



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110124486 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910444331.7

(22)申请日 2019.05.27

(71)申请人 凤阳海泰科能源环境管理服务有限  
公司

地址 233102 安徽省滁州市凤阳县硅工业  
园区

(72)发明人 何秀锦 王军祥 李志伟

(74)专利代理机构 西安众和至成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 61249

代理人 强宏超

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/79(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/68(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

B01D 46/54(2006.01)

F23G 5/46(2006.01)

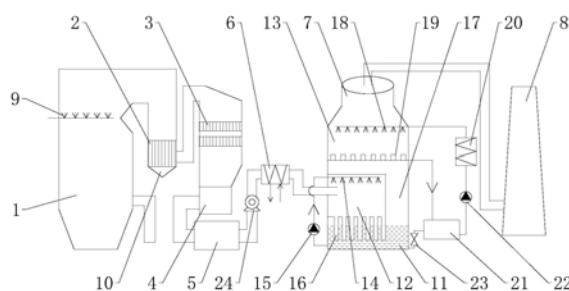
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统及  
方法

## (57)摘要

本发明公开一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统及方法,除尘系统包括余热锅炉,余热锅炉内安装有SNCR喷淋器,SNCR喷淋器喷射氨或尿素,对烟气中的NO<sub>x</sub>进行初步还原、完成初步脱硝,高温金属除尘器将烟气中的重金属、粉尘及二恶英类进行过滤截留;过滤完成后的烟气经过微孔SCR装置在催化剂作用下选择性地与NO<sub>x</sub>反应生成N<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,进行深度脱硝;完成脱硝后的烟气在脱酸装置内进行一次脱酸,再通入湿法塔内进行深度脱酸及除尘,即可达到超低排放;采用高温除尘联合微孔SCR对粉尘、NO<sub>x</sub>等污染物进行深度脱除,实现超低排放,同时不需要采用高温蒸汽加热,可节约大量蒸汽,增加发电量。



1. 一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:包括余热锅炉(1)、高温金属除尘器(2)、微孔SCR装置(3)、省煤器(4)、脱酸装置(5)、管式换热器(6)、湿法塔(7)和烟囱(8);

所述余热锅炉(1)内安装有SNCR喷淋器(9),余热锅炉(1)的排气口与高温金属除尘器(2)管道连接,高温金属除尘器(2)的排气口与微孔SCR装置(3)管道连接,微孔SCR装置(3)的排气口与省煤器(4)连接,省煤器(4)的后级与脱酸装置(5)管道连接,脱酸装置(5)后级管道连接有引风机(24),所述引风机(24)后级与管式换热器(6)管道连接,所述管式换热器(6)的后级管道连接有一体化脱酸除尘的湿法塔(7),所述湿法塔(7)的排气口与烟囱(8)管道连接。

2. 根据权利要求1所述的垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述高温金属除尘器(2)内安装有金属间化合物柔性膜。

3. 根据权利要求2所述的垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述高温金属除尘器(2)的底部设置有滤饼承载部(10),滤饼承载部(10)下方设置高温在线排灰系统。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述湿法塔(7)自下而上分为浆液池(11)、喷淋仓(12)和减湿层(13),所述喷淋仓(12)与管式换热器(6)连通,所述喷淋仓(12)内安装有第一喷淋器(14),第一喷淋器(14)与用于盛装碱性溶液的浆液池(11)连通,第一喷淋器(14)和浆液池(11)之间安装有第一循环泵(15);

所述喷淋仓(12)的底部安装有若干伸入浆液池(11)内的下降管(16),喷淋仓(12)为封闭腔体并通过下降管(16)与浆液池(11)连通,进入喷淋仓(12)的烟气经下降管(16)通入浆液池(11)内;

所述浆液池(11)和减湿层(13)之间设置有空气通道(17),脱酸后的烟气经空气通道(17)上升至减湿层(13),所述减湿层(13)顶部安装有第二喷淋器(18),第二喷淋器(18)喷射低温雾水对烟雾进行冷凝除湿。

