



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102865113 B

(45) 授权公告日 2015.01.14

(21) 申请号 201210396763.3

(22) 申请日 2012.10.18

(73) 专利权人 四川京典能源科技有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区天久北巷
165 号 3 层

(72) 发明人 杨学军

(74) 专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所

(普通合伙) 51227

代理人 王睿

(51) Int. Cl.

F01K 25/10(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

审查员 郭琦

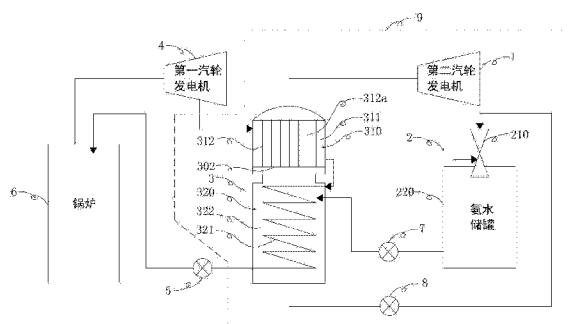
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

蒸汽氨气梯级发电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种不使用循环冷却水来冷却汽轮发电机所排出的水蒸气的蒸汽氨气梯级发电系统，其包括蒸汽发电循环回路，该蒸汽发电循环回路主要是由水蒸气驱动发电的第一汽轮发电机、通过蒸气冷凝流路接收该第一汽轮发电机排汽的换热器，以及将换热器中蒸气冷凝流路输出的凝结水加热汽化为第一汽轮发电机驱动用水蒸气的加热装置构成，所述换热器中还具有与蒸气冷凝流路热交换连接的氨水气化流路，该氨水气化流路的输出端与由氨气驱动发电的第二汽轮发电机的氨气输入端相连，该氨水气化流路的输入端与接收第二汽轮发电机所排氨气的氨气水冷回收装置的氨气输出端相连，第二汽轮发电机、氨气水冷回收装置以及氨水气化流路用于构成氨气发电循环回路。



1. 蒸汽氨气梯级发电系统,包括蒸汽发电循环回路,该蒸汽发电循环回路主要是由水蒸汽驱动发电的第一汽轮发电机(4)、通过蒸气冷凝流路接收该第一汽轮发电机(4)排气的换热器(3),以及将换热器(3)中蒸气冷凝流路输出的凝结水加热汽化为第一汽轮发电机(4)驱动用水蒸汽的加热装置(6)构成,其特征在于:所述换热器(3)中还具有与蒸气冷凝流路热交换连接的氨水气化流路,该氨水气化流路的输出端与由氨气驱动发电的第二汽轮发电机(1)的氨气输入端相连,该氨水气化流路的输入端与接收所述第二汽轮发电机(1)所排氨气的氨气水冷回收装置(2)的氨水输出端相连,所述第二汽轮发电机(1)、氨气水冷回收装置(2)以及氨水气化流路用于构成氨气发电循环回路;所述换热器(3)包括第一换热单元(310)和第二换热单元(320),所述第一换热单元(310)包括具有进气口和排气口的氨气加热增压腔室(312)以及用于对该氨气加热增压腔室(312)进行加热的第一流路(311),所述第二换热单元(320)包括具有进液口、排液口和排气口的氨水加热气化腔室(322)以及用于对该氨水加热气化腔室(322)进行加热的第二流路(321);所述第一流路(311)的入口与第一汽轮发电机(4)的水蒸气排放端相连,所述第二流路(321)的出口与加热装置(6)的凝结水输入端相连,且第一流路(311)的出口与第二流路(321)的入口连通;所述氨气加热增压腔室(312)的进气口与氨水加热气化腔室(322)的排气口导通,氨气加热增压腔室(312)的排气口与第二汽轮发电机(1)的氨气输入端相连,氨水加热气化腔室(322)的进液口与氨气水冷回收装置(2)的氨水输出端相连;氨水加热气化腔室(322)中经过换热的剩余液体从氨水加热气化腔室的排液口排出。

