



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207933087 U

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201820140769.7

(22)申请日 2018.01.26

(73)专利权人 福建龙净环保股份有限公司

地址 364000 福建省龙岩市新罗区工业中
路19号

(72)发明人 王正阳 刘新平 廖增安 钟德楠

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

C02F 1/16(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

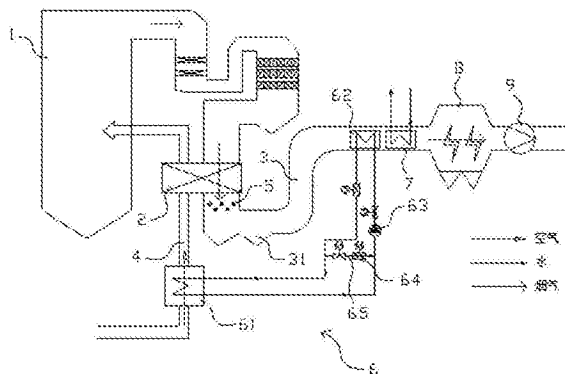
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

一种烟气余热利用系统及脱硫废水蒸发系
统

(57)摘要

本实用新型公开一种脱硫废水蒸发系统,包括空预器及与其连通的风道和烟道,进口烟道与锅炉出口连通,与空预器的烟气出口连通的烟道为出口烟道,与空预器的空气入口连通的风道为入口风道;出口烟道设置有用朝烟气中喷入脱硫废水的喷雾装置,入口风道连接有加热装置用于加热进入空预器的空气。通过设置加热装置,使得空预器内的空气与烟气的传热温差降低,换热量减少,与现有技术相比,能够提高进出口烟道的烟气温度。而在该出口烟道内,温度提高的烟气能够促进从喷雾装置喷出的脱硫废水的蒸发,从而有助于实现脱硫废水在短时间内迅速蒸发,进而降低脱硫废水在烟道壁上产生结垢的风险。本实用新型还公开一种烟气余热利用系统。



1. 一种脱硫废水蒸发系统,包括空预器(2)及与其连通的风道和烟道,所述烟道包括进口烟道和出口烟道,所述进口烟道与锅炉(1)出口连通,与所述空预器(2)的烟气出口连通的所述烟道为所述出口烟道(3),与所述空预器(2)的空气入口连通的所述风道为入口风道(4);其特征在于,所述出口烟道(3)内设置有用于朝烟气中喷入脱硫废水的喷雾装置(5),所述入口风道(4)连接有加热装置,所述加热装置用于加热进入所述空预器(2)的空气。

2. 根据权利要求1所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述入口风道(4)设置有暖风器(61),所述暖风器(61)内通入高温热水,以便加热所述入口风道(4)内的空气,所述暖风器(61)为所述加热装置。

3. 根据权利要求2所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述出口烟道(3)内设置有第一换热器(62),所述暖风器(61)与所述第一换热器(62)串联,以使循环水在所述暖风器(61)和所述第一换热器(62)中循环;

所述第一换热器(62)设于所述喷雾装置(5)下游。

4. 根据权利要求3所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述第一换热器(62)与所述暖风器(61)之间的循环管路设置有循环水泵(63)。

5. 根据权利要求3所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述第一换热器(62)的入口和出口之间通过回热支路(65)连通,所述回热支路(65)设置有回热调节阀(64)。

6. 根据权利要求3所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述出口烟道(3)内设置有第二换热器(7),在所述第二换热器(7)内,低温工质水与所述出口烟道(3)内的烟气换热。

7. 根据权利要求6所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述第二换热器(7)位于所述第一换热器(62)下游。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述喷雾装置(5)包括设置于所述出口烟道(3)内的若干喷嘴;

所述喷嘴的雾化角大于 80° ,喷出的雾滴粒径 $Dv0.9 < 70\mu\text{m}$,且相邻所述喷嘴的雾炬不相交。

9. 根据权利要求1-7中任一项所述的脱硫废水蒸发系统,其特征在于,所述出口烟道(3)底部连接有若干灰斗(31)。

10. 一种烟气余热利用系统,包括脱硫废水蒸发系统和回热汽水系统,其特征在于,所述脱硫废水蒸发系统为权利要求1-9中任一项所述的脱硫废水蒸发系统;