5. 根据权利要求4所述的垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述减湿层(13)的底部安装有减湿水回收器(19),所述湿法塔(7)外侧安装有二者连通的冷冻水换热器(20)和减湿水箱(21),冷冻水换热器(20)和减湿水箱之间安装有第二循环泵(22),所述第二喷淋器(18)与所述冷冻水换热器(20)连通,所述减湿水回收器(19)与减湿水箱(21)连通,减湿层(13)减湿下的水经减湿水回收器(19)送到减湿水箱(21)进入后续的冷冻水换热器(20)。

6. 根据权利要求5所述的一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述减湿水回收器(19)为设置在减湿层(13)底部的接水盘,接水盘通过管路将收集水送到减湿水箱(21)。

7. 根据权利要求6所述的一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述减湿水箱(21)与浆液池(11)连通,减湿水箱(21)和浆液池(11)之间安装有阀门(23)。

8. 根据权利要求4所述的一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,其特征在于:所述脱酸装置(5)为干法脱酸装置。

9. 基于权利要求1所述系统的垃圾发电厂烟气超低脱硝除尘方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤一:将垃圾焚烧产生的烟气通入余热锅炉(1)内,SNCR喷淋器(9)喷射氨或尿素,对

烟气内的NO<sub>x</sub>进行初步还原,完成初步脱硝;

步骤二:初步脱硝后的烟气通入高温金属除尘器(2),400℃±50℃含尘高温烟气进入高温除尘装置的过程中,高温金属除尘器(2)将烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留,气体得到净化,过滤后气体含尘量控制在≤10mg/m<sup>3</sup>;

步骤三:过滤完成后的烟气经过微孔SCR装置(3),利用还原剂在催化剂作用下,选择性地与NO<sub>x</sub>反应生成N<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O,进行深度脱硝;

步骤四:完成脱硝后的烟气通入省煤器(4)内放热后,再通入脱酸装置(5)内对烟气进行一次脱酸;

步骤五:一次脱酸后的烟气在引风机(24)的作用下通入管式换热器(6)降温,再通入一体化脱酸除尘的湿法塔(7)内进行深度脱酸及除尘,烟气即达到超低排放标准。

10.根据权利要求9所述的垃圾发电厂烟气超低脱硝除尘方法,其特征在于:所述脱酸装置(5)为干法脱酸装置,烟气在脱酸装置(5)内进行半干法Ca(OH)<sub>2</sub>粉末喷射脱酸。

## 一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,涉及一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在垃圾发电厂中垃圾焚烧后除灰渣应进行特别处理外,烟气中也带有大量的污染物,在向大气排放前应进行特别处理,由于垃圾成分的特殊性,垃圾经燃烧后产生的烟气中主要污染物包括烟尘、SO<sub>2</sub>、HCl、NO<sub>x</sub>、二恶英类(PCDD/PCDF等)、重金属等,现在规定超低排放的NO<sub>x</sub>浓度为50mg/m<sup>3</sup>以下,目前传统垃圾发电厂烟气超低脱硝技术采用炉内选择性非催化还原(selective non-catalytic reduction)SNCR,炉外脱硫塔后采用高温蒸汽加热(SGH)后布置+选择性催化还原(Selective Catalytic Reduction)SCR装置,这样需要大量高品质蒸汽,容易造成氨逃逸,同时使烟气中粉尘的含量增加。

### 发明内容

[0003] 为克服上述现有技术的不足,本发明目的是提供一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统及方法,采用高温除尘联合微孔SCR对粉尘、NO<sub>x</sub>等污染物进行深度脱除,实现超低排放,不需要高温蒸汽加热,节约大量蒸汽,增加发电量。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,包括余热锅炉、高温金属除尘器、微孔SCR装置、省煤器、脱酸装置、管式换热器、湿法塔和烟囱;

