(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115854332 A
(43)申请公布日 2023.03.28

(21)申请号 202211579001.7
(22)申请日 2022.12.05
(71)申请人 河南中烟工业有限责任公司
地址 450000 河南省郑州市郑东新区榆林南路16号
(72)发明人 王正伟 肖辉 朱国成 黄楷戈 付永民 宋兴旺 魏甲欣 马飞 吉彬 张胜利 商宇 梁白月
(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司 11252
专利代理师 衣爱丽
(51)Int.Cl.
F22D 1/50(2006.01)
F22D 11/06(2006.01)
F23J 15/06(2006.01)
F22B 37/54(2006.01)

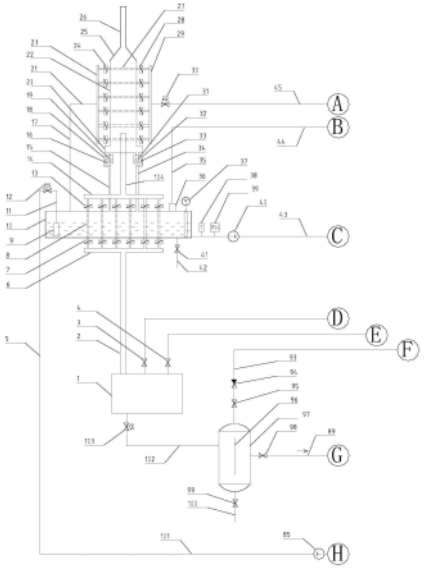
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种烟气热能及凝结水利用系统

(57)摘要

本发明公开了一种烟气热能及凝结水利用系统，包括：锅炉，锅炉设置有第一烟道；烟气冷却装置，包括冷凝水箱和第二烟道；除氧水箱；锅炉燃烧产生的烟气经第一烟道进入烟气冷却装置进行冷却；烟气与冷凝水箱内的水进行热量交换，冷凝水箱内的水升温，烟气降温，降温后的烟气经第二烟道排出；烟气降温过程中形成凝结水落入冷凝水箱；冷凝水箱内的水经除氧水箱除氧后回流至锅炉。本发明将锅炉燃烧产生的烟气热能利用的同时，烟气产生的偏酸性凝结水中掺入偏碱性的软化水以及锅炉炉水，让酸性凝结水和碱性软化水及炉水发生酸碱中和反应，再通过烟气加热凝结水等确保烟气凝结水中不含有酸性气体，从而保障烟气凝结水为适合锅炉利用的偏碱性水质。



CN 115854332 A

1.一种烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于,包括:

锅炉(1),所述锅炉设置有第一烟道(2);

烟气冷却装置,包括冷凝水箱(10)和第二烟道(26);

除氧水箱(59);

所述锅炉(1)燃烧产生的烟气经所述第一烟道(2)进入所述烟气冷却装置进行冷却;所述烟气与所述冷凝水箱(10)内的水进行热量交换,所述冷凝水箱(10)内的水升温,所述烟气降温,降温后的所述烟气经所述第二烟道(26)排出;所述烟气降温过程中形成凝结水落入所述冷凝水箱(10);所述冷凝水箱(10)内的水经所述除氧水箱(59)除氧后回流至所述锅炉。

2.根据权利要求1所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于,所述烟气冷却装置还包括:

交换器(22),所述第二烟道(26)位于所述交换器(22)的顶部;

第一横烟道(6)、第二横烟道(14)、支烟道(8)和第三烟道(104),所述第一横烟道(6)与所述第一烟道(2)连通且位于所述冷凝水箱(10)的下方,所述第二横烟道(14)位于所述冷凝水箱(10)的上方,所述第一横烟道(6)和所述第二横烟道(14)之间连通有多个支烟道(8),所述支烟道(8)的延伸中部位于所述冷凝水箱(10)内部;所述第二横烟道(14)的上方设置有与之连通的第三烟道(104),所述第三烟道(104)延伸至所述交换器(22)的下部内;

第一总管(29)、第二总管(23)和支管(27),所述第一总管(29)和所述第二总管(23)沿竖向设置且分别位于所述交换器的水平两侧,多根所述支管(27)沿竖向依次连通与所述第一总管(29)和所述第二总管(23)之间,所述支管(27)的延伸中部位于所述交换器(22)的内部;

所述第一总管(29)可外接水源,所述第二总管(23)与所述冷凝水箱(10)连通。

3.根据权利要求2所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于:

所述交换器(22)底部设置有集水槽,所述集水槽的上部设置有溢流管,所述溢流管与所述冷凝水箱(10)连通。

4.根据权利要求3所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于:

所述冷凝水箱(10)的出水口设置有PH检测仪(39),所述冷凝水箱(10)内的水经所述PH检测仪(39)检测后流入所述除氧水箱(59);

所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:排污膨胀罐(97),所述锅炉(1)的高温炉水可进入排污膨胀罐(97);

当PH检测仪(39)检测到所述冷凝水箱(10)出水PH值偏酸性时,将所述锅炉(1)的高温炉水导入所述排污膨胀罐(97),高温炉水在所述排污膨胀罐(97)内膨胀闪蒸后PH值升高后可回流至所述冷凝水箱(10)与所述冷凝水箱(10)内的偏酸性的水进行酸碱中和。

5.根据权利要求4所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:

排污降温池(79)、换热器(48);

所述换热器(48)设置于所述第一总管(29)和所述外接水源之间;

所述冷凝水箱(10)的上部设置有集气室(36),所述集气室(36)内的气体在所述换热器(48)内与所述第一总管(29)的来水进行热量交换后形成凝结水并流入所述排污降温池

(79)。

6.根据权利要求5所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于:

所述排污膨胀罐(97)内膨胀闪蒸后的所述高温炉水可流入所述排污降温池(79)与所述集气室(36)内的气体的凝结水进行酸碱中和。

7.根据权利要求5或6所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:

分汽缸(76),所述分汽缸(76)包括一个进汽口和两个出汽口;

所述锅炉(1)产生的蒸汽可经所述进汽口进入所述分汽缸(76),所述分汽缸(76)内的蒸汽可通过一个所述出汽口进入所述除氧水箱(59),对所述除氧水箱(59)内的水进行加热;

所述排污膨胀罐(97)的顶部设置有单向阀(94);

所述高温炉水经所述排污膨胀罐(97)膨胀闪蒸后产生的闪蒸汽可经所述单向阀(94)通入所述除氧水箱(59),对所述除氧水箱(59)内的水进行加热。

8.根据权利要求1至6任一项所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:

药箱(57),所述药箱(57)可对所述除氧水箱(59)进行加药以调节所述除氧水箱(59)内的PH值。

9.根据权利要求5或6所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:

水处理设备(82);

所述排污降温池(79)内的水可流入所述水处理设备(82)内处理后再利用。

10.根据权利要求5或6所述的烟气热能及凝结水利用系统,其特征在于所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:

集水罐(86),所述排污膨胀罐(97)内的高温炉水流入所述集水罐(86);所述集水罐(86)可分别向所述冷凝水箱(10)和所述排污降温池(79)供水;

所述集水罐(86)上安装有第二液位计(87)。

一种烟气热能及凝结水利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气和热能利用技术领域，更具体地，涉及一种烟气热能及凝结水利用系统。

背景技术

[0002] 当前，锅炉大多使用天然气作为燃料。由于天然气的主要成分为甲烷，甲烷燃烧后主要产生二氧化碳和水，特别是以天然气为燃料的燃气锅炉，锅炉排放烟气含有大量热能和水汽。虽然天然气较纯净，但燃烧后的烟气中仍然可能产生少量酸性气体溶解在凝结水中，从而导致烟气产生的凝结水偏酸性，烟气直接排入大气会导致大气污染，同时也浪费了烟气中的含有的热能。由于锅炉软化水偏碱性，锅炉内的炉水由于不断蒸发出蒸汽，炉水更是偏碱性，随着炉水碱性增强需要对炉水不断参入新的软化水，因此进一步提高了生产成本。

[0003] 因此，如何提供一种烟气热能及凝结水利用系统对锅炉的烟气和热能进行回收利用，成为本领域亟需解决的技术难题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种烟气热能及凝结水利用系统对锅炉的烟气和热能进行回收利用。

[0005] 本发明的提供了一种烟气热能及凝结水利用系统，包括：锅炉，所述锅炉设置有第一烟道；烟气冷却装置，包括冷凝水箱和第二烟道；除氧水箱；所述锅炉燃烧产生的烟气经所述第一烟道进入所述烟气冷却装置进行冷却；所述烟气与所述冷凝水箱内的水进行热量交换，所述冷凝水箱内的水升温，所述烟气降温，降温后的所述烟气经所述第二烟道排出；所述烟气降温过程中形成凝结水落入所述冷凝水箱；所述冷凝水箱内的水经所述除氧水箱除氧后回流至所述锅炉。