所述脱硫废水蒸发系统的所述出口烟道(3)内设置有第二换热器(7),所述第二换热器(7)与所述回热汽水系统连通,在所述第二换热器(7)内,所述回热汽水系统的工质水与所述出口烟道(3)内的烟气换热。

一种烟气余热利用系统及脱硫废水蒸发系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及节能环保技术领域,特别涉及一种烟气余热利用系统及脱硫废水蒸发系统。

背景技术

[0002] 目前,我国80%以上的燃煤电厂采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫技术。在湿法烟气脱硫工艺中,为了维持系统稳定运行和保证石膏品质,需要控制脱硫浆液中 Cl^- 浓度,因此需排出一部分浆液,从而产生脱硫废水。随着国家对燃煤电厂污水排放和发电水耗量的限制,越来越多的火电厂通过水务管理与水的梯级利用,将其他生产过程中产生的废水作为脱硫工艺水使用,因此脱硫废水作为燃煤电厂的终端废水,其最终处理方式是决定着全厂废水是否能够实现零排放的关键。

[0003] 目前大多数电厂采用化学沉淀法处理脱硫废水,主要是通过中和、沉淀、絮凝等工艺去除脱硫废水中的重金属和悬浮物等污染物,最终达到国家标准《DL/T997—2006火电厂石灰石-石膏湿法脱硫废水水质控制指标》中的要求。但该标准对于铜、铁、锰、钙、镁等阳离子和 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等阴离子没有限制,标准中对其他重金属的排放的要求也相对较低,而呈弱酸性且含盐量较高的脱硫废水直接排放往往会对水体造成严重的污染。

[0004] 为实现脱硫废水的零排放,目前部分电厂采用脱硫废水喷洒灰场或煤场、水力除渣或采用大型蒸发塘蒸发技术处理脱硫废水。但这些技术存在处理能力有限、影响灰渣再利用(喷洒灰场,水力除渣)、占地面积大(蒸发塘)等问题,还可能形成氯离子累积影响脱硫系统正常运行(喷洒煤场)。

[0005] 目前,可以实现大规模脱硫废水处理以及零排放的技术主要有浓缩蒸发技术和烟气喷雾蒸发两种。其中,浓缩蒸发技术中的浓缩技术主要包括膜浓缩与蒸发浓缩等,后续的蒸发工艺则主要包括了机械蒸汽再压缩和多效蒸发等。由于该技术投资成本和运行成本均较高,产生的废盐含有一定的重金属也存在出售难的问题。而烟气喷雾蒸发技术由于具有工艺简单、投资成本低、一定程度上提高电除尘效率、减少脱硫水耗等优点而越来越受到关注。

[0006] 相比于从空预器前抽取部分烟气到旁路烟道蒸发室或蒸发塔内蒸发脱硫废水(如中国专利CN201620267471.3公开的“高效节能废水蒸发结晶器”),利用空预器后烟气余热蒸发脱硫废水(如中国专利CN201520605471.5公开的“脱硫废水的处理装置”、中国专利CN201520136263.5公开的“脱硫废水预热喷雾蒸发系统”等),能够不降低锅炉效率,不影响一、二次风温,同时由于是将脱硫废水喷入原有烟道,所以也不需要额外空间用以布置蒸发室(塔),改造成本低。

[0007] 对于利用热烟气喷雾蒸发的这种技术,在空预器与电除尘之间的烟道喷入脱硫废水主要存在烟气温度较低或烟道长度不足时,脱硫废水无法迅速完全蒸干的问题,进而在烟道壁上产生结垢,甚至以液滴状态进入到电除尘器,而影响收尘及输灰。

[0008] 有鉴于此,如何提供一种脱硫废水蒸发系统,能够促进脱硫废水在短时间内迅速

蒸发,从而降低烟道壁面产生结垢的风险,是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

实用新型内容

[0009] 为解决上述技术问题,本实用新型的目的为提供一种脱硫废水蒸发系统,包括空预器及与其连通的风道和烟道,所述烟道包括进口烟道和出口烟道,所述进口烟道与锅炉出口连通,与所述空预器的烟气出口连通的所述烟道为所述出口烟道,与所述空预器的空气入口连通的所述风道为入口风道;所述出口烟道内设置有用于朝烟气喷入脱硫废水的喷雾装置,所述入口风道连接有加热装置,所述加热装置用于加热进入所述空预器的空气。