[0006] 所述余热锅炉内安装有SNCR喷淋器,余热锅炉的排气口与高温金属除尘器管道连接,高温金属除尘器的排气口与微孔SCR装置管道连接,微孔SCR装置的排气口与省煤器连接,省煤器的后级与脱酸装置管道连接,脱酸装置后级管道连接有引风机,所述引风机后级与管式换热器管道连接,所述管式换热器的后级管道连接有一体化脱酸除尘的湿法塔,所述湿法塔的排气口与烟囱管道连接。

[0007] 进一步,所述高温金属除尘器内安装有金属间化合物柔性膜。

[0008] 进一步,所述高温金属除尘器的底部设置有滤饼承载部,滤饼承载部下方设置高温在线排灰系统。

[0009] 进一步,所述湿法塔自下而上分为浆液池、喷淋仓和减湿层,所述喷淋仓与管式换热器连通,所述喷淋仓内安装有第一喷淋器,第一喷淋器与用于盛装碱性溶液的浆液池连通,第一喷淋器和浆液池之间安装有第一循环泵;

[0010] 所述喷淋仓的底部安装有若干伸入浆液池内的下降管,喷淋仓为封闭腔体并通过下降管与浆液池连通,进入喷淋仓的烟气经下降管通入浆液池内;

[0011] 所述浆液池和减湿层之间设置有空气通道,脱酸后的烟气经空气通道上升至减湿层,所述减湿层顶部安装有第二喷淋器,第二喷淋器喷射低温雾水对烟雾进行冷凝除湿。

[0012] 进一步,所述减湿层的底部安装有减湿水回收器,所述湿法塔外侧安装有二者连通的冷冻水换热器和减湿水箱,冷冻水换热器和减湿水箱之间安装有第二循环泵,所述第

二喷淋器与所述冷冻水换热器连通,所述减湿水回收器与减湿水箱连通,减湿层减湿下的水经减湿水回收器送到减湿水箱进入后续的冷冻水换热器。

[0013] 进一步,所述减湿水回收器为设置在减湿层底部的接水盘,接水盘通过管路将收集水送到减湿水箱。

[0014] 进一步,所述减湿水箱与浆液池连通,减湿水箱和浆液池之间安装有阀门。

[0015] 进一步,所述脱酸装置为干法脱酸装置。

[0016] 垃圾发电厂烟气超低脱硝除尘方法,包括如下步骤:

[0017] 步骤一:将垃圾焚烧产生的烟气通入余热锅炉内,SNCR喷淋器喷射氨或尿素,对烟气内的 $\text{NO}_x$ 进行初步还原,完成初步脱硝;

[0018] 步骤二:初步脱硝后的烟气通入高温金属除尘器,  $400^\circ\text{C} \pm 50^\circ\text{C}$  含尘高温烟气进入高温除尘装置的过程中,高温金属除尘器将烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留,气体得到净化,过滤后气体含尘量控制在  $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ;

[0019] 步骤三:过滤完成后的烟气经过微孔SCR装置,利用还原剂在催化剂作用下,选择性地与 $\text{NO}_x$ 反应生成 $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,进行深度脱硝;

[0020] 步骤四:完成脱硝后的烟气通入省煤器内放热后,再通入脱酸装置内对烟气进行一次脱酸;

[0021] 步骤五:一次脱酸后的烟气在引风机的作用下通入管式换热器降温,再通入一体化脱酸除尘的湿法塔内进行深度脱酸及除尘,烟气即达到超低排放标准。

[0022] 进一步,所述脱酸装置为干法脱酸装置,烟气在脱酸装置内进行半干法 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末喷射脱酸。

[0023] 本发明的有益效果是:

[0024] 本发明的一种垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,包括余热锅炉、高温金属除尘器、微孔SCR装置、省煤器、脱酸装置、管式换热器、湿法塔和烟囱,余热锅炉内安装有SNCR喷淋器,SNCR喷淋器喷射氨和尿素,对烟气内的 $\text{NO}_x$ 进行初步还原,完成初步脱硝,高温金属除尘器将烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留过滤后含尘量可控制  $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ;过滤完成后的烟气经过微孔SCR装置在催化剂作用下选择性地与 $\text{NO}_x$ 反应生成 $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,进行深度脱硝;完成脱硝后的烟气在脱酸装置内进行一次脱酸,再通入湿法塔内进行深度脱酸及除尘,即可达到超低排放。

[0025] 烟气在进入微孔SCR装置之前预先经过高温金属除尘器除尘,使进入微孔SCR装置的烟气含尘量大幅度降低,降低了粉尘对微孔SCR装置的催化剂的磨损和毒化,大幅度延长催化剂的使用寿命,降低催化剂的成本,降低废弃催化剂造成的环境污染;此外,烟气中的粉尘浓度低,有效预防微孔SCR装置的堵塞,降低了烟气流阻,有效降低了引风机的耗电量,降低了风机的运行维护成本。

[0026] 采用高温除尘联合微孔SCR对粉尘、 $\text{NO}_x$ 等污染物进行深度脱除,实现超低排放,同时不需要采用高温蒸汽加热,可节约大量蒸汽,增加发电量。

[0027] 高温金属除尘器的底部设置有滤饼承载部,滤饼承载部下方设置高温在线排灰系统,烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留形成滤饼,滤饼因重力作用掉下进入滤饼承载部内,可通过逐级高温在线排灰系统把这些固体通过排灰后回收利用,实现粉尘自动化回收利用。

[0028] 在余热锅炉内SNCR后布置高温金属除尘器,进行高温除尘后再将烟气通入微孔SCR装置内进行深度脱硝,减轻了高浓度粉尘及重金属烟气所造成的微孔SCR、省煤器等装置的堵塞磨损,降低了设备的建设投资和运营成本,延长了设备的使用寿命。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明的系统结构示意图

[0030] 图中:1-余热锅炉、2-高温金属除尘器、3-微孔SCR装置、4-省煤器、5-脱酸装置、6-管式换热器、7-湿法塔、8-烟囱、9-SNCR喷淋器、10-滤饼承载部、11-浆液池、12-喷淋仓、13-减湿层、14-第一喷淋器、15-第一循环泵、16-下降管、17-空气通道、18-第二喷淋器、19-减湿水回收器、20-冷冻水换热器、21-减湿水箱、22-第二循环泵、23-阀门、24-引风机。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细描述,但不作为对本发明的限定。

[0032] 参照图1,本发明的垃圾发电厂烟气高效脱硝除尘系统,包括余热锅炉1、高温金属除尘器2、微孔SCR装置3、省煤器4、脱酸装置5、管式换热器6、湿法塔7和烟囱8。

[0033] 所述余热锅炉1内安装有SNCR喷淋器9,所述余热锅炉1的排气口与所述高温金属除尘器2管道连接,所述高温金属除尘器2的后级与所述微孔SCR装置3管道连接,所述微孔SCR装置3的后级与所述省煤器4连接,所述省煤器4的后级与所述脱酸装置5管道连接,所述脱酸装置5的后级管道连接有引风机24,所述引风机24的后级与所述管式换热器6管道连接,所述管式换热器6的后级管道连接有湿法塔7,所述湿法塔7的排气口与所述烟囱8管道连接。

[0034] 所述高温金属除尘器2内安装有金属间化合物柔性膜,金属间化合物柔性膜高温除尘装置具有耐500℃高温,能耐H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>等腐蚀、高精度(0.1μm)能脱除粉尘的优点,还具有布袋滤材的柔韧;过滤后气体含尘≤5mg/Nm<sup>3</sup>、系统压降≤0.8KPa。

