



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204829983 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201520559533. 3

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 07. 29

(73) 专利权人 思安新能源股份有限公司

地址 710065 陕西省西安市高新区锦业路 1 号 SOHO 同盟第 2 幢 4 层

(72) 发明人 胡新 韩涛 张坤

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 高伟 陈名莉

(51) Int. Cl.

F23J 15/06(2006. 01)

F25B 27/02(2006. 01)

F25B 30/04(2006. 01)

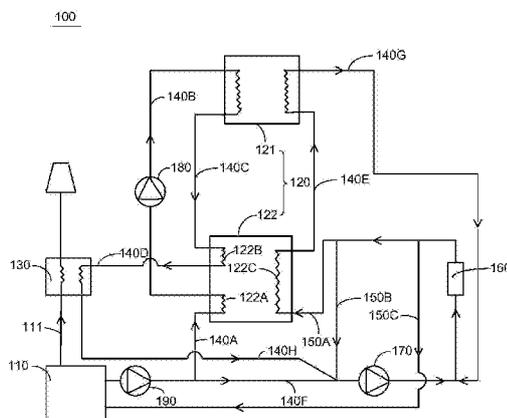
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

冷凝热回收系统

(57) 摘要

本实用新型提供冷凝热回收系统,包括:烟气产生装置,其与烟气排放管路和第一液体流通管路连通;换热机组,其包括板式换热器和具有发生器、蒸发器和冷凝器的吸收式热泵,烟气产生装置由第一液体流通管路与发生器连通,发生器与板式换热器连通,板式换热器与蒸发器连通,蒸发器的出口端与第四液体流通管路连通;冷凝器的入口端与第一冷源介质流通管路连通,冷凝器与板式换热器连通,来自第一液体流通管路的水依次经过发生器、板式换热器和蒸发器进行降温;及冷凝热回收器,其分别与第四液体流通管路和烟气排放管路连通,来自第四液体流通管路的水与来自烟气排放管路的烟气进行热交换。该冷凝热回收系统能够降低烟气的排放温度,提高热效率。



1. 一种冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括:

烟气产生装置,所述烟气产生装置与烟气排放管路和第一液体流通管路连通;

换热机组,所述换热机组包括板式换热器和吸收式热泵,所述吸收式热泵包括发生器、蒸发器以及冷凝器,其中所述烟气产生装置通过所述第一液体流通管路与所述发生器连通,所述发生器通过第二液体流通管路与所述板式换热器连通,所述板式换热器通过第三液体流通管路与所述蒸发器连通,所述蒸发器的出口端与第四液体流通管路连通;所述冷凝器的入口端与第一冷源介质流通管路连通,所述冷凝器通过第五液体流通管路与所述板式换热器连通;来自所述第一液体流通管路的水依次经过所述发生器、所述板式换热器和所述蒸发器进行降温;以及

冷凝热回收器,所述冷凝热回收器分别与所述第四液体流通管路和所述烟气排放管路连通,以使来自所述第四液体流通管路的水与来自所述烟气排放管路的烟气进行热交换,以降低所述烟气的温度。

2. 根据权利要求1所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收器为间壁式换热器。

3. 根据权利要求1所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括热用户,所述烟气产生装置通过第六液体流通管路与所述热用户的入水口连通,用于将来自所述烟气产生装置的水输送至所述热用户,所述热用户的出水口通过所述第一冷源介质流通管路与所述冷凝器连通,用于提供所述冷源介质。

4. 根据权利要求3所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括第七液体流通管路,所述第七液体流通管路的一端与所述板式换热器连通,另一端与所述入水口连通,来自所述第一冷源介质流通管路的水经所述换热机组升温后通过所述第七液体流通管路输送至所述热用户。

5. 根据权利要求3所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括第八液体流通管路,所述第八液体流通管路的一端与所述冷凝热回收器连通,另一端与所述入水口连通,用于将来自所述冷凝热回收器的水输送至所述热用户。

6. 根据权利要求5所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述第八液体流通管路的所述另一端与所述第六液体流通管路连通,来自所述冷凝热回收器的水与来自所述烟气产生装置的水混合后输送至所述热用户。

7. 根据权利要求6所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括第二冷源介质流通管路,所述第二冷源介质流通管路的一端与所述出水口连通,另一端与所述第六液体流通管路连通,来自所述热用户的水与来自所述烟气产生装置的水混合后输送至所述热用户。