[0010] 本实用新型中,通过设置加热装置,使得空预器内的空气与烟气的温差降低,减小二者在空预器内的换热量,与现有技术相比,能够提高进入出口烟道内烟气的温度,同时空预器出口的一、二次风温还略有提高。而在该出口烟道内,温度提高的烟气能够促进从喷雾装置喷出的脱硫废水蒸发,从而有助于实现脱硫废水在短时间内迅速蒸发,进而降低脱硫废水在烟道壁上产生结垢的风险。

[0011] 可选地,所述入口风道设置有暖风器,所述暖风器内通入高温热水,以便加热所述入口风道内的空气,所述暖风器为所述加热装置。

[0012] 可选地,所述出口烟道内设置有第一换热器,所述暖风器与所述第一换热器串联,以使循环水在所述暖风器和所述第一换热器中循环;

[0013] 所述第一换热器设于所述喷雾装置下游。

[0014] 可选地,所述第一换热器与所述暖风器之间的循环管路设置有循环水泵。

[0015] 可选地,所述第一换热器的入口和出口之间通过回热支路连通,所述回热支路设置有回热调节阀。

[0016] 可选地,所述出口烟道内设置有第二换热器,在所述第二换热器内,低温工质水与所述出口烟道内的烟气换热。

[0017] 可选地,所述第二换热器位于所述第一换热器下游。

[0018] 可选地,所述喷雾装置包括设置于所述出口烟道内的若干喷嘴;

[0019] 所述喷嘴的雾化角大于 80° ,喷出的雾滴粒径 $Dv0.9 < 70\mu\text{m}$,且相邻所述喷嘴的雾炬不相交。

[0020] 可选地,所述出口烟道底部连接有若干灰斗。

[0021] 另外,本实用新型还提供一种烟气余热利用系统,包括脱硫废水蒸发系统和回热汽水系统,其中,所述脱硫废水蒸发系统为以上所述的脱硫废水蒸发系统;

[0022] 所述脱硫废水蒸发系统的所述出口烟道内设置有第二换热器,所述第二换热器与所述回热汽水系统连通,在所述第二换热器内,所述回热汽水系统的工质水与所述出口烟道内的烟气换热。

附图说明

[0023] 图1为本实用新型所提供脱硫废水蒸发系统的一种具体实施例中的结构示意图。

[0024] 图1中:

[0025] 1锅炉、2空预器、3出口烟道、31灰斗、4入口风道、5喷雾装置、6调温系统、61暖风器、62第一换热器、63循环水泵、64回热调节阀、65循环支路、7第二换热器、8除尘器、9引风

机。

具体实施方式

[0026] 为了使本领域的技术人员更好地理解本实用新型的技术方案,下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明。

[0027] 请参考附图1,图1为本实用新型所提供脱硫废水蒸发系统的一种具体实施例中的结构示意图。

[0028] 在一种具体实施例中,如图1所示,本实用新型提供一种脱硫废水蒸发系统,包括风道、与锅炉1出口连通的烟道和空预器2,其中,空预器2内部具有空气分仓和烟气分仓,空气分仓与风道连通,烟气分仓与烟道连通,从而使得空气与烟气在该空预器2内换热,空气温度上升,烟气温度下降。具体地,与空预器2的烟气分仓出口连通的烟道为出口烟道3,与烟气分仓入口连通的烟道为入口烟道,该入口烟道与锅炉1连通;与空预器2的空气分仓入口连通的风道为入口风道4,与空预器2的空气分仓出口连通的风道为出口风道。

[0029] 同时,出口烟道3内设置有喷雾装置5,且该喷雾装置5靠近空预器2的烟气分仓出口,该喷雾装置5用于朝烟道内喷入脱硫废水。因此,在出口烟道3内高温烟气的作用下,从喷雾装置5喷出的脱硫废水受热蒸发。