[0035] 所述高温金属除尘器2的底部设置有滤饼承载部10,400℃±50℃含尘高温烟气进入高温除尘装置的过程中,高温金属除尘器2内的金属间化合物柔性膜将烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留形成滤饼,滤饼因重力作用掉下进入除尘器的滤饼承载部10内,可通过逐级高温在线排灰系统把这些固体通过排灰后回收利用。

[0036] 所述微孔SCR装置3,在孔扩散限制区域,NO<sub>x</sub>和NH<sub>3</sub>在微孔内的扩散速率影响了其在活性位周围的浓度,限制了该区域的NO<sub>x</sub>转化效率,通过调整微孔结构以增加SCR反应物在微孔内的有效扩散系数是提升孔扩散区域NO<sub>x</sub>转化效率在边界层传质限制区域,NO<sub>x</sub>和NH<sub>3</sub>在边界层传质过程中的浓度降低是该区域NO<sub>x</sub>转化效率的主要限制因素,通过提高几何比表面积以增加通道内气体与涂层的接触面积,是提高该区域NO<sub>x</sub>转化效率的主要途径。微孔SCR催化剂的体积比传统工艺下的催化剂体积小得多,减小了反占地空间、降低工程费用,预先对烟气进行除尘处理,使进入微孔SCR装置的烟气含尘量大幅度降低,降低了催化剂的磨损和毒化,延长催化剂的使用寿命。

[0037] 所述湿法塔7自下而上分为浆液池11、喷淋仓12和减湿层13,所述喷淋仓12与管式换热器6连通,所述喷淋仓12内安装有第一喷淋器14,所述第一喷淋器14与所述浆液池11连通,所述第一喷淋器14和浆液池11之间安装有第一循环泵15,所述浆液池11内盛装有氢氧

化钠溶液,通过氢氧化钠与烟气中的酸性气体 $\text{SO}_x$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HF}$ 等发生中和反应,生成可溶解的 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 等盐类,从而达到去除污染物的目的。

[0038] 所述喷淋仓12的底部安装有若干伸入浆液池11内的下降管16,烟气在经过半干法初步脱酸后通入湿法塔7内,在喷淋仓12内完成一次脱酸,后通入浆液池11内气液反应完成二次脱酸,使烟气脱酸的效率可以达到90%以上。

[0039] 所述浆液池11和减湿层13之间设置有空气通道17,脱酸后的烟气经空气通道上升至减湿层,所述减湿层13的顶部安装有第二喷淋器18,第二喷淋器18喷射低温雾水对烟雾进行冷凝除湿,将脱酸后约 $50^\circ\text{C}$ 湿烟气深度冷凝冷却到 $25^\circ\text{C}$ 以下,降低饱和烟气的温度从而达到降低烟气中的含水率,完成深度脱酸除尘。

[0040] 所述减湿层13的底部安装有减湿水回收器19,所述湿法塔7的外侧分别安装有冷冻水换热器20和减湿水箱21,所述第二喷淋器18与所述冷冻水换热器20连通,所述冷冻水换热器20连接有循环冷冻水,所述冷冻水换热器20与所述减湿水箱21连通,所述冷冻水换热器20和减湿水箱21之间安装有第二循环泵22,所述减湿水箱21与所述减湿水回收器19连通,将减湿层13减湿下的水尽可能地应用于补充减湿水箱21进入后续的冷冻水换热器20,起到循环利用目的,减少工艺水的消耗。

[0041] 所述减湿水箱21还与所述浆液池11连通,所述减湿水箱21和浆液池11之间安装有阀门23,用于补充所述浆液池11的工艺水。

[0042] 本发明还提供了一种垃圾发电厂烟气超低脱硝除尘方法,包括如下步骤:

[0043] 步骤一:将垃圾焚烧产生的烟气通入余热锅炉1内,SNCR喷淋器9喷射氨和尿素,对烟气内的 $\text{NO}_x$ 进行初步还原,完成初步脱硝;