8. 根据权利要求6或7所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述第六液体流通管路上设置有混水泵。

9. 根据权利要求3所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述冷凝热回收系统包括第三冷源介质流通管路,所述第三冷源介质流通管路的一端与所述出水口连通,另一端与所述烟气产生装置连通,用于将来自所述出水口的水输送至所述烟气产生装置。

10. 根据权利要求1所述的冷凝热回收系统,其特征在于,所述第二液体流通管路上设置有加压泵。

## 冷凝热回收系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及冷凝热回收系统。

### 背景技术

[0002] 天然气由于清洁高效,已成为一种广泛使用的能源。天然气的应用主要包括冷热电三联供、天然气发电和供暖。以天然气用于供暖为例,天然气供暖主要采用燃气锅炉和直燃机两种方式。目前,燃烧天然气的烟气产生装置(例如燃气锅炉)的排烟温度均在 $150^{\circ}\text{C}\sim 220^{\circ}\text{C}$ 。排放的这部分烟气中含有大量的汽化潜热,其热量占到低位热值的11%。

[0003] 因此,有必要提出一种冷凝热回收利用系统,以解决现有技术中存在的问题。

### 实用新型内容

[0004] 在实用新型内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本实用新型的实用新型内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0005] 本实用新型提供一种冷凝热回收系统。所述冷凝热回收系统包括:烟气产生装置,所述烟气产生装置与烟气排放管路和第一液体流通管路连通;换热机组,所述换热机组包括板式换热器和吸收式热泵,所述吸收式热泵包括发生器、蒸发器以及冷凝器,其中所述烟气产生装置通过所述第一液体流通管路与所述发生器连通,所述发生器通过第二液体流通管路与所述板式换热器连通,所述板式换热器通过第三液体流通管路与所述蒸发器连通,所述蒸发器的出口端与第四液体流通管路连通;所述冷凝器的入口端与第一冷源介质流通管路连通,所述冷凝器通过第五液体流通管路与所述板式换热器连通;来自所述第一液体流通管路的水依次经过所述发生器、所述板式换热器和所述蒸发器进行降温;以及冷凝热回收器,所述冷凝热回收器分别与所述第四液体流通管路和所述烟气排放管路连通,以使来自所述第四液体流通管路的水与来自所述烟气排放管路的烟气进行热交换,以降低所述烟气的温度。

[0006] 优选地,所述冷凝热回收器为间壁式换热器。

[0007] 优选地,所述冷凝热回收系统包括热用户,所述烟气产生装置通过第六液体流通管路与所述热用户的入水口连通,用于将来自所述烟气产生装置的水输送至所述热用户,所述热用户的出水口通过所述第一冷源介质流通管路与所述冷凝器连通,用于提供所述冷源介质。

[0008] 优选地,所述冷凝热回收系统包括第七液体流通管路,所述第七液体流通管路的一端与所述板式换热器连通,另一端与所述入水口连通,来自所述第一冷源介质流通管路的水经所述换热机组升温后通过所述第七液体流通管路输送至所述热用户。

[0009] 优选地,所述冷凝热回收系统包括第八液体流通管路,所述第八液体流通管路的一端与所述冷凝热回收器连通,另一端与所述入水口连通,用于将来自所述冷凝热回收器

的水输送至所述热用户。

[0010] 优选地,所述第八液体流通管路的所述另一端与所述第六液体流通管路连通,来自所述冷凝热回收器的水与来自所述烟气产生装置的水混合后输送至所述热用户。

[0011] 优选地,所述冷凝热回收系统包括第二冷源介质流通管路,所述第二冷源介质流通管路的一端与所述出水口连通,另一端与所述第六液体流通管路连通,来自所述热用户的水与来自所述烟气产生装置的水混合后输送至所述热用户。

[0012] 优选地,所述第六液体流通管路上设置有混水泵。

[0013] 优选地,所述冷凝热回收系统包括第三冷源介质流通管路,所述第三冷源介质流通管路的一端与所述出水口连通,另一端与所述烟气产生装置连通,用于将来自所述出水口的水输送至所述烟气产生装置。

