



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203757825 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201420133724. 9

F01K 11/02(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 03. 24

F01K 17/02(2006. 01)

(66) 本国优先权数据

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

201410077874. 7 2014. 03. 05 CN

(73) 专利权人 沈阳奥瑞驰电力科技有限公司

地址 110014 辽宁省沈阳市沈河区奉天街
333 号 8 号楼 401 室

(72) 发明人 郭宏 韩水 崔华 朱振东
李纪宏

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理
事务所(普通合伙) 11367

代理人 汤才祥 王志刚

(51) Int. Cl.

F24D 3/18(2006. 01)

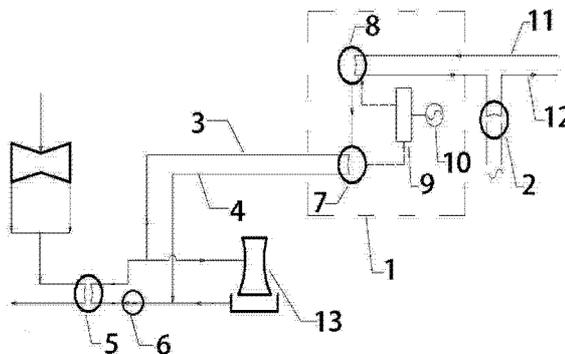
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组

(57) 摘要

本实用新型涉及一种压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,包括压缩式热泵系统,水加热装置,循环水进水管和附件,供热水进水管和附件;冷却电厂汽轮机排汽的循环水进入压缩式热泵系统中,并对供热管网的供热水进行一次加热,经一次加热的供热水在水加热装置内被加热至供热温度后进入供热管网。本实用新型利用了压缩式热泵能效高,结构简单以及供热尖峰时段与电网低负荷时段相重合的特点,利用电能驱动压缩式热泵回收电厂循环水余热保证供热基本负荷,用电力或蒸汽等能源二次加热供热水保证尖峰负荷,从而解决了热电厂为供热大负荷发电,风电过剩被迫放弃发电的问题,简化了操作流程和结构,降低了供热成本,达到了节能环保的效果。



1. 一种压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,包括压缩式热泵系统,水加热装置,循环水进水管和附件,供热水进水管和附件,其特征在于:所述压缩式热泵系统由蒸发器、冷凝器、压缩机、驱动电机、连接管路及附件组成;所述压缩式热泵系统分别与外部电厂汽轮机凝汽器和外部供热管网连接并通过系统内工质传递热量。

2. 如权利要求1所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述循环水进水管和附件包括循环水进水管和循环水出水管两条管路,将所述汽轮机凝汽器与所述压缩式热泵系统连接并导通形成闭式循环。

3. 如权利要求2所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述循环水进水管将所述电厂汽轮机凝汽器的出水口与所述蒸发器的进水口连接,将高温循环水传入蒸发器中。

4. 如权利要求2所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述循环水出水管将所述电厂汽轮机凝汽器的进水口与所述蒸发器的出水口连接,将冷却后的循环水传回汽轮机凝汽器中。

5. 如权利要求1所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述供热水进水管和附件包括供热进水管和供热出水管两条管路,将所述压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组与外部供热管网连接并导通。

6. 如权利要求5所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述供热水进水管将外部供热管网与所述冷凝器连接,并将供热水输送至所述冷凝器中。

7. 如权利要求5所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述供热水出水管将所述冷凝器、所述水加热装置、以及外部供热管网依次串联连接,将被加热至供热温度的供热水输送至外部供热管网。

8. 如权利要求1所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述蒸发器、冷凝器、压缩机由所述连接管路及附件连接导通并形成回路。

9. 如权利要求1所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述驱动电机与所述压缩机连接,并带动其运转。

10. 如权利要求1、2或5中任一项所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述压缩式热泵系统为电能驱动的压缩式热泵系统。

11. 如权利要求1或7所述的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,其特征在于:所述的水加热装置为电加热装置、蒸汽加热装置、热水加热装置或电蓄能加热装置。

压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及能源领域，公开了一种利用电能驱动压缩式热泵回收电厂冷却汽轮机排汽的循环水中包含的余热，并经过水加热装置进一步提升温度满足供热需要的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组。