[0006] 可选地，所述烟气冷却装置还包括：交换器，所述第二烟道位于所述交换器的顶部；第一横烟道、第二横烟道、支烟道和第三烟道，所述第一横烟道与所述第一烟道连通且位于所述冷凝水箱的下方，所述第二横烟道位于所述冷凝水箱的上方，所述第一横烟道和所述第二横烟道之间连通有多个支烟道，所述支烟道的延伸中部位于所述冷凝水箱内部；所述第二横烟道的上方设置有与之连通的第三烟道，所述第三烟道延伸至所述交换器的下部内；第一总管、第二总管和支管，所述第一总管和所述第二总管沿竖向设置且分别位于所述交换器的水平两侧，多根所述支管沿竖向依次连通与所述第一总管和所述第二总管之间，所述支管的延伸中部位于所述交换器的内部；所述第一总管可外接水源，所述第二总管与所述冷凝水箱连通。

[0007] 可选地，所述交换器底部设置有集水槽，所述集水槽的上部设置有溢流管，所述溢流管与所述冷凝水箱连通。

[0008] 可选地，所述冷凝水箱的出水口设置有PH检测仪，所述冷凝水箱内的水经所述PH

检测仪检测后流入所述除氧水箱;所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:排污膨胀罐,所述锅炉的高温炉水可进入排污膨胀罐;当PH检测仪检测到所述冷凝水箱出水PH值偏酸性时,将所述锅炉的高温炉水导入所述排污膨胀罐,高温炉水在所述排污膨胀罐内膨胀闪蒸后PH值升高后可回流至所述冷凝水箱与所述冷凝水箱内的偏酸性的水进行酸碱中和。

[0009] 可选地,所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:排污降温池、换热器;所述换热器设置于所述第一总管和所述外接水源之间;所述冷凝水箱的上部设置有集气室,所述集气室内的气体在所述换热器内与所述第一总管的来水进行热量交换后形成凝结水并流入所述排污降温池。

[0010] 可选地,所述排污膨胀罐内膨胀闪蒸后的所述高温炉水可流入所述排污降温池与所述集气室内的气体的凝结水进行酸碱中和。

[0011] 可选地,所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:分汽缸,所述分汽缸包括一个进汽口和两个出汽口;所述锅炉产生的蒸汽可经所述进汽口进入所述分汽缸,所述分汽缸内的蒸汽可通过一个所述出汽口进入所述除氧水箱,对所述除氧水箱内的水进行加热;所述排污膨胀罐的顶部设置有单向阀;所述高温炉水经所述排污膨胀罐膨胀闪蒸后产生的闪蒸汽可经所述单向阀通入所述除氧水箱,对所述除氧水箱内的水进行加热。

[0012] 可选地,所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:药箱,所述药箱可对所述除氧水箱进行加药以调节所述除氧水箱内的PH值。

[0013] 可选地,所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:水处理设备;所述排污降温池内的水可流入所述水处理设备内处理后再利用。

[0014] 可选地,所述烟气热能及凝结水利用系统还包括:集水罐,所述排污膨胀罐内的高温炉水流入所述集水罐;所述集水罐可分别向所述冷凝水箱和所述排污降温池供水;所述集水罐上安装有液位计。

[0015] 根据本发明公开的技术内容,具有如下有益效果:

[0016] 本发明将锅炉燃烧清洁能源天然气产生的烟气热能利用的同时,烟气产生的凝结水由于偏酸性,通过在凝结水中掺入偏碱性的软化水以及锅炉炉水,让酸性凝结水和碱性软化水及炉水发生酸碱中和反应,再通过烟气加热凝结水等确保烟气凝结水中不含有酸性气体,从而保障烟气凝结水为适合锅炉利用的偏碱性水质,最终将烟气中的凝结水回收利用。

[0017] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0018] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0019] 图1为根据实施例提供的一种烟气热能及凝结水利用系统示意图的第一部分;