[0014] 优选地,所述第二液体流通管路上设置有加压泵。

[0015] 根据本实用新型的冷凝热回收系统能够降低排烟热损失并回收烟气中的汽化潜热,提高了燃气利用效率。并且,在冷凝热回收器中,烟气的温度降低而被冷凝,产生的冷凝水能够溶解烟气中的部分  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ,能够部分减少  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的排放,降低环境污染。溶解了部分  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的冷凝水经过中和处理达标后可以回收利用。此外,在吸收式热泵中,发生器的热源为来自第一液体流通管路的高温水,与直接用烟气作为热源相比,作为热源的高温水具有较高的能量密度和较大的换热系数,因此可以简化发生器的结构。此外,由于经过吸收式热泵的水的温差较大,因此可以大大降低吸收式热泵中的流量和压头,因此能够降低吸收式热泵的成本。

## 附图说明

[0016] 本实用新型实施例的下列附图在此作为本实用新型的一部分用于理解本实用新型。附图中示出了本实用新型的实施方式及其描述,用来解释本实用新型的原理。在附图中,

[0017] 图 1 为根据本实用新型的一个实施方式的冷凝热回收系统的示意图。

## 具体实施方式

[0018] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本实用新型更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,本实用新型实施例可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本实用新型实施例发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0019] 为了彻底了解本实用新型实施例,将在下列的描述中提出详细的结构。显然,本实用新型实施例的施行并不限于本领域的技术人员所熟习的特殊细节。本实用新型的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本实用新型还可以具有其他实施方式。

[0020] 本实用新型提供一种冷凝热回收系统。如图 1 所示,冷凝热回收系统 100 主要包括烟气产生装置 110、换热机组 120 以及冷凝热回收器 130。可选地,冷凝热回收系统 100 还包括热用户 160。下面将结合图 1 详细描述冷凝热回收系统 100。

[0021] 在本实施方式中,烟气产生装置 110 为锅炉,例如,烟气产生装置 110 可以是燃气锅炉,其与燃气进气管路(未示出)连通。燃气进气管路用于向烟气产生装置 110 供应燃

气（例如天然气）。烟气产生装置 110 还与烟气排放管路 111 连通，用于排放烟气产生装置 110 产生的烟气。

[0022] 需要说明的是，本文所称的“连通”可以是彼此连通的二者直接连接，并在二者之间形成流体通路。此外，本文所称的“连通”也可以是彼此连通的二者非直接连接，而是通过一个或多个中间构件间接连接，并在二者之间形成流体通路。无论哪种情况，彼此连通的二者之间都将形成流体通路，使得流体能够从二者中的一个输送至另一个。

[0023] 换热机组 120 包括：板式换热器 121 和吸收式热泵 122。吸收式热泵 122 例如可以是溴化锂吸收式热泵。具体地，在本实施方式中，吸收式热泵 122 包括发生器 122A、蒸发器 122B 以及冷凝器 122C。根据本实用新型的构思，换热机组 120 用于产生所需的低温（例如 25℃）的水。

[0024] 具体地，烟气产生装置 110 通过第一液体流通管路 140A 与吸收式热泵 122 的发生器 122A 连通。第一液体流通管路 140A 上设置有循环水泵 190，当然，根据实际需要也可以不设置循环水泵。发生器 122A 通过第二液体流通管路 140B 与板式换热器 121 连通。优选地，在本实施方式中，第二液体流通管路 140B 上设置有加压泵 180，用于提高水的压力。当然，根据实际需要也可以不设置加压泵。板式换热器 121 通过第三液体流通管路 140C 与吸收式热泵 122 的蒸发器 122B 连通。蒸发器 122B 的出口端与第四液体流通管路 140D 连通。由此，来自烟气产生装置 110 的较高温度（例如 100℃）的水能够如图 1 中箭头所示地依次通过第一液体流通管路 140A、吸收式热泵 122 的发生器 122A、第二液体流通管路 140B、板式换热器 121、第三液体流通管路 140C、吸收式热泵 122 的蒸发器 122B 以及第四液体流通管路 140D。

[0025] 吸收式热泵 122 的冷凝器 122C 的入口端与第一冷源介质流通管路 150A 连通。第一冷源介质流通管路 150A 用于将冷源介质输送至吸收式热泵 122 的冷凝器 122C。冷凝器 122C 通过第五液体流通管路 140E 与板式换热器 121 连通。由此，冷源介质能够如图 1 中箭头所示地依次通过第一冷源介质流通管路 150A、吸收式热泵 122 的冷凝器 122C、第五液体流通管路 140E 以及板式换热器 121。