背景技术

[0002] 电厂汽轮机排汽中蕴含大量热量，为建立发电热力循环的冷源，必须通过循环水把热量输送至冷却塔排放到大气中，或通过空气冷却装置排放到大气中，占电厂输入热量 30% 以上的低品位余热被白白浪费。以 330MW 供热机组为例，采暖期内可回收热量 126MW，可增加供热面积 252 万平方米，且可减少冷却塔飘水损失，节约大量水资源。

[0003] 由于电厂普遍存在抽汽能力不足的问题，所以使用蒸汽驱动的吸收式热泵和压缩式热泵只能有限回收电厂循环水余热。

[0004] 供暖期夜间温度低，供热尖峰时段与电网低负荷时段相重合。热电厂在保证供热和机组安全运行的前提下才可以参加调峰，从而必须大负荷发电，导致电网接纳其它电量的能力急剧下降。夜间又是风电资源情况好的时段，风力发电却无法上网，产生了热电满发风电放弃发电的矛盾，产生了清洁能源白白浪费又燃烧煤炭供热的矛盾局面。

[0005] 专利号为 200810101065. X 的中国发明专利公开了一种大温差集中供热系统，该系统包括汽轮机、凝汽器、蒸汽吸收式热泵、汽-水换热器、热水吸收式热泵、水-水换热器以及连接管路和附件。低温供热管网回水返回电厂后，首先进入凝汽器，被预热升温后送出，进入蒸汽驱动吸收式热泵二次加热后送出，再进入汽-水换热器中第三次加热并送出厂供热。汽轮机未级排汽进入凝汽器中，加热循环水，预热低温热网回水；汽轮机抽汽一路作为驱动热源进入蒸汽吸收式热泵，二次加热热网回水；汽轮机另一路抽汽进入汽-水换热器，第三次加热热网回水。该专利不但系统复杂，同时变更了电厂的热力系统；两个系统之间相互影响，操作流程复杂；回收余热需要电厂抽汽，第三次加热热网回水也需要电厂抽汽，回收余热有限。所以，局限性较大。

[0006] 专利号为 200910076073. 8 的中国发明专利公开了一种压缩式热泵供热系统以及供热方法，该系统包括压缩机、热水箱、节流阀、蓄热箱、集热板、四通阀和空气换热器。它是结合空气源和太阳能两种低温热源集热方式为供热热水进行加热，不能回收电厂余热，且结构复杂，只适用于小面积供热，受气温和阳光影响较大，因此，局限性较大。上述两种现有技术不仅结构及操作复杂，回收热量能力受限制，且没有考虑到使用冬季供暖时期风电弃风电量以节约能源。

[0007] 鉴于此，需要设计一种在经济节能环保的基础上可操作性强的完整的基于回收电厂余热的供热机组。在供暖期，以冷却电厂汽轮机排汽的循环水为热源，利用电能驱动压缩式热泵保证供热基本负荷，在夜间和极寒时间，用电加热装置或电厂抽汽保证尖峰负荷，从而最大程度上消纳低谷电量，或消纳大量蒸汽降低电厂发电负荷，客观上消纳风电弃风电量，从而扩大电厂集中供热能力，提高电厂经济和社会效益。

实用新型内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供了一种压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组。采用压缩式热泵回收冷却电厂汽轮机排汽的循环水中的低品位热量,并对供热水进行一次加热,再通过水加热装置将供热水二次加热至最终供热所需温度,供热机组结构及操作流程简单便捷,易于实现,且加热速度快,供热成本低,经济、节能又环保。电厂汽轮机排汽中蕴含大量的低品位热量,为建立发电热力循环的冷源,必须通过循环水把热量输送至冷却塔排放到大气中,或通过空气冷却装置排放到大气中,占电厂输入热量 30% 以上的低品位余热被白白浪费。

[0009] 以 330MW 供热机组为例,设计排汽焓值,2557.4kJ/kg,凝水焓值,130.1kJ/kg,单台汽轮机余热量:

$$[0010] \quad Q=G \times (h_{\text{排}}-h_{\text{凝}})$$

$$[0011] \quad =187.8 \div 3600 \times 1000 \times (2557.4-130.1) \div 1000=126\text{MW}$$

[0012] Q ——余热量, MW

[0013] G ——最大抽汽量时,乏汽量, t/h

[0014] $h_{\text{排}}$ 排汽焓值, kJ/kg

[0015] $h_{\text{凝}}$ 凝水焓值, kJ/kg

[0016] 安装 4 台 40MW,总功率 160MW 的压缩式热泵回收汽轮机余热,热泵能效系数 4,热泵电机功率 $4 \times 10\text{MW}$ 。汽轮机凝汽器排出的 27°C 循环水进入热泵,被冷却到 18°C 返回凝汽器。 50°C 的热网回水进入热泵,被加热到 80°C 。