[0030] 由于脱硫废水雾滴的蒸发速度主要取决于烟气温度和雾滴粒径,因此良好的雾化以及尽可能高的烟温非常重要。由于雾化粒径与喷嘴制造水平、雾化压力、雾化空气-水量比等相关,而受制造水平限制一般来说雾化粒径越小则喷嘴水量越少,因此,在脱硫废水总流量不变的情况下,粒径越小则所需的喷嘴越多,但在有限烟道截面情况下布置越困难,对于中小机组更是如此。

[0031] 同时,如图1所示,从空预器2出口到电除尘之间的出口烟道3不仅有多弯头,还有众多的烟道支撑结构和导流板,这导致脱硫废水若不能在初期迅速与烟气混合并快速蒸发的话就有可能在流动过程中粘附在烟道壁、支撑结构和导流板上产生结垢,影响机组安全稳定运行。

[0032] 另外,燃煤机组高、低负荷之间的空预器2出口烟温(出口烟道3内靠近空预器2出口的烟温)差异较大,有些机组在低负荷时甚至不足110℃,烟温偏低导致雾滴即使很细也无法迅速蒸发。而目前的空预器2后喷雾蒸发系统都是被动的去适应烟温的变化,如在低负荷的情况下大幅减少喷水量甚至停止喷雾,使得系统的可用率不能得到保证。因此提高烟气温度对于加快脱硫废水雾滴的蒸发至关重要。

[0033] 为了解决上述技术问题,本实用新型的脱硫废水蒸发系统还包括与风道连通的加热装置,该加热装置用于加热进入空预器2空气分仓内的空气。具体地,空预器2通常包括一次风仓和二次风仓两个空气分仓,因此,加热装置用于加热空预器2的一次风和二次风。

[0034] 本实用新型中,通过加热进入空预器2的空气,使得空预器2内与烟气换热的空气温度升高,与烟气的传热温差降低,使得二者在空预器2内的换热量减少,与现有技术相比,本实用新型设置加热装置后,能够提高空预器2烟气出口的烟气温度,即能够提高进入出口烟道3内烟气的温度,同时空预器出口一、二次风温也略有提高。而在该出口烟道3内,温度提高的烟气能够促进从喷雾装置5喷出的脱硫废水蒸发,从而有助于实现脱硫废水在短时间内迅速蒸发,进而降低脱硫废水在烟道壁上产生结垢的风险,并降低未完全蒸发的脱硫

废水以液滴状态进入到电除尘器8的风险,从而保证除尘器8具有良好的收尘和输灰效果。

[0035] 具体地,如图1所示,入口风道4设置有暖风器61,该暖风器61即上述加热装置。

[0036] 更具体地,该暖风器61可为水媒式暖风器,即暖风器1内用于加热空气的工质为循环水,高温循环水进入暖风器1内加热入口风道4内的一、二次风,低温循环水从暖风器1出口排出。

[0037] 当然,本实用新型中用于加热一、二次风的加热装置也可为本领域常用的其它结构,例如电加热器等,但是,本实施例中的水媒式暖风器利用的是烟气的余热,经济性较好。

[0038] 进一步地,如图1所示,出口烟道3内设置有第一换热器62,暖风器61与该第一换热器62串联,从而使得循环水在暖风器61和第一换热器62中循环,以加热入口风道4内的空气。

[0039] 如图1所示,在出口烟道3内,高温烟气加热第一换热器62中的循环水,该高温循环水从第一换热器62排出进入暖风器61,在暖风器61内加热空预器2的一、二次风。因此,本实施例中,通过设置与暖风器61串联、且位于出口烟道3内的第一换热器62,使得加热空预器2一、二次风的热量来源于烟气余热,从而避免为暖风器61另外设置热源,起到节约能源的作用,同时,还能够降低进入除尘器8之前的烟气温度,提高除尘效果。

[0040] 其中,第一换热器62设于喷雾装置5下游,从而保证与脱硫废水换热的高温烟气具有足够高的温度。

[0041] 具体地,如图1所示,第一换热器62与暖风器61之间的循环管路设置有循环水泵63,该循环水泵63提供循环水在第一换热器62与暖风器61之间流动的驱动力。