[0026] 冷凝热回收器 130 与第四液体流通管路 140D 连通，来自第四液体流通管路 140D 的水被输送至冷凝热回收器 130 中。此外，冷凝热回收器还与烟气排放管路 111 连通，来自烟气产生装置 110 的烟气通过烟气排放管路 111 输送至冷凝热回收器 130。

[0027] 下面将结合图 1 详细描述换热机组 120 及冷凝热回收系统 100 的工作过程。

[0028] 如图 1 所示，来自烟气产生装置 110 的较高温度（例如 100℃）的水通过第一液体流通管路 140A 进入到吸收式热泵 122 的发生器 122A 中驱动吸收式热泵 122。冷源介质（例如 40℃ 的水）通过第一冷源介质流通管路 150A 进入到吸收式热泵 122 的冷凝器 122C 中。在吸收式热泵 122 中，发生器 122A 中的水能够与冷凝器 122C 中的冷源介质进行热交换而使得发生器 122A 中的水的温度初步降低至例如 80℃，而冷凝器 122C 中的冷源介质的温度初步升高至例如 45℃。

[0029] 经过发生器 122A 进行初步降温后的水在第二液体流通管路 140B 中通过加压泵 180 加压后被输送到板式换热器 121 中，并且与来自冷凝器 122C 中的冷源介质进行进一步热交换，使得从板式换热器 121 流通到第三液体流通管路 140C 中的水的温度能够进一步降低至例如 55℃，冷凝器 122C 中的冷源介质的温度初步升高至例如 65℃。

[0030] 经过板式换热器 121 进行进一步降温之后的水通过第三液体流通管路 140C 输送至吸收式热泵 122 的蒸发器 122B 中冷却,使得蒸发器 122B 中的水的温度进一步降低,从而使得从蒸发器 122B 流通到第四液体流通管路 140D 中的水的温度能够降低至例如 25℃。

[0031] 经过蒸发器 122B 进行进一步降温之后的水(例如 25℃)通过第四液体流通管路 140D 输送至冷凝热回收器 130,并且在冷凝热回收器 130 中与来自烟气排放管路 111 的较高温度(例如 60℃)的烟气进行热交换,从而将烟气的排放温度降低至水露点一下(例如 30 ~ 35℃)。由于烟气的水露点在 55 ~ 60℃之间,即当烟气温度下降到水露点一下时,烟气中包含的水蒸气开始冷凝。申请人发现,将烟气的排放温度降低至例如 30 ~ 35℃能够回收烟气中 70%以上的汽化潜热,提高了燃气利用效率 13%以上。

[0032] 因此,在本实施方式中,通过换热机组 120 能够产生所需的低温的水(例如 25℃的水),该低温的水与烟气在冷凝热回收器 130 中进行热交换,能够将烟气的温度降低至水露以下,从而能够降低排烟热损失并回收烟气中的汽化潜热,提高了燃气利用效率。并且,在冷凝热回收器 130 中,烟气的温度降低而被冷凝,产生的冷凝水能够溶解烟气中的部分 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>,能够部分减少 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>的排放,降低环境污染。溶解了部分 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>的冷凝水经过中和处理达标后可以回收利用。此外,在吸收式热泵 122 中,发生器 122A 的热源为来自第一液体流通管路 140A 的高温水,与直接用烟气作为驱动热源相比,作为驱动热源的高温水具有较高的能量密度和较大的换热系数,因此可以简化发生器 122A 的结构。此外,由于经过吸收式热泵 122 的水的温差较大,因此可以大大降低吸收式热泵 122 中的流量和压头,因此能够降低吸收式热泵 122 的成本。此外,在设置有循环水泵 190 和加压泵 180 的情况下,的情况下,由于流量小,还能减少循环水泵 190 和加压泵 180 的能耗。

[0033] 优选地,在本实施方式中,冷凝热回收器 130 为间壁式换热器。由于使用间壁式换热器,烟气和来自第四液体流通管路 140D 的水不直接接触,因此与直接接触式换热器相比,间壁式换热器不存在水质酸化问题。更优选地,由于冷凝热回收器 130 中的冷凝水中可能溶解了部分 SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>,冷凝热回收器 130 可以是防腐蚀间壁式换热器。