[0020] 图2为根据实施例提供的一种烟气热能及凝结水利用系统示意图的第二部分。

具体实施方式

[0021] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具

体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0022] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0023] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0024] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0025] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0026] 本发明将燃气锅炉排放烟气热能分两级利用，同时将凝结水充分利用。首先，锅炉给水与烟气热能在第二级交换器进行热交换，烟气温度降低，烟气中产生的凝结水落入第一级交换器即水箱中。虽然天然气较纯净，但燃烧后的烟气中仍然可能产生少量酸性气体溶解在凝结水中，从而导致烟气产生的凝结水偏酸性。由于锅炉软化水偏碱性，锅炉内的炉水由于不断蒸发出蒸汽，炉水更是偏碱性，因此，部分软化水经二级交换器后也流入水箱与凝结水混合，甚至可以将锅炉的部分炉水与凝结水混合，从而使混合后的凝结水为中性或偏碱性。并且混合后的凝结水在水箱内与烟气进行热交换，被烟气加热到100摄氏度以上，根据道尔顿分压定律，凝结水中的各种气体就从凝结水中蒸发出来，这样偏碱性的凝结水就可以进入除氧器，供锅炉利用。而凝结水中蒸发出的气体和水蒸气再次与锅炉软化水进行热交换，凝结后的偏酸性凝结水排入室外降温池与锅炉碱性排水混合发生化学反应，偏中性或碱性的混合水再进入水处理设备进行处理。

[0027] 参见图1和图2，本发明提供了一种烟气热能及凝结水利用系统，包括：锅炉1，所述锅炉设置有第一烟道2；烟气冷却装置，包括冷凝水箱10和第二烟道26；除氧水箱59；所述锅炉1燃烧产生的烟气经所述第一烟道2进入所述烟气冷却装置进行冷却；所述烟气与所述冷凝水箱10内的水进行热量交换，所述冷凝水箱10内的水升温，所述烟气降温，降温后的所述烟气经所述第二烟道26排出；所述烟气降温过程中形成凝结水落入所述冷凝水箱10；所述冷凝水箱10内的水经所述除氧水箱59除氧后回流至所述锅炉。

[0028] 进一步地，所述烟气冷却装置还包括：交换器22，所述第二烟道26位于所述交换器22的顶部；第一横烟道6、第二横烟道14、支烟道8和第三烟道104，所述第一横烟道6与所述第一烟道2连通且位于所述冷凝水箱10的下方，所述第二横烟道14位于所述冷凝水箱10的上方，所述第一横烟道6和所述第二横烟道14之间连通有多个支烟道8，所述支烟道8的延伸中部位于所述冷凝水箱10内部；所述第二横烟道14的上方设置有与之连通的第三烟道104，所述第三烟道104延伸至所述交换器22的下部内；第一总管29、第二总管23和支管27，所述第一总管29和所述第二总管23沿竖向设置且分别位于所述交换器的水平两侧，多根所述支管27沿竖向依次连通与所述第一总管29和所述第二总管23之间，所述支管27的延伸中部位于所述交换器22的内部；所述第一总管29可外接水源，所述第二总管23与所述冷凝水箱10连通。

[0029] 进一步地，所述交换器22底部设置有集水槽，所述集水槽的上部设置有溢流管，所述溢流管与所述冷凝水箱10连通。

[0030] 进一步地，所述冷凝水箱10的出水口设置有PH检测仪39，所述冷凝水箱10内的水经所述PH检测仪39检测后流入所述除氧水箱59；所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：排污膨胀罐97，所述锅炉1的高温炉水可进入排污膨胀罐97；当PH检测仪39检测到所述冷凝水箱10出水PH值偏酸性时，将所述锅炉1的高温炉水导入所述排污膨胀罐97，高温炉水在所述排污膨胀罐97内膨胀闪蒸后PH值升高后可回流至所述冷凝水箱10与所述冷凝水箱10内的偏酸性的水进行酸碱中和。

[0031] 进一步地，所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：排污降温池79、换热器48；所述换热器48设置于所述第一总管29和所述外接水源之间；所述冷凝水箱10的上部设置有集气室36，所述集气室36内的气体在所述换热器48内与所述第一总管29的来水进行热量交换后形成凝结水并流入所述排污降温池79。

[0032] 进一步地，所述排污膨胀罐97内膨胀闪蒸后的所述高温炉水可流入所述排污降温池79与所述集气室36内的气体的凝结水进行酸碱中和。

[0033] 进一步地，所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：分汽缸76，所述分汽缸76包括一个进汽口和两个出汽口；所述锅炉1产生的蒸汽可经所述进汽口进入所述分汽缸76，所述分汽缸76内的蒸汽可通过一个所述出汽口进入所述除氧水箱59，对所述除氧水箱59内的水进行加热；所述排污膨胀罐97的顶部设置有单向阀94；所述高温炉水经所述排污膨胀罐97膨胀闪蒸后产生的闪蒸汽可经所述单向阀94通入所述除氧水箱59，对所述除氧水箱59内的水进行加热。