[0044] 步骤二:初步脱硝后的烟气通入高温金属除尘器2, $400^\circ\text{C} \pm 50^\circ\text{C}$ 含尘高温烟气进入高温除尘装置的过程中,高温金属除尘器2内的金属间化合物柔性膜将烟气中的重金属粉尘及二恶英类进行过滤截留形成滤饼,气体穿过滤饼和膜后得到净化,过滤后含尘量可控制 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ;

[0045] 步骤三:过滤完成后的烟气经过微孔SCR装置3,利用还原剂在催化剂作用下,选择性地与 $\text{NO}_x$ 反应生成 $\text{N}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,进行深度脱硝,在高温烟气下微孔SCR装置3的脱硝效率可达95%,可以达到 $\text{NO}_x$ 浓度 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下;

[0046] 步骤四:完成脱硝后的烟气通入省煤器4内放热后,再通入脱酸装置5,在脱酸装置5内对烟气进行半干法 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末喷射脱酸;

[0047] 步骤五:一次脱酸后的烟气在引风机24的作用下,通入管式换热器6,再通入一体化脱酸除尘湿法塔7内进行深度脱酸及除尘,即可达到超低排放。

[0048] 最后应该说明的是:以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本权利要求范围当中。

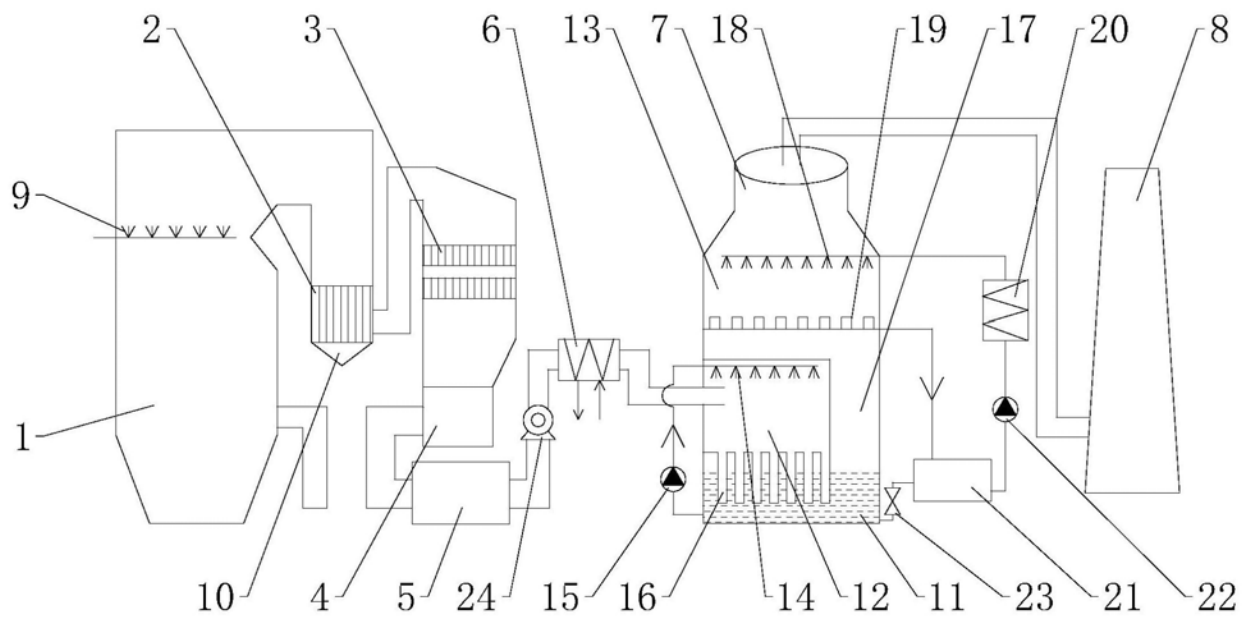


图1