空预器冷端入口温度，降低了空预器低端温腐蚀，从一次风暖风器、二次风暖风器出来的热煤水温度降低；之后，闭式循环的热煤水在热煤水循环泵的作用下重新回到烟气冷却器吸收锅炉尾部烟气热量，继续下一个循环。

[0036] 本实用新型中：

[0037] 锅炉排出的热烟气流经烟气冷却器装置，热烟气被烟气冷却装置冷却，烟气温度从137℃降到126℃，排烟温度降了11℃，烟气继续流经电除尘，再流经引风机经脱硫后排到大气。

[0038] 热煤水经过烟气冷却器装置，吸收热量，温度升高，温度升高的热煤水流经一二次风暖风器，加热一次风温度，将一次风入口温度提高，加热二次风温度，提高二次风温度；一二次风温度提高后提高了空预器冷端入口温度，降低了空预器低端温腐蚀。热煤水经一二次风温冷却器后经过热煤水循环泵提供动力后重新回到烟冷却吸收热量，继续下一个循环。

[0039] 烟冷器安装在脱硝出口电除尘入口位置，电除尘入口分四个位置，分别安装四个烟冷器；设置二台热煤水循环泵，一运一备；配有蒸汽吹灰装置、输灰装置；设置有湿气检测装置，通过该装置可以检测烟冷器存在组泄漏，然后对组进行隔绝；通过对烟冷器进水分门调节可以调节出口排烟温度一致；通过对一、二次暖风器进水分门调节可以控制暖风器出口风温；稳压水箱维持在高水位，系统补水泵前后阀门保持开启，当稳压水箱压力降低时系统会自动补水。

[0040] 烟冷器设备均为气—水换热器，系统包括烟气冷却器、一、二次风暖风器换热器、循环水管道及配套辅助系统与设备，烟冷器系统内水为闭式循环，配置热煤水循环水泵。烟冷器安装在电除尘烟道入口，烟冷器投入运行前，用凝结水经补充水泵向烟冷器系统补水，机组运行中，维持稳压水箱在一定水位，闭式循环水经热煤水循环泵加压后流经烟气冷却器，吸收锅炉尾部烟气排烟余热，经过烟冷器加热后，锅炉排烟温度降低，闭式循环水温度提高，循环水再回到一二次暖风器中加热一二次风温度。提高锅炉空预器入口一、二次风温

度。其中,烟气冷却器为表面式加热器,作用将锅炉尾部烟气温度降低,同时加热热煤水;热煤水为闭式循环水,其作用吸收锅炉尾部烟气热量来加热一二次风温度。

[0041] 本实用新型中,所述烟气冷却器能够降低锅炉尾部烟气的温度,同时加热热煤水,提高热煤水的温度,而热煤水为闭式循环水,其经过不断循环,将从锅炉尾部烟气中吸收的热量用来加热一次风机和二次风机所吹出的风,提高一次风暖风器和二次风暖风器加热的温度。一次风暖风器作用是吸收热煤水热量,加热一次风温度;二次风暖风器作用是吸收热煤水热量,加热二次风温度。补充水泵的作用是系统启动充水和正常运行中补充损失水。稳压水箱的作用是储存系统循环水,起到稳压的作用。

[0042] 由于本实用新型采用了以上技术方案,具有以下有益效果:

[0043] (1) 本实用新型烟冷器系统所用的循环水为热煤水,热煤水通过热煤水循环泵加压后经过锅炉尾部烟气冷却器加热,降低锅炉尾部烟气温度,被加热后的热煤水经过循环水管道来到一次风暖风器和二次风暖风器,提高了一次风暖风器和二次风暖风器的温度,从而提高空预器入口风温度,达到防止空预器冷端低温腐蚀的作用;可见,本申请烟冷器系统一方面降低锅炉尾部烟气的温度,节约煤耗和能耗,另一方面能够提高了空预器入口风温,降低空预器冷端低温腐蚀,可谓一举两得。

[0044] (2) 本实用新型由于烟冷器系统使得锅炉尾部烟气的温度降低,进入除尘器烟气流相对减少,可以提高除尘器的除尘效率。

[0045] (3) 本申请烟冷器系统能够提高空预器入口冷端温度,空预器冷端低温腐蚀降低,有效防止空预器腐蚀及堵塞。

[0046] (4) 本实用新型一次风暖风器风温度提高,对一次热风制粉的锅炉必然增强磨煤机制粉干燥能力;同时二次风暖风器风温也提高了,进入炉内风温升高,燃料增加着火热,炉内温度提高,增强锅炉低负荷稳燃能力。

## 附图说明

[0047] 为了更清楚地说明本实用新型实例或现有技术中的技术方案,下面将对实施实例或现有技术描述中所需要的附图做简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实例,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图:

[0048] 图1为一种烟气余热回收利用烟冷器系统的结构示意图。

[0049] 附图中:1-烟气冷却器;2-除尘器;3-引风机;4-热煤水循环泵;5-一次风机;6-一次风暖风器;7-二次风机;8-二次风暖风器;9-稳压水箱;10-补充水泵;11-循环水管道。

## 具体实施方式

[0050] 下面对本实用新型的具体实施方式作进一步详细的说明,但本实用新型并不局限于这些实施方式,任何在本实施例基本精神上的改进或代替,仍属于本实用新型权利要求所要求保护的范围内。

[0051] 实施例1

[0052] 如图1所示,一种烟气余热回收利用烟冷器系统,是气-水换热器,所述烟冷器系统包括烟气冷却器1、除尘器2、引风机3、热煤水循环泵4、一次风机5、一次风暖风器6、二次

风机7、二次风暖风器8、稳压水箱9、补充水泵10以及循环水管道11,所述烟气冷却器1通过循环水管道11与一次风暖风器6、二次风暖风器8、热煤水循环泵4相连通,所述烟气冷却器1与一次风暖风器6之间设有稳压水箱9,所述稳压水箱9通过循环水管道11与补充水泵10相连通,凝结水通过循环水管道11与补充水泵10进入稳压水箱9。

[0053] 进一步地,所述一次风机5与一次风暖风器6相连,所述二次风机7与二次风暖风器8相连;所述除尘器2一端与烟气冷却器1连接,另一端与引风机3连接。

[0054] 进一步地,所述稳压水箱9设置在高水位处,所述补充水泵10的前、后阀门保持开启,当稳压水箱9压力降低时系统会自动补充凝结水。

[0055] 进一步地,所述烟冷器系统在投入运行前,通过补充水泵10和循环水管道11向烟冷器系统补充凝结水。

[0056] 进一步地,所述一次风暖风器6和二次风暖风器8的出口温度分别通过它们设置的进水分门进行调节。

[0057] 进一步地,所述烟冷器系统设置有湿气检测装置,通过所述湿气检测装置可以检测烟冷器系统是否存在组泄漏,如存在组泄漏则对组进行隔绝。

[0058] 进一步地,所述热煤水循环泵设置有两台。

[0059] 进一步地,所述烟冷器系统安装在脱硝出口电除尘入口位置,所述电除尘入口分四个位置,分别安装四个烟冷器。

[0060] 进一步地,所述烟气冷却器1为表面式加热器,所述烟冷器系统配有蒸汽吹灰装置、输灰装置。

[0061] 进一步地,一种烟气余热回收利用烟冷器系统的投运操作方法,包括以下步骤:

[0062] ①按阀门操作卡检查操作烟冷器系统具备上水条件;

[0063] ②开启凝结水联络管至烟冷器系统热煤水补充水手动门;

[0064] ③开启凝结水至烟冷器系统补水手动门;

[0065] ④开启烟冷器系统补充水泵10出口电动门;

[0066] ⑤开启烟冷器系统补充水泵10进口手动门;

[0067] ⑥烟冷器系统开始上水,检查烟冷器系统各排气门连续冒水后关闭;

[0068] ⑦检查一次风机5、一次风暖风器6、二次风机7、二次风暖风器8的排气门,连续冒水后关闭;

[0069] ⑧检查烟冷器系统稳压水箱9水位补至1260~1350mm时,关闭烟冷器系统补充水泵10出口电动门;

[0070] ⑨关闭烟冷器系统补充水泵10进口手动门;

[0071] ⑩关闭凝结水进入烟冷器系统的补水手动门;

[0072] ⑪关闭凝结水联络管至烟冷器系统热煤水补充水手动门;

[0073] ⑫启动热煤水循环水泵4;

[0074] ⑬调节烟冷器系统出口温度,使各出口烟温一致;

[0075] ⑭投入泵联锁,相关自动;

[0076] ⑮操作结束。

[0077] 应用实例1

[0078] 将实施例1的烟冷器系统安装在600MW机组上,烟冷器系统安装前和安装后参数对比如下表1所示。

[0079] 表1烟冷器安装前后参数对比表

安装机组	名称	安装前(°C)	安装后(°C)	温升(°C)
[0080] 600MW	热一次风温	327	338	11
	热二次风温	301	313	12
	一次风暖风器出口风温	30	61	31
	二次风暖风器出口风温	22	64	42
	排烟温度	134	126	8
	烟冷器出口水温		111	

[0081] 由表1实验数据可知,从烟冷器系统安装前和安装后参数对比可以知:

[0082] (1) 本实用新型节约锅炉煤耗,安装后排烟温度降低了8°C。以600MW亚临界机组为例,排烟温度每降低10°C,影响机组煤耗1.7g/kWh,经计算,烟冷器系统节约煤耗为 $1.7 \times 8 / 10 = 1.36 \text{g/kWh}$ ;

[0083] (2) 本实用新型提高了电除尘器除尘效率,排烟温度降低,进入电除尘烟气量相对减少,可以提高电除尘器除尘效率;

[0084] (3) 本实用新型降低了空预器冷端低温腐蚀:一次风暖风器出口风温升高了31°C,二次风暖风器出口风温升高了42°C,一二次暖风器出口冷风进入空预器,空预器入口冷端温度提高,空预器冷端低温腐蚀降低。有效防止空预器腐蚀及堵塞;

[0085] (4) 本实用新型具有增强磨煤机制粉干燥能力、提高锅炉稳燃能力。热一次风温提高了11°C,一次热风温度提高,对一次热风制粉的锅炉必然增强磨煤机制粉干燥能力。热二次风温提高了12°C。热二次风温提高了,进入炉内风温升高,燃料增加着火热,炉内温度提高,增强锅炉低负荷稳燃能力。

[0086] 综上所述,本实用新型烟冷器系统所用的循环水为热煤水,热煤水通过热煤水循环泵加压后经过锅炉尾部烟气冷却器加热,降低锅炉尾部烟气温度,被加热后的热煤水经过循环水管道来到一次风暖风器和二次风暖风器,提高了一次风暖风器和二次风暖风器的温度,从而提高空预器入口风温度,达到防止空预器冷端低温腐蚀的作用;可见,本申请烟冷器系统一方面降低锅炉尾部烟气的温度,节约煤耗和能耗,另一方面能够提高了空预器入口风温,降低空预器冷端低温腐蚀,可谓一举两得;由于烟冷器系统使得锅炉尾部烟气的温度降低,进入除尘器烟气量相对减少,可以提高除尘器的除尘效率;烟冷器系统能够提高空预器入口冷端温度,空预器冷端低温腐蚀降低,有效防止空预器腐蚀及堵塞;一次风暖风器风温度提高,对一次热风制粉的锅炉必然增强磨煤机制粉干燥能力;同时二次风暖风器风温也提高了,进入炉内风温升高,燃料增加着火热,炉内温度提高,增强锅炉低负荷稳燃能力。

[0087] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而

且在没有背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本实用新型。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同腰间的含义和范围内的所有变化囊括在本实用新型的保护范围之内。

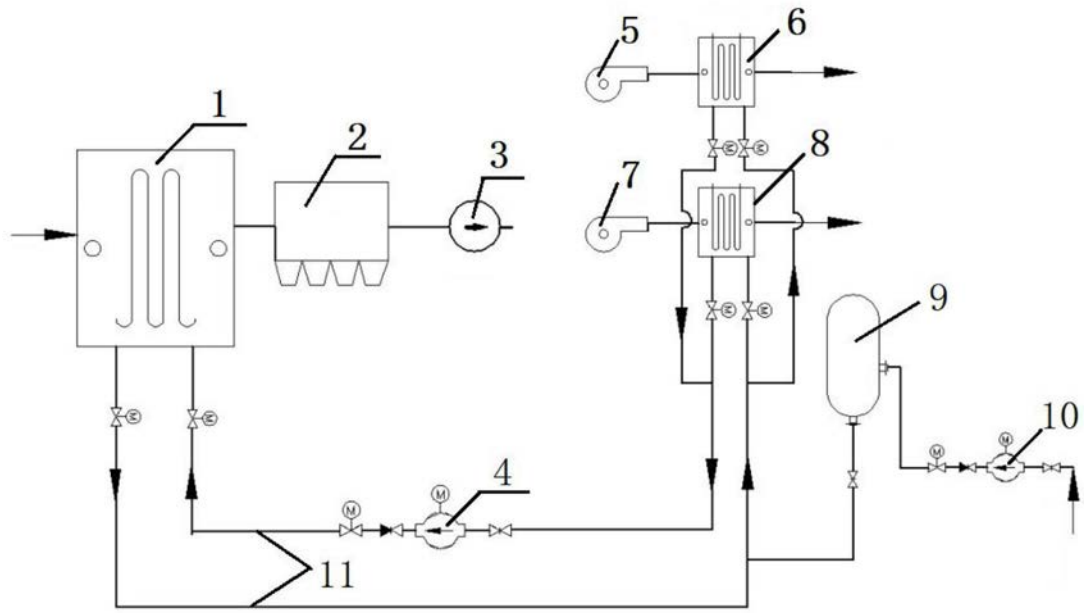


图1