[0034] 进一步地，所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：药箱57，所述药箱57可对所述除氧水箱59进行加药以调节所述除氧水箱59内的PH值。

[0035] 进一步地，所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：水处理设备82；所述排污降温池79内的水可流入所述水处理设备82内处理后再利用。

[0036] 进一步地，所述烟气热能及凝结水利用系统还包括：集水罐86，所述排污膨胀罐97内的高温炉水流入所述集水罐86；所述集水罐86可分别向所述冷凝水箱10和所述排污降温池79供水；所述集水罐86上安装有第二液位计87。

[0037] 具体地，锅炉烟气流程为：锅炉1以清洁能源天然气为燃料，锅炉1产生的烟气经第一烟道2进入第一级的烟气交换器的第一横烟道6，第一横烟道6分别经很多个进口第一阀门7与支烟道8连接，支烟道8在冷凝水箱10内，冷凝水箱10内主要是凝结水，支烟道8内是烟气，烟气与凝结水在冷凝水箱10内进行热交换后，初次降温后的烟气经支烟道8的出口第二阀门13进入第二横烟道14，第二横烟道14内的烟气经第三烟道104进入第二级的烟气交换器22，第三烟道104的出口要高于交换器22底部一些，这样可以防止交换器22底部的凝结水经第三烟道104的顶部流入第三烟道104。交换器22内充满烟气与支管27内的软化水进行热交换，再次降温且水汽含量极少的低温烟气经锥形25后进入第二烟道26后再排入大气。在此，第一级的交换器和第二级的交换器，也可以制作成一个成品，仅预留对接管道和烟道口即可。

[0038] 烟气凝结水产生、中和及利用流程为：锅炉软化水经第一管道50、第三阀门49进入换热器48，与烟气凝结水产生的气体进行热交换，初步预热后的锅炉软化水从换热器48流出，一部分锅炉软化水经第四阀门47、第二十九管道45、第一电动阀30进入交换器22的第一总管29，交换器22内有许多根支管27，每根支管27上又有一个进水第五阀门28和出水第六