[0042] 进一步地,如图1所示,第一换热器62的入口和出口之间通过回热支路65连通,且该回热支路65设置有回热调节阀64。

[0043] 在暖风器61内加热一、二次风后排出的低温循环水进入第一换热器62时,若温度过低,可能导致第一换热器62的尾部受热面产生低温腐蚀。为了避免该现象,当暖风器61出口的循环水温度较低时,通过回热调节阀64控制第一换热器62出口的高温循环水经回热支路65返回至第一换热器62内,以提高第一换热器62入口的循环水温度。

[0044] 本实施例中,回热调节阀64的开度可通过暖风器61出口的循环水温度自动控制,即该回热调节阀64为电子控制阀。

[0045] 综上所述,本实用新型中的脱硫废水蒸发系统设置有调温系统6,该调温系统6包括以上所述的暖风器61、第一换热器62、循环水泵、64回热调节阀64和回热支路65等部件,能够在运行过程中灵活调整烟气温度以适应喷雾装置5的需要,调节过程也不影响锅炉1的效率,还能够改善空预器2的运行状态,从而促进脱硫废水在短时间内迅速蒸发。

[0046] 更进一步地,如图1所示,出口烟道3内还设置有第二换热器7,在该第二换热器7内,低温工质水与出口烟道3内的烟气换热,通过设置该第二换热器7,使得出口烟道3内、进入除尘器8前的烟气温度进一步降低,在除尘器8内除尘后,在引风机9的作用下流向后续其他烟气处理设备。

[0047] 其中,低温工质水可为烟气热能利用系统中回热汽水系统的低温凝结水,从而提高该脱硫废水蒸发系统的烟气余热利用率。

[0048] 具体地,如图1所示,第二换热器7位于第一换热器62下游,从而保证烟气能够提供暖风器61中加热一、二次风所需的热量。

[0049] 以上各实施例中,出口烟道3内设置有若干喷嘴,该喷嘴为上述喷雾装置5;其中,各喷嘴的雾化角大于 80° ,喷出的雾滴粒径 $Dv0.9 < 70\mu\text{m}$,且相邻所述喷嘴的雾炬不相交,从而保证脱硫废水雾化蒸发满足粒径与分布的要求。

[0050] 另外,对于直径较大的出口烟道3,可在其内壁布置单层喷嘴,对于直径较小的出口烟道3,为了满足脱硫废水蒸发处理容量要求,可在出口烟道3内布置双层或多层喷嘴,且各层喷嘴之间相互错开,并保证各喷嘴之间的雾炬不相交。

[0051] 因此,本实用新型中,除设置上述调温系统6外,还通过喷嘴布置的优化设计,满足不同截面烟道的布置与混合需求,从而进一步促进脱硫废水在短时间内迅速蒸发。

[0052] 另一方面,以上各实施例中,如图1所示,出口烟道3底部连接有灰斗31。

[0053] 在出口烟道3内,雾化后的脱硫废水液滴在高温烟气的作用下蒸发,部分大粒径的雾滴可能由于惯性作用被灰斗31收集。

[0054] 另外,本实用新型还提供一种烟气余热利用系统,包括脱硫废水蒸发系统和回热汽水系统,其中,该脱硫废水蒸发系统为以上任一实施例中所述的脱硫废水蒸发系统,由于该脱硫废水蒸发系统具有上述技术效果,包括该脱硫废水蒸发系统的烟气余热利用系统也应具有相应的技术效果,此处不再赘述。

[0055] 具体地,如上所述,脱硫废水蒸发系统的第二换热器7设置于出口烟道3内,并与回热汽水系统连通,用于加热回热汽水系统的工质水,例如凝结水。

[0056] 该脱硫废水蒸发系统的主动调温具体过程举例如下:

[0057] 对于一个300MW机组,当其不设置调温系统6时,假设其空预器2进口烟气温度 340°C ,出口烟气温度 140°C ,入口一、二次风温 30°C ,出口一、二次风温 300°C 。

[0058] 该机组设置调温系统6后,循环水在第一换热器62内吸收烟气余热后经过水媒式暖风器61加热一、二次风,使空预器2入口风温升高至 70°C ,则空预器2吸热量减少,出口烟温升高至 166°C 。初始烟温的大幅提高使得脱硫废水雾滴的蒸发速度加快,蒸发距离缩短。而经过初始迅速蒸发后的缩径后的雾滴气流跟随性更好,也减少了雾滴粘附在管壁、弯头、支撑结构和导流板上产生结垢的机率。