[0017] 热泵在取暖期连续运行,年供热量 $160 \times 3600 \times 24 \times 149=206$ 万吉焦。热泵热网水出口安装一套总功率 160MW 的电加热装置,将 80°C 热网水进一步加热到 110°C 。 110°C 的热网水进入热网供热。热泵电机非低谷用电量: $4 \times 10 \times 15 \times 149=8940$ 万度。

[0018] 电加热装置 22 时至次日 7 时运行 9 小时,年供热量 $160 \times 3600 \times 9 \times 149=77$ 万吉焦。年低谷用电量: $160 \times 9 \times 149=21456$ 万度。

[0019] 总容量 320MW,按采暖设计热负荷指标 50 瓦/平方米估算,供热面积 640 万平方米。

[0020] 项目年低谷用电量,即年消纳风电弃风电量:26820 万度。按风电场设计年运行小时数 4000 小时,按冬季弃风 10% 计算,解决 67 万千瓦风电的弃风问题。

[0021] 回收余热年节约标煤 5.72 万吨,消纳弃风电量年节约标煤 2.64 万吨。

[0022] 冷却塔飘水损失一般为水流量的 1.5%,通过压缩式热泵冷却循环,冬季可减少飘水损失 $14000\text{m}^3/\text{h} \times 1.5\% \text{ 损失量} \times 24\text{h} \times 149 \text{ 供暖天}=75$ 万吨。

[0023] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0024] 一种压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,包括压缩式热泵系统,水加热装置,循环水进水管和附件,供热水进水管和附件,其特征在于:所述压缩式热泵系统由蒸发器、冷凝器、压缩机、驱动电机、连接管路及附件组成;所述压缩式热泵系统分别与外部电厂汽轮机凝汽器和外部供热管网连接并通过系统内工质传递热量。

[0025] 优选的是,所述循环水进水管和附件包括循环水进水管和循环水出水管两条管路,将所述汽轮机凝汽器与所述压缩式热泵系统连接并导通形成闭式循环。

[0026] 在上述任一技术方案中优选的是,所述循环水进水管将所述电厂汽轮机凝汽器的出水口与所述蒸发器的进水口连接,将高温循环水传入蒸发器中。

[0027] 在上述任一技术方案中优选的是,所述循环水出水管将所述电厂汽轮机凝汽器的进水口与所述蒸发器的出水口连接,将冷却后的循环水传回汽轮机凝汽器中。

[0028] 在上述任一技术方案中优选的是,所述供热水进水管和附件包括供热进水管和供热出水管两条管路,将所述压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组与外部供热管网连接并导通。

[0029] 在上述任一技术方案中优选的是,所述供热水进水管将外部供热管网与所述冷凝器连接,并将供热水输送至所述冷凝器中。

[0030] 在上述任一技术方案中优选的是,所述供热水出水管将所述冷凝器、所述水加热装置、以及外部供热管网依次串联连接,将被加热至供热温度的供热水输送至外部供热管网。

[0031] 在上述任一技术方案中优选的是,所述蒸发器、冷凝器、压缩机由所述连接管路及附件连接导通并形成回路。

[0032] 在上述任一技术方案中优选的是,所述驱动电机与所述压缩机连接,并带动其运转。

[0033] 在上述任一技术方案中优选的是,所述工质为气体,且具有良好的流动性并在受热后有显著的膨胀性。

[0034] 在上述任一技术方案中优选的是,所述压缩式热泵系统可为电能或高压蒸汽驱动的压缩式热泵系统。

[0035] 在上述任一技术方案中优选的是,所述的水加热装置可为电加热装置、蒸汽加热装置、热水加热装置或电蓄能加热装置。

[0036] 本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,通过使用压缩式热泵代替电厂汽轮机冷却塔等传统冷却装置将汽轮机凝汽器中循环水直接接入压缩式热泵中并将其降温同时吸收走热量后再将循环水输送回汽轮机凝汽器以继续对汽轮机吸热降温,压缩式热泵将循环水中热量传递给供热回水进行初步加热,再经过水加热装置对供热回水进行二次加热,以使其达到供暖要求温度。本实用新型充分利用了供热尖峰时段与电网低负荷时段相重合,冬季热电厂为供热必须大负荷发电,风电被迫放弃发电的特点,利用电能驱动的压缩式热泵回收冷却电厂汽轮机排汽的循环水中的热量,保证供热基本负荷;在夜间和极寒时间,利用电力或减少电厂发电负荷的抽汽对供热水进行二次加热,保证供热尖峰负荷。不仅更加符合实际操作需要,同时节约能源,减少环境污染,降低了供热成本,且此供热机组以往加热装置结构简单,比以往加热方式更加简化快捷。