阀门24，烟气在交换器22内的支管27外侧，软化水在支管27内侧。第一总管29内的软化水经过每个进水第五阀门28分别进入每个支管27，软化水与烟气在交换器22内即第二级的烟气交换器进行热交换后，升温后的软化水经每个出水第六阀门24流出进入第二总管23，第二总管23内的软化水再经第二管道21、第三管道17流进冷凝水箱10即第一级的烟气交换器。由于烟气与软化水在交换器22内进行热交换，烟气温度降低，烟气中的蒸汽冷凝产生凝结水落入交换器底部的第一集水槽20中，同时可能有少部分酸性气体溶解在凝结水中。第一集水槽20底部两侧有两个排水装置，即第一集水槽20中的凝结水可以经第一排水管19排入第二集水槽16，第一排水管19伸入第二集水槽16底部，第二集水槽16中上部有第一溢流管18，第二集水槽16内的凝结水又经第一溢流管18溢流后经第一下水管15排进冷凝水箱10。为了防止一个排水装置排水不畅，第一集水槽20中的凝结水还可以经第二排水管31排入第三集水槽33，第二排水管31也伸入第三集水槽33底部，第三集水槽33中上部有第二溢流管32，第三集水槽33内的凝结水经第二溢流管32溢流后经第二下水管34排进冷凝水箱10。以上两个排水装置设计可以使交换器22底部第一集水槽20内的水流入冷凝水箱10，而冷凝水箱10的蒸汽不能经排水装置进入交换器22。由于冷凝水箱10内有偏碱性的软化水，又有偏酸性的烟气凝结水，凝结水与软化水在冷凝水箱10内酸碱进行中和。冷凝水箱10上安装有第一液位计37，当第一液位计37检测到水箱的液位偏高，第一电动阀30可以开度变小，减少进入冷凝水箱10的软化水量。此时，当第一PH检测仪39检测到冷凝水箱10出水PH值仍偏酸性时，锅炉1的高温炉水可以经第二电动阀103、第四管道102进入排污膨胀罐97，排污膨胀罐97内有隔板96，隔板96与排污膨胀罐97上下都连通，隔板96可以使闪蒸后和较低温度的炉水优先流出。因此，高温炉水在排污膨胀罐97内膨胀闪蒸后，经过隔板96底部流到隔板另外一侧，溢流第七阀门98安装在排污膨胀罐97中上部，炉水经第七阀门98溢流出排污膨胀罐97后，经第五管道89、第六管道88进入集水罐86。排污膨胀罐97底部安装有第一排污阀99、第一排污管100，集水罐86上安装有第二液位计87，确保集水罐86内始终留有锅炉排水供利用。集水罐86内的炉水经底部的第七管道84、第一泵组85、第八管道101、第九管道5、第三电动阀12、第三十管道11进入第一消音器9，炉水经第一消音器9释放在冷凝水箱10内。由于锅炉1水分大量蒸发，炉水PH值碱性较大，燃气燃烧产生的凝结水酸性不很强，适量的炉水就可以和烟气凝结水进行酸碱中和。这样，烟气凝结水可以和软化水及锅炉的炉水进行适当酸碱中和，甚至调节成偏碱性水供锅炉利用。冷凝水箱10底部安装有第二排污阀41、第二排污管42，可以打开定期排污。而冷凝水箱10中的中性或偏碱性凝结水流出冷凝水箱10，经温度传感器38、第一PH检测仪39、第二泵组40、第十管道43、第十一管道60、第四电动阀62进入除氧头64，从而落入除氧水箱59供锅炉利用。为防止除氧水箱59水位偏低即水量不足，当除氧水箱59水位偏低时，此时旁通第五电动阀54打开，软化水经第一管道50、第三阀门49、换热器48、第四阀门47后，可经第十二管道53、第五电动阀54、第十三管道55进入第十一管道60，再经第四电动阀62进入除氧头64落入除氧水箱59，从而确保除氧水箱水量充足。而除氧水箱59内的凝结水和软化水的混合水被加热除氧后，除氧水箱59内的水经第三泵组58、第二十一管道90、第八阀门3进入锅炉1供锅炉利用。除氧水箱上安装有第二PH检测仪63，即使除氧水箱内的水偏酸性，最终还可以通过药箱57将碱性药物经加药泵56、加药管61输送至除氧水箱59，确保除氧水箱59的水一定满足锅炉用水偏碱性要求。

[0039] 闪蒸汽热能利用过程：并且通过烟气加热冷凝水箱10中的凝结水，将凝结水加热

至100摄氏度以上，根据道尔顿分压定律，凝结水中的各种气体就会从水中溢出，从而确保凝结水中无氧气、无二氧化碳等各种气体。因此，冷凝水箱10中的凝结水被烟气加热至100摄氏度以上，凝结水中溢出的各种气体及水汽进入集气室36，经第二十二管道35、第二十三管道44、第九阀门46进入换热器48与软化水进行热交换，凝结后可能偏酸性的凝结水从换热器48流出，经第十阀门51、第二十四管道52、第十四管道68、第一阀门77进入排污降温池79。而锅炉1的部分排水经排污膨胀罐97进入集水罐86后，部分多余的排水可以经第七管道84、第十五管道83、第六电动阀78进入排污降温池79，这样锅炉炉水又和酸性凝结水在排污降温池79中发生中和反应，偏中性或略偏碱性的水再经第四泵组80、第十六管道81进入水处理设备82进行处理后利用。而排污膨胀罐97产生的闪蒸汽经第十一阀门95、单向阀94、第十七管道93、第十八管道92、第十九管道69、第二十管道67、第七电动阀66进入第二消音器70，再从第二消音器70散入水中，从而加热除氧水箱59内的凝结水和软化水。当除氧水箱59内的温度不能达到100摄氏度时，锅炉1产生的蒸汽经第十二阀门4、第二十五管道91、第二十六管道73、第十三阀门75进入分汽缸76，分汽缸76内的蒸汽经第十四阀门71、第二十七管道105也进入第十九管道69，并经第十九管道69、第二十管道67、第七电动阀66进入第二消音器70，从而加热除氧水箱59内的水。除氧水箱59内溢出的气体经除氧头64与进水热交换后，经顶部的放散管65排出，从而确保除氧器内的水中不含氧气及其它气体，除氧水箱59内的水再供锅炉1利用。而分汽缸76内的蒸汽也可以经第十五阀门74、第二十八管道72供生产、生活利用。