[0059] 同时,该脱硫废水烟气蒸发系统的出口烟道3包括脱硫废水蒸发区和余热吸收区,喷雾装置5将脱硫废水雾化喷入空预器2后的出口烟道3内,雾滴经过高温烟气加热后蒸发,部分大粒径雾滴由于惯性作用分离后被灰斗31收集,其余雾滴在第一换热器62前实现完全蒸发,结晶后的固态颗粒随飞灰最终被电除尘器8收集。脱硫废水吸收烟气热量变成水蒸气,烟气温度随之降低(降温幅度由脱硫废水量决定)。假定上述脱硫废水蒸发后烟气温度降低 10°C 至 156°C ,第一换热器62后,烟气温度降低至 126°C ,再经过第二换热器7后,以大约 $90^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 的温度进入电除尘器8。其中,第二换热器7吸收的热能主要用以加热回热汽水系统的低温凝结水。

[0060] 同时,通过脱硫废水对粉尘细颗粒的团聚作用、废水对烟气的增湿作用、以及两级烟气换热器的调温作用,使得电除尘器8的除尘效率得到明显提高。

[0061] 以上对本实用新型所提供的一种烟气余热利用系统及脱硫废水蒸发系统均进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若

干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

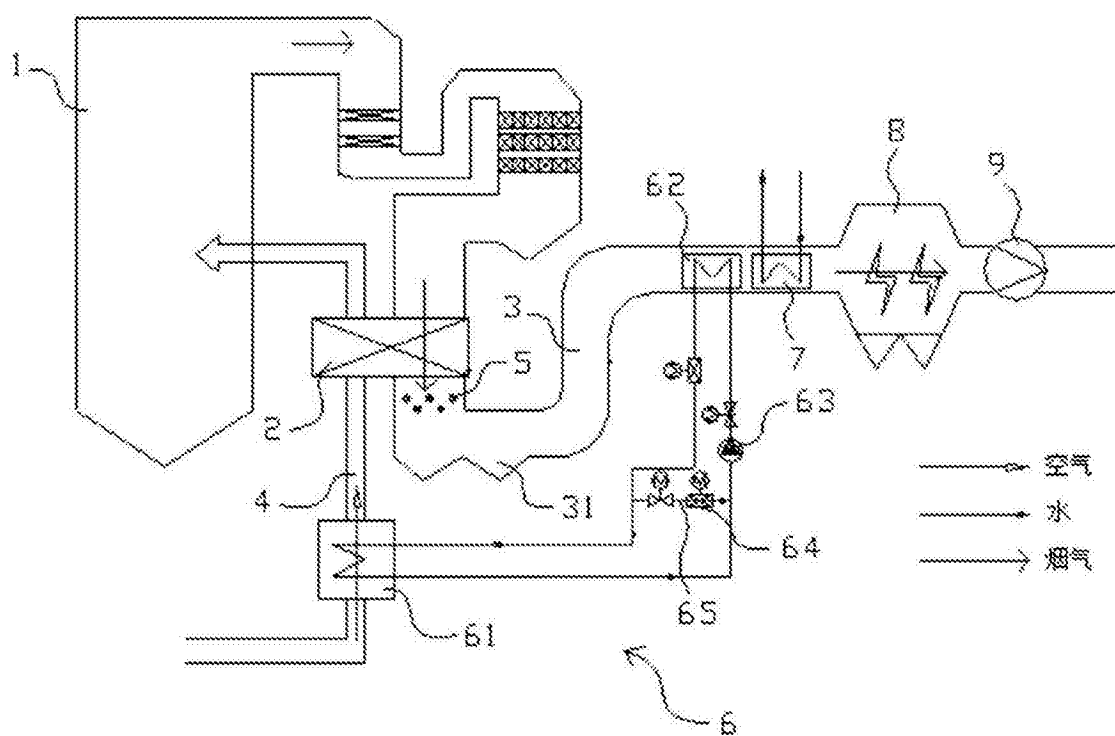


图1