附图说明

[0037] 图 1 为按照本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组的一实施例的示意图。

[0038] 图 2 为按照本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组的又一实施例的示意图。

[0039] 附图标记:

[0040] 1、压缩式热泵，2、水加热装置，3、循环水进水管，4、循环水出水管，5、凝汽器，6、循环水泵，7、蒸发器，8、冷凝器，9、压缩机，10、驱动电机，11、供热水进水管，12、供热水出水管，13、冷却塔。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作详细说明，以下描述仅作为示范和解释，并不对本实用新型作任何形式上的限制。

[0042] 实施例一：

[0043] 如图 1 所示，用于冷却电厂汽轮机排汽的循环水在汽轮机凝汽器 5 中吸收热量后通过循环水进水管进入电能驱动压缩式热泵蒸发器 7 中，在蒸发器 7 内被低温工质吸热降温后通过循环水出水管 4 输回汽轮机凝汽器 5 中，开始新一轮的对汽轮机排汽的吸热降温过程，如此往复。压缩式热泵系统 1 通过内部连接管路将蒸发器 7、冷凝器 8、压缩机 9 依次连接并形成回路以供工质在压缩式热泵系统 1 中循环使用。压缩式热泵系统蒸发器 7 内工质吸收低品位循环水热量后吸收热量的工质被压缩机 9 通过连接管路抽入其中，在驱动电机 10 的驱动下将工质压缩为高温高压后再通过连接管路输送进冷凝器 8 中，在冷凝器 8 内高温高压工质被降温并释放出热量，与此同时 50℃ 的供热回水通过供热进水管 11 由外部供热管网进入冷凝器 5 中，在冷凝器 5 内的 50℃ 供热管网回水被高温高压工质放热加热至 80℃，通过供热水出水管 12 进入水加热装置 2，放热后的工质通过连接管路返回蒸发器 7，开始新一轮的蒸发（吸取循环水中的热量）- 压缩 - 冷凝（放出热量至供热管网回水）- 再蒸发的热力循环过程。液化放热后的工质经连接管路回到蒸发器 7 中开始下一个周期的吸热蒸发和放热冷凝循环。经压缩式热泵系统 1 加热到 80℃ 的供热水，在电加热装置中被进一步加热，最高至 110℃ 的所需供热温度后经供热水出水 12 管进入外部供热管网对用户进行供热。

[0044] 实施例二：

[0045] 如图 2 所示，用于冷却电厂汽轮机排汽的循环水在汽轮机凝汽器 5 中吸收热量后通过循环水进水管 3 进入电能驱动压缩式热泵蒸发器 7 中，在蒸发器 7 内被低温工质吸热降温后通过循环水出水管 4 输回汽轮机凝汽器中，开始新一轮的对汽轮机排汽的吸热降温过程，如此往复。本实施例中，汽轮机凝汽器 5 除与压缩式热泵系统蒸发器 7 连接外还并联有一条进入冷却塔 13 的回路，为过剩或未达到汽轮机冷却所需温度的循环水提供额外的冷却装置，通过循环水泵 6 将含有余热的循环水送至冷却塔 13 顶端并通过高空降水将循环水冷却。在主供热管路中，压缩式热泵系统 1 通过内部连接管路将蒸发器 7、冷凝器 8、压缩机 9 依次连接并形成回路以供工质在压缩式热泵系统 1 中循环使用。压缩式热泵系统蒸发器 7 内工质吸收低品位循环水热量后，被压缩机 9 通过连接管路抽入其中，在驱动电机 10 的驱动下将工质压缩为高温高压后再通过连接管路输送进冷凝器 8 中，在冷凝器 8 内高温高压工质被降温并释放出热量，与此同时 50℃ 的供热回水通过供热进水管 11 由外部供热管网进入冷凝器 5 中，在冷凝器 5 内的 50℃ 供热回水被高温高压工质放热加热至 80℃，通过供热出水管进入水加热装置 2，放热后的工质通过连接管路返回蒸发器 7，开始新一轮的蒸发（吸取循环水中的热量）- 压缩 - 冷凝（放出热量至热网回水）- 再蒸发的热力循环过程。液化放热后的工质经连接管路回到蒸发器 7 中开始下一个周期的吸热蒸发和放热冷凝