[0040] 综上，本发明将锅炉燃烧清洁能源天然气产生的烟气热能利用的同时，烟气产生的凝结水由于偏酸性，通过在凝结水中掺入偏碱性的软化水以及锅炉炉水，让酸性凝结水和碱性软化水及炉水发生酸碱中和反应，再通过烟气加热凝结水等确保烟气凝结水中不含有酸性气体，从而保障烟气凝结水为适合锅炉利用的偏碱性水质，最终将烟气中的凝结水回收利用。

[0041] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本发明的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

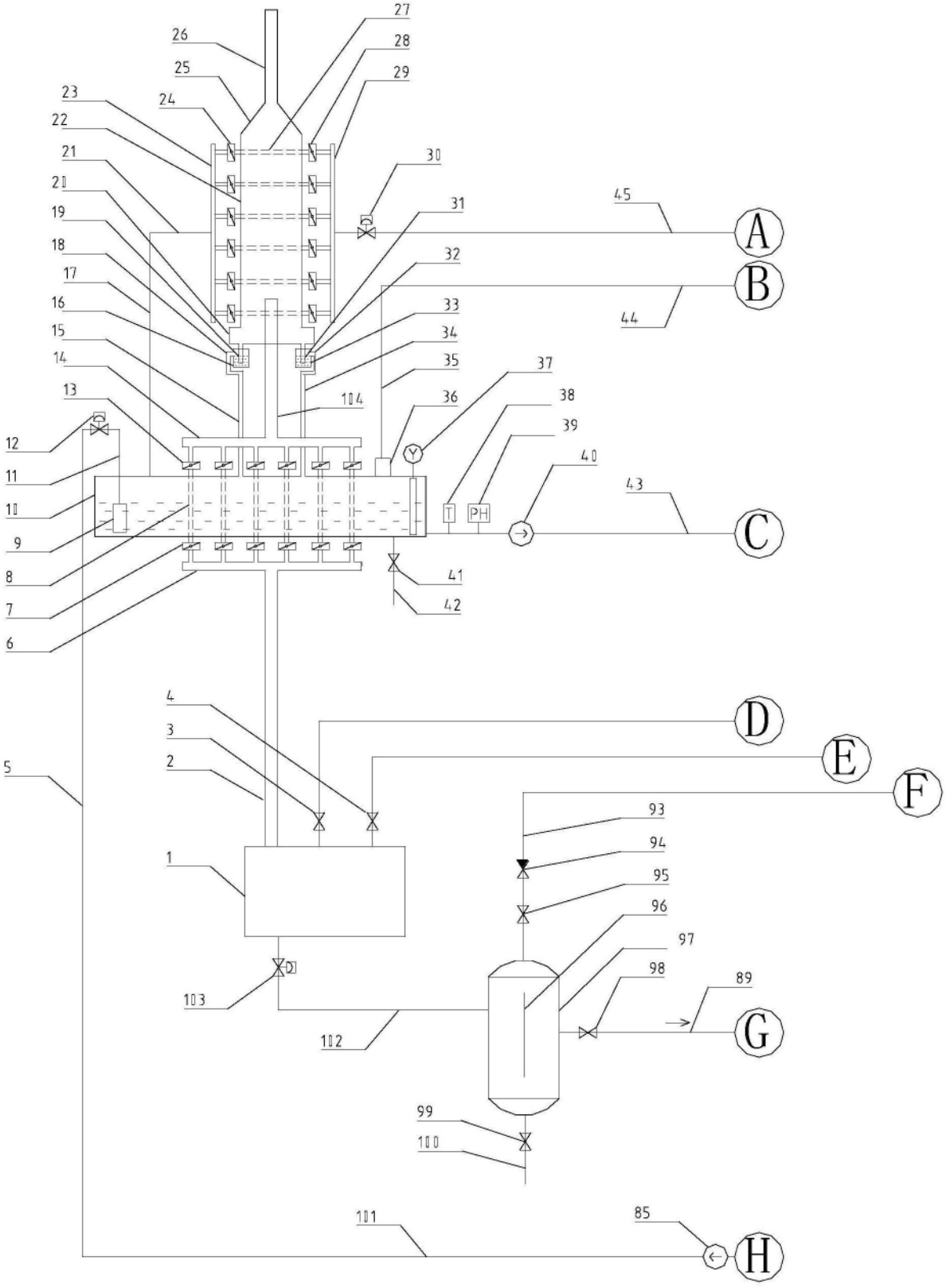

27
26
28
25
29
24
23
30
22
21
45
31
A
20
19
32
B
18
44
17
16
33
15
34
14
35
37
13
104
36
38
12
39
11
40
43
10
C
9
41
8
42
7
6
4
D
3
E
2
F
5
93
1
94
95
96
97
98
89
G
103
102
99
100
101
85
H