[0034] 优选地,在本实施方式中,冷凝热回收系统 100 包括热用户 160,例如供暖装置。如图 1 所示,热用户 160 的入水口通过第六液体流通管路 140F 与烟气产生装置 110 连通。来自烟气产生装置 110 的较高温度(例如 100℃)的水通过第六液体流通管路输送至热用户 160,以供热用户 160 使用。热用户 160 的出水口通过第一冷源介质流通管路 150A(此时第一冷源介质流通管路 150A 相当于热用户 160 的第一回水管路)与吸收式热泵 122 的冷凝器 122C 连通,用于提供冷源介质。通过使用热用户 160 的回水管路中的水(例如供暖回水)作为冷源介质,能够将热用户 160 的回水管路中的水重复利用,提高冷凝热回收系统 100 的利用率。

[0035] 优选地,冷凝热回收系统 100 包括第七液体流通管路 140G。该第七液体流通管路 140G 的一端与板式换热器 121 连通,另一端与热用户 160 的入水口连通,来自第一冷源介质流通管路 150A 的水经换热机组 120 升温后通过第七液体流通管路 140G 输送至热用户 160。因此,通过换热机组 120 升温后的水能够重新被输送至热用户 160,以供热用户 160 使用,提高水的利用率和热效率。

[0036] 优选地,冷凝热回收系统 100 还可以包括第八液体流通管路 140H。该第八液体流通管路 140H 的一端与冷凝热回收器 130 连通,另一端与热用户 160 的入水口连通,用于将

来自冷凝热回收器 130 的水输送至热用户 160。具体地,来自第四液体流通管路 140D 的水在冷凝热回收器 130 中与烟气进行热交换之后温度升高。温度升高后的水通过第八液体流通管路 140H 输送至热用户 160,以供热用户 160 使用,提高了水的利用率和热效率。

[0037] 进一步优选地,第八液体流通管路 140H 还可以与第六液体流通管路 140F 连通,进而与热用户 160 的入水口连通。来自冷凝热回收器 130 的水与来自烟气产生装置 110 的水混合后输送至热用户 160,从而使得输送至热用户 160 的水的温度不至于过高,能够满足热用户 160 的需要。冷凝热回收系统 100 还可以包括第二冷源介质流通管路 150B(此时第二冷源介质流通管路 150B 相当于热用户 160 的第二回水管路)。该第二冷源介质流通管路 150B 的一端与热用户 160 的出水口连通,另一端与第六液体流通管路 140F 连通。来自第二冷源介质流通管路 150B(即热用户 160 的第二回水管路)中的水与来自烟气产生装置 110 的水混合后输送至热用户 160,从而使得输送至热用户 160 的水的温度不至于过高,能够满足热用户 160 的需要。需要说明的是,可以同时设置有第八液体流通管路 140H 与第二冷源介质流通管路 150B,也可以只设置其中之一。

[0038] 可选地,第六液体流通管路 140F 上还可以设置有混水泵 170,来自热用户 160 的水和 / 或来自冷凝热回收器 130 的水与来自烟气产生装置 110 的水在混水泵 170 的上游处混合后输送至热用户 160。混水泵 170 能够将多路不同温度的水进行混合,并且采用与流量相结合的控制方式在一定的温度范围内控制进入热用户 160 的水的温度,以使其满足热用户 160 的需要。

[0039] 优选地,冷凝热回收系统 100 还可以包括第三冷源介质流通管路 150C(此时第三冷源介质流通管路 150C 相当于热用户 160 的第三回水管路)。该第三冷源介质流通管路 150C 的一端与热用户 160 的出水口连通,另一端与烟气产生装置 110 连通,用于将来自热用户 160 的出水口的水输送至烟气产生装置 110 重新加热,循环使用。

[0040] 需要说明的是,虽然在本实施方式中,烟气产生装置 110 示出为燃气锅炉,该冷凝热回收系统用于燃气锅炉尾气余热利用,但是本领域技术人员可以理解,在本实用新型未示出的其他实施方式中,冷凝热回收系统还可以适用于冷热电三联供、直燃机冷热联供以及有热负荷的燃气电厂等。