循环。经压缩式热泵系统 1 加热到 80℃ 的热网回水,在电加热装置中被进一步加热,最高至 110℃ 的所需供热温度后经供热水出水管 12 进入外部供热管网对用户进行供热。

[0046] 压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组的供热方法,包括以下步骤:

[0047] 1、汽轮机凝汽器中循环水经蒸发器降温并提取热量;

[0048] 2、工质被压缩机压缩;

[0049] 3、压缩后工质在冷凝器内释放热量加热供热管网回水;

[0050] 4、冷凝器中排出的经一次加热的供热管网回水在水加热装置内被加热至所需供热温度后输送至外部供热管网。

[0051] 在步骤 1、中,循环水在汽轮机凝汽器 5 冷却排汽过程中吸收热量,附有低品位余热的循环水通过循环水进水管进入蒸发器 7 后被蒸发器内工质降温并提取热量后通过循环水出水管返送回汽轮机凝汽器 5,开始下一个周期的吸热和放热循环。

[0052] 在步骤 2、中,蒸发器 7 内高温蒸汽工质被驱动电机 10 驱动的压缩机 9 抽吸走并压缩成高温高压气体后经连接管路输送进冷凝器 8 中,高温蒸汽工质被抽走,新的低温工质进入蒸发器 7,维持了蒸发器 7 内低压环境,利于新的工质在其中吸热汽化。

[0053] 在步骤 3、中,外部供热管网中完成供热后的 50℃ 回水经供热水进水管 11 进入冷凝器 8,冷凝器 8 将经过压缩后的高温高压工质液化以释放热量并用以加热供热水至 80℃,实现热交换带走大量汽化热。

[0054] 在步骤 4、中,经一次加热后的热网回水通过供热水出水管 12 进入水加热装置 2,并在其内被加热最高至 110℃ 的所需温度后,经供热水进水管 12 输送至外部供热管网进行供热。

[0055] 本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组,包括压缩式热泵系统,水加热装置,循环水进水管和附件,供热水进水管和附件;通过使用压缩式热泵代替电厂冷却塔等传统冷却装置,将冷却汽轮机排汽的循环水直接接入压缩式热泵中并将其降温同时吸收走热量后,再将循环水输送回汽轮机凝汽器以继续冷却排汽,压缩式热泵将循环水中热量传递给供热管网的回水进行一次加热,再经过水加热装置对供热水进行二次加热,以使其达到供暖要求温度。供暖期夜间温度低,供热尖峰时段与电网低负荷时段相重合,热电厂在保证供热和机组安全运行的前提下才可以参加调峰,从而必须大负荷发电,导致电网接纳其它电量的能力急剧下降,风力发电却无法上网,与现有技术中的供热机组相比,本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组充分利用了供热尖峰时段与电网低负荷时段相重合,冬季热电厂为供热必须大负荷发电,风电被迫放弃发电的特点,利用电能驱动的压缩式热泵回收冷却电厂汽轮机排汽的循环水中的热量,保证供热基本负荷;供暖期夜间和极寒时间,利用电力或减少电厂发电负荷的抽汽对供热水进行二次加热,保证供热尖峰负荷。不仅更加符合实际操作需要,同时节约能源,减少环境污染,降低了供热成本,且此供热机组以往加热装置结构简单,比以往加热方式更加简化快捷。本实用新型的供热机组与外部电厂凝汽器之间只存在循环水的循环连接结构,回收冷却电厂汽轮机排汽的循环水中最有价值回收的热量,没有其他不必要的供热结构,因此本实用新型的压缩式热泵和水加热装置相结合的供热机组结构简单,方式便捷,充分利用了压缩式热泵能效高的特点,通过使用电能驱动供热机组,从而对解决了热电厂为供热必须大负荷发电,风电被迫放弃发电的矛盾带来了更经济安全环保的一套供热机组及方法。

[0056] 以上所述仅是对本实用新型的优选实施方式进行描述,并非是对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本实用新型的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本实用新型的权利要求书确定的保护范围内。