2. 如权利要求1所述的蒸汽氨气梯级发电系统,其特征在于:该系统运行时,所述第二流路(321)的入口温度 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ 且 $< 100^{\circ}\text{C}$ 。

3. 如权利要求1所述的蒸汽氨气梯级发电系统,其特征在于:所述氨气加热增压腔室(312)是由多根竖直设置在第一换热单元(310)中并沿水平方向间隔布置的换热管(312a)的管腔构成,这些换热管(312a)的两端分别安装在孔板(302)上,换热管(312a)的下端为氨气加热增压腔室(312)的进气口,上端为氨气加热增压腔室(312)的排气口,第一换热单元(310)中所述换热管(312a)的外侧构成第一流路(311)。

4. 如权利要求1所述的蒸汽氨气梯级发电系统,其特征在于:所述第二流路(321)是由在第二换热单元(320)中延伸的换热管构成,第二换热单元(320)中所述换热管的外侧构成氨水加热气化腔室(322)。

5. 如权利要求1至4中任意一项权利要求所述的蒸汽氨气梯级发电系统,其特征在于:所述第一换热单元(310)与第二换热单元(320)上下叠置为一整体,氨气加热增压腔室(312)与氨水加热气化腔室(322)上下贯通。

6. 如权利要求1至4中任意一项权利要求所述的蒸汽氨气梯级发电系统,其特征在于:所述加热装置(6)为加热锅炉。

蒸汽氨气梯级发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及发电系统，具体涉及一种蒸汽氨气梯级发电系统。

背景技术

[0002] 如图 1 所示，传统的蒸汽发电系统是利用煤、石油、天然气等燃料燃烧所产生的热量加热锅炉中的水，从而产生高压水蒸气，然后再由水蒸气推动汽轮发电机发电。之后，水蒸气从汽轮发电机的排气端进入凝汽器，与通过凝汽器的循环冷却水发生热交换并转变为凝结水，凝结水在水泵的作用下重新回到锅炉内得以循环利用，而从凝汽器流出的循环冷却水则进入冷却塔中进行空冷，冷却后再重新回到凝汽器中进行循环利用。显然，这种蒸汽发电系统未能对凝汽器流出的循环冷却水中的热量进行利用。

[0003] 针对上述问题，参考文献 CN202055878U 公开了一种能够对上述循环冷却水中的热量进行利用的氨气发电系统。如图 2 所示，该氨气发电系统位于凝汽器之后，主要包括由氨气驱动发电的第二汽轮发电机、接收第二汽轮发电机所排氨气的氨气水冷回收装置，以及将氨气水冷回收装置输出的氨水加热气化为第二汽轮发电机驱动用氨气的换热器等部分。其中，所述换热器包括安装在该换热器外壳内的一个换热单元，该换热单元具有一流路，凝汽器流出的循环冷却水从该流路的一端进入，另一端流出，加热位于该流路与换热器外壳之间的氨水，加热氨水所产生的氨气从换热器上部排风口排出，最后进入第二汽轮发电机以驱动其发电。

[0004] 显然，参考文献仍然要使用循环冷却水来冷却汽轮发电机所排出的水蒸气。正如图 2 所示，对于参考文献而言，循环冷却水正是将蒸汽发电系统的汽轮发电机排汽的热能传递至氨气发电系统的中间介质。另一方面，参考文献中的换热器不能对其产生的氨气进行增压，因此，参考文献中为了对氨气进行增压还要增设压缩机。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种不使用循环冷却水来冷却汽轮发电机所排出的水蒸气的蒸汽氨气梯级发电系统。

[0006] 为此，本申请的蒸汽氨气梯级发电系统包括蒸汽发电循环回路，该蒸汽发电循环回路主要是由水蒸汽驱动发电的第一汽轮发电机、通过蒸气冷凝流路接收该第一汽轮发电机排汽的换热器，以及将换热器中蒸气冷凝流路输出的凝结水加热气化为第一汽轮发电机驱动用水蒸汽的加热装置构成，所述换热器中还具有与蒸气冷凝流路热交换连接的氨水气化流路，该氨水气化流路的输出端与由氨气驱动发电的第二汽轮发电机的氨气输入端相连，该氨水气化流路的输入端与接收所述第二汽轮发电机所排氨气的氨气水冷回收装置的氨水输出端相连，所述第二汽轮发电机、氨气水冷回收装置以及氨水气化流路用于构成氨气发电循环回路。

[0007] 与参考文献相比，本申请不再使用循环冷却水来冷却第一汽轮发电机排出的水蒸气，而是直接采用氨水来冷却第一汽轮发电机排出的水蒸气。氨水在冷却第一汽轮发电机

排出的水蒸气的同时,由于自身化学性质极不稳定,很快就分解为氨和水,氨进一步大量吸热并挥发为氨气,从而驱动第二汽轮发电机发电。可见,本申请这种蒸汽氨气梯级发电系统虽然取消了冷却水循环换热的中间环节,但没有因为此结构的简化造成系统功能的下降,反而是在简化系统结构的同时提高了热利用率。

[0008] 作为对其中换热器结构的改进,所述换热器包括第一换热单元和第二换热单元,所述第一换热单元包括具有进气口和排气口的氨气加热增压腔室以及用于对该氨气加热增压腔室进行加热的第一流路,所述第二换热单元包括具有进液口、排液口和排气口的氨水加热气化腔室以及用于对该氨水加热气化腔室进行加热的第二流路;所述第一流路的入口与第一汽轮发电机的水蒸气排放端相连,所述第二流路的出口与加热装置的凝结水输入端相连,且第一流路的出口与第二流路的入口连通;所述氨气加热增压腔室的进气口与氨水加热气化腔室的排气口导通,氨气加热增压腔室的排气口与第二汽轮发电机的氨气输入端相连,氨水加热气化腔室的进液口与氨气水冷回收装置的氨水输出端相连。

[0009] 上述换热器是这样工作的:从第一汽轮发电机排出的温度较高的水蒸气首先进入第一换热单元的第一流路,然后再从第一流路的出口进入第二换热单元的第二流路,最后从第二流路的出口流出换热器;当其进入第二流路时,由于已经在第一换热单元中进行过了一次换热(即与进入氨气加热增压腔室中的氨气进行换热),其温度已经显著下降,此时,由于氨的沸点很低,从进液口进入氨水加热气化腔室中的氨水仍然能够大量转化为氨气,此后,氨水加热气化腔室中产生的氨气进入氨气加热增压腔室,这时,这些氨气又与刚进入第一换热单元的第一流路中温度较高的水蒸气发生热交换,使氨气进一步被加热和增压,以提高后续第二汽轮发电机的发电效率,而氨水加热气化腔室中经过换热的剩余液体再从氨水加热气化腔室的排液口排出。由此可见,基于换热器结构的改进,本申请的蒸汽氨气梯级发电系统中的换热器能够直接对氨气进行增压,实现对热量的高效利用。

[0010] 作为对上述技术方案的进一步改进,该系统运行时,所述第二流路的入口温度 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ 且 $< 100^{\circ}\text{C}$ 。将第二流路的入口温度控制在上述区间范围内时,位于氨水加热气化腔室中的氨水在分解产生氨气的同时基本上不产生水蒸气,这样就能够确保进入第二汽轮发电机的几乎全是氨气,从而避免当进入第二汽轮发电机的是氨气和水蒸气的混合气体所产生的问题。

[0011] 作为对上述技术方案的进一步改进,所述第一换热单元与第二换热单元上下叠置为一整体,氨气加热增压腔室与氨水加热气化腔室上下贯通。将换热器设计成第一换热单元与第二换热单元上下叠置为一整体,并使氨气加热增压腔室与氨水加热气化腔室上下贯通的形式后,不仅能够提高设备的整体性和紧凑性,更重要的是还能够缩短换热介质在第一换热单元与第二换热单元之间的流动距离,减少热量损失,并且还可以降低氨气在第一换热单元与第二换热单元之间的流动阻力。

[0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请的实践了解到。

附图说明

[0013] 图1为传统火力发电系统的原理示意图。

- [0014] 图 2 为参考文献所使用技术方案的原理示意图。
- [0015] 图 3 为本申请蒸汽氨气梯级发电系统实施例 1 的结构示意图。
- [0016] 图 4 为本申请蒸汽氨气梯级发电系统实施例 2 的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 如图 3、4 所示,本申请的蒸汽氨气梯级发电系统实际上包括蒸汽发电系统和氨气发电系统两个部分,其中,蒸汽发电系统具有蒸汽发电循环回路,氨气发电系统具有氨气发电循环回路。该蒸汽发电循环回路主要是由水蒸汽驱动发电的第一汽轮发电机 4、通过蒸气冷凝流路接收该第一汽轮发电机 4 排汽的换热器 3,以及将换热器 3 中蒸气冷凝流路输出的凝结水加热汽化为第一汽轮发电机 4 驱动用水蒸汽的加热装置 6 构成。加热装置 6 一般可采用燃烧煤、石油、天然气等燃料的加热锅炉。所述换热器 3 中具有与蒸气冷凝流路热交换连接的氨水气化流路,该氨水气化流路的输出端与由氨气驱动发电的第二汽轮发电机 1 的氨气输入端相连,该氨水气化流路的输入端与接收所述第二汽轮发电机 1 所排氨气的氨气水冷回收装置 2 的氨水输出端相连,所述第二汽轮发电机 1、氨气水冷回收装置 2 以及氨水气化流路用于构成氨气发电循环回路。

[0018] 如图 3、4 所示,换热器 3 包括第一换热单元 310 和第二换热单元 320,第一换热单元 310 包括具有进气口、排气口的氨气加热增压腔室 312 以及用于对该氨气加热增压腔室 312 进行加热的第一流路 311;第二换热单元 320 包括具有进液口、排液口和排气口的氨水加热气化腔室 322 以及用于对该氨水加热气化腔室 322 进行加热的第二流路 321;第一换热单元 310 与第二换热单元 320 上下叠置为一整体,氨气加热增压腔室 312 与氨水加热气化腔室 322 上下贯通。如图 3、4 所示,第一流路 311 的入口与第一汽轮发电机 4 的水蒸气排放端相连,第二流路 321 的出口与加热装置 6 的凝结水输入端相连,第一流路 311 的出口与第二流路 321 的入口连通。如图 3、4 所示,氨气加热增压腔室 312 的进气口与氨水加热气化腔室 322 的排气口导通;氨气加热增压腔室 312 的排气口与第二汽轮发电机 1 的氨气输入端相连,氨水加热气化腔室 322 的进液口与氨气水冷回收装置 2 的氨水输出端相连,氨水加热气化腔室 322 的排液口经过管道与氨气水冷回收装置 2 中的喷射泵 210 的输入端口相连。

[0019] 如图 3、4 所示,氨气水冷回收装置 2 包括氨水储罐 220 和设置在该氨水储罐 220 上方的喷射泵 210;其中,氨水储罐 220 通过管道与氨水加热气化腔室 322 的进液口连通,该管道上设有泵 7;喷射泵 210 的喷射液输入接口通过管道与氨水加热气化腔室 322 的排液口连通,该管道上设有泵 8;第二汽轮发电机 1 的排气管通过管道与喷射泵 210 的氨气输入接口相连。

[0020] 该蒸汽氨气梯级发电系统的工作过程为:从第一汽轮发电机 4 所排放的水蒸气首先进入第一换热单元 310 的第一流路 311,然后再从第一流路 311 的出口进入第二换热单元 320 的第二流路 321,最后从第二流路 321 的出口流出换热器 3,从第二流路 321 流出换热器 3 的凝结水通过泵 5 的作用返回加热装置 6,再经加热装置 6 重新加热后产生水蒸气并重新推动第一汽轮发电机 4 发电,实现水蒸气的循环利用。当第一汽轮发电机 4 所排放的水蒸气进入第二流路 321 后(此时水蒸气已转变为凝结水),由于其已经在第一换热单元 310 中进行过了一次换热(即与进入氨气加热增压腔室 312 中的氨气进行换热),其温度已经显著

下降,此时,由于氨的沸点较低,从进液口进入氨水加热气化腔室 322 中的氨水仍然能够大量转化为氨气。此后,氨水加热气化腔室 322 中产生的氨气进入氨气加热增压腔室 312,这时,这些氨气再与进入第一换热单元 310 的第一流路 311 中温度较高的水蒸气发生热交换,使氨气进一步被加热和增压,然后再从氨气加热增压腔室 312 的排气口直接到第二汽轮发电机 1 以驱动其发电。氨水加热气化腔室 322 中经过换热的剩余液体(稀氨水)从氨水加热气化腔室 322 的排液口排出,通过泵 8 的作用而到喷射泵 210,喷射泵 210 使用稀氨水来喷淋冷却来自于第二汽轮发电机 1 所排放的氨气,从而将氨气水冷回收至氨水储罐 220 中,然后再通过泵 7 的作用将氨水储罐 220 中的浓氨水打入氨水加热气化腔室 322 中。为使氨水加热气化腔室 322 中基本不产生水蒸气,应控制所述第二流路 321 的入口温度 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ 且 $< 100^{\circ}\text{C}$ 。

[0021] 实施例 1

[0022] 如图 3 所示,第一换热单元 310 的具体结构为:氨气加热增压腔室 312 是由多根竖直设置在第一换热单元 310 中并沿水平方向间隔布置的换热管 312a 的管腔构成,这些换热管 312a 的两端分别安装在孔板 302 上,换热管 312a 的下端为氨气加热增压腔室 312 的进气口,上端为氨气加热增压腔室 312 的排气口,第一换热单元 310 中所述换热管 312a 的外侧构成第一流路 311。第二换热单元的具体结构为:第二流路 321 是由在第二换热单元 320 中延伸的换热管构成,第二换热单元 320 中所述换热管的外侧构成氨水加热气化腔室 322。第一换热单元 310 中所采用的换热管 312a 能够对其中被加热的氨气起到很好的压缩作用。

[0023] 实施例 2

[0024] 如图 4 所示,第一换热单元 310 的具体结构为:第一流路 311 是由在第一换热单元 310 中曲折延伸的换热管构成,第一换热单元 310 中所述换热管的外侧构成氨气加热增压腔室 312。第二换热单元 320 的具体结构与实施例 1 相同。

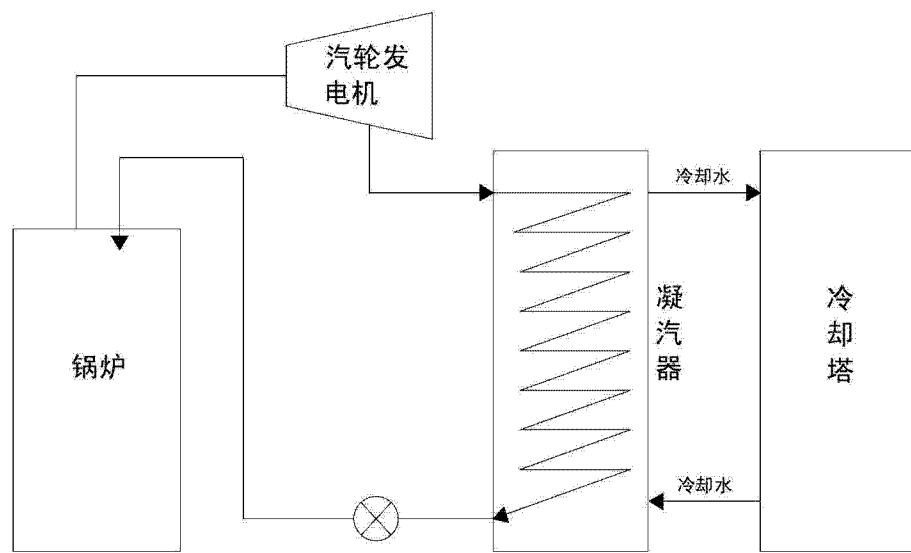


图 1