[0041] 此外,虽然在本实施方式中,热用户 160 的出水口通过第一冷源介质流通管路 150A 与吸收式热泵 122 的冷凝器 122C 连通,用于提供冷源介质,但是本领域技术人员可以理解,在本实用新型未示出的其他实施方式中,可以使用其他的冷源介质,例如循环冷却水。

[0042] 本实用新型已经通过上述实施例进行了说明,但应当理解的是,上述实施例只是用于举例和说明的目的,而非意在将本实用新型限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是,本实用新型并不局限于上述实施例,根据本实用新型的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本实用新型所要求保护的范围内。

100

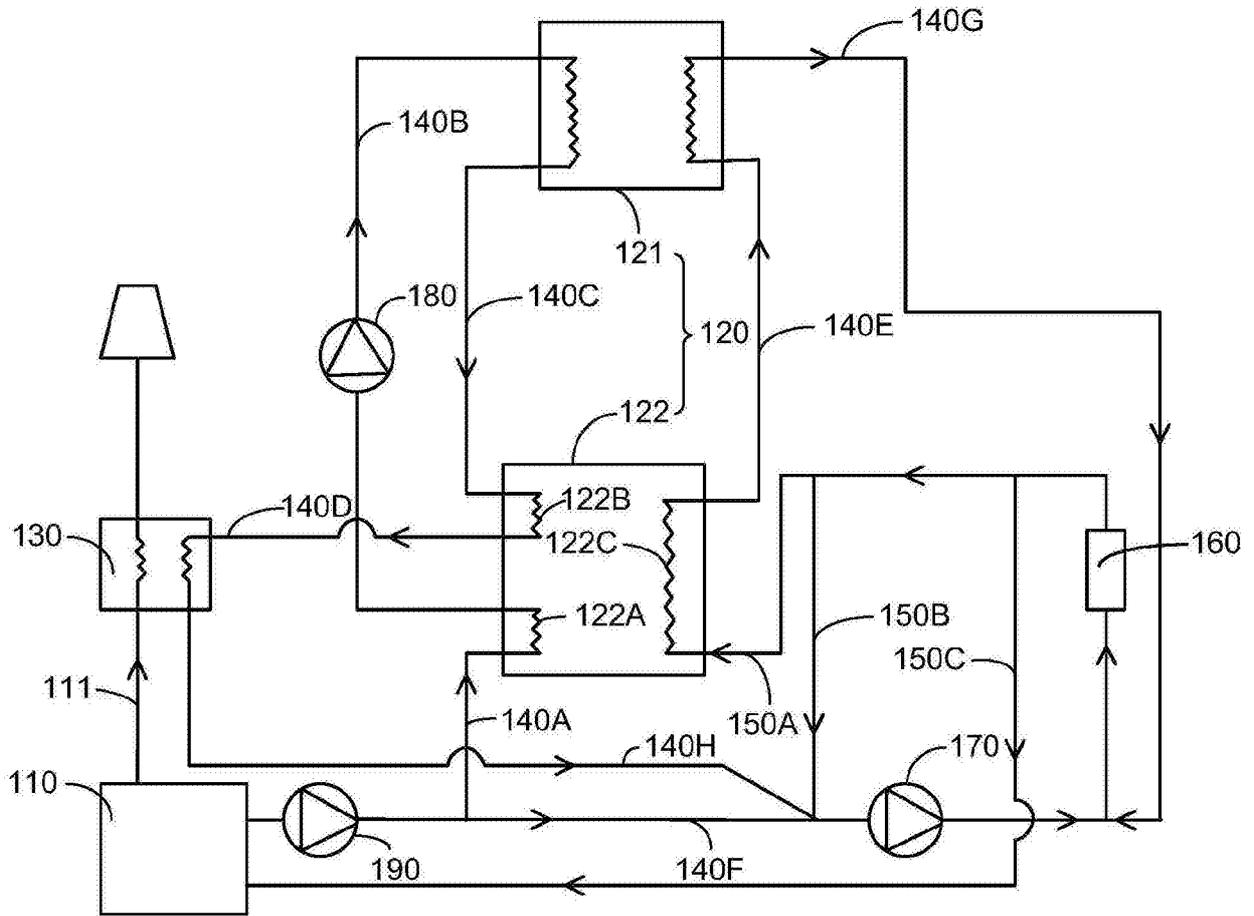


图 1