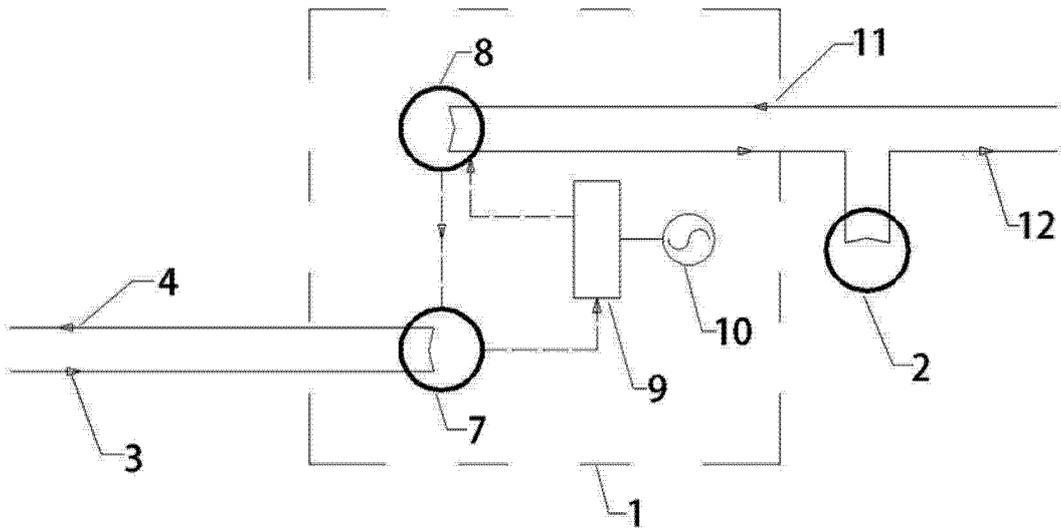


图 1

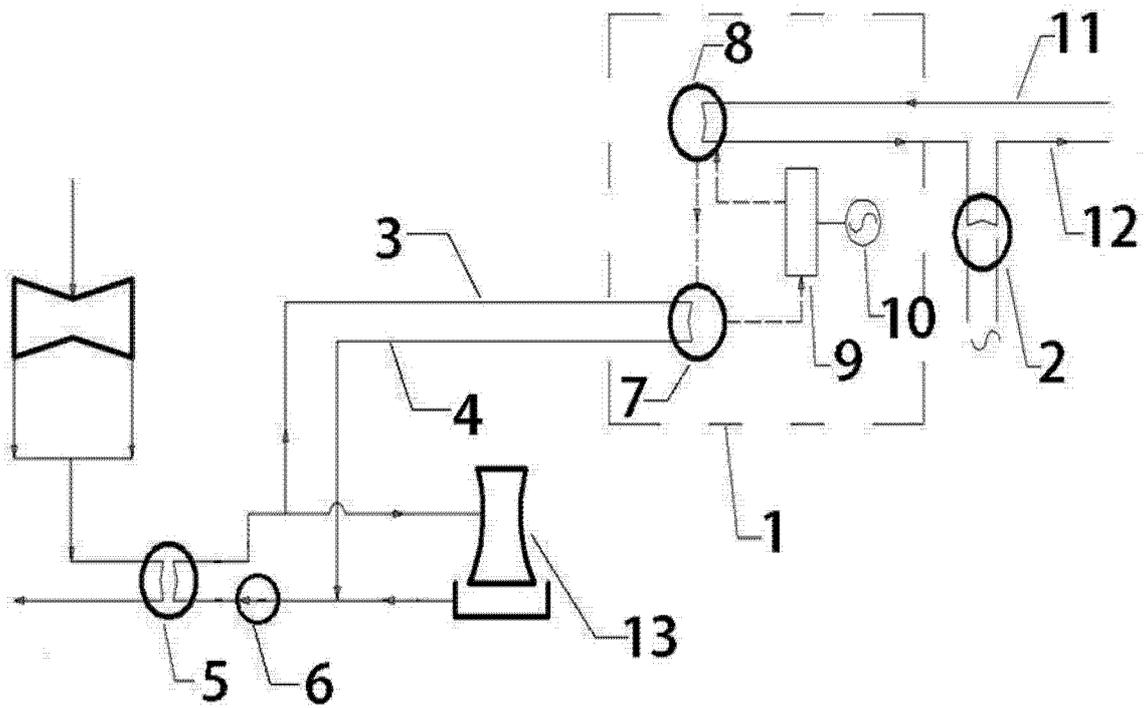


图 2