图1

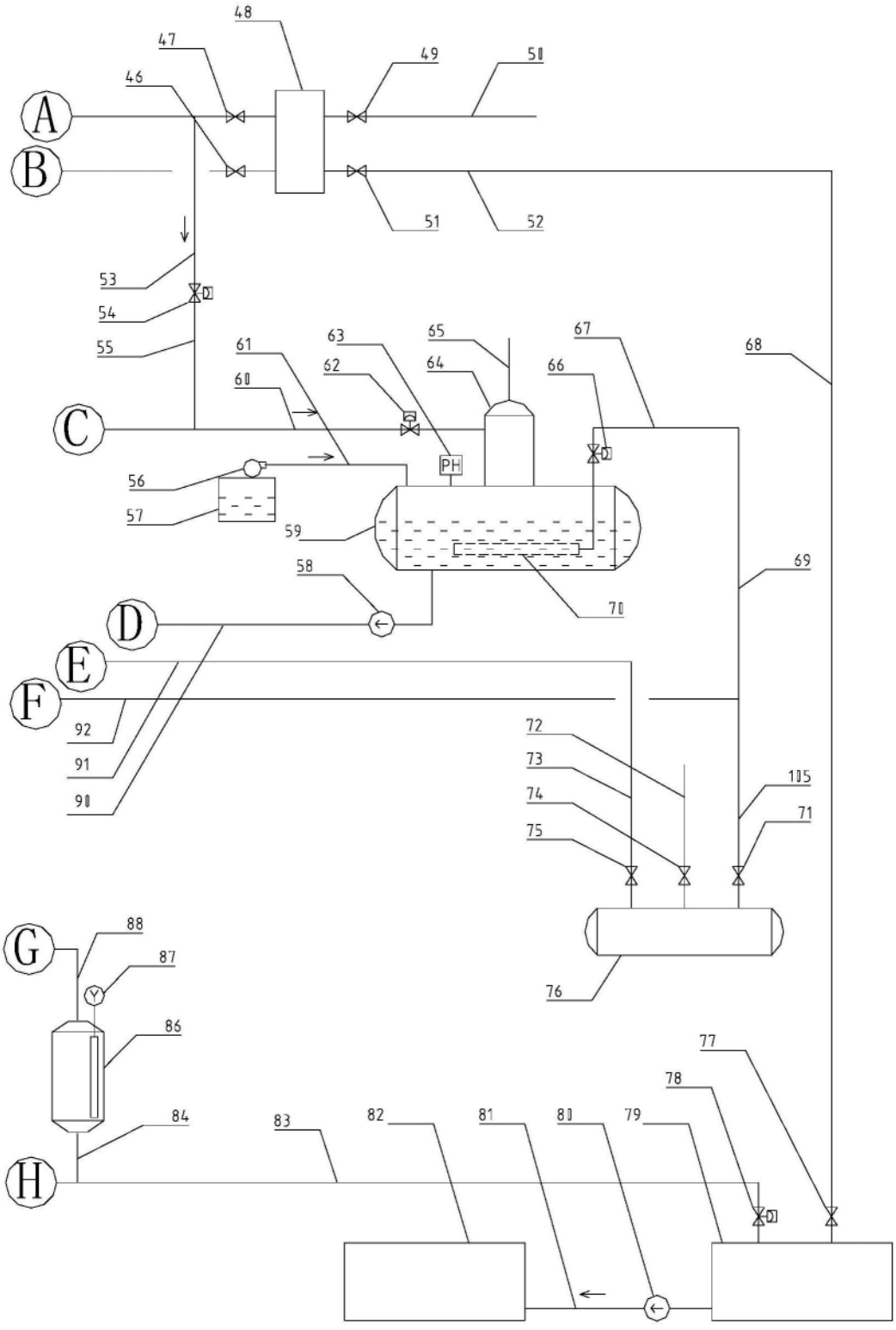

A
B
C
D
E
F
G
H
PH
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
86
87
88
90
91
92
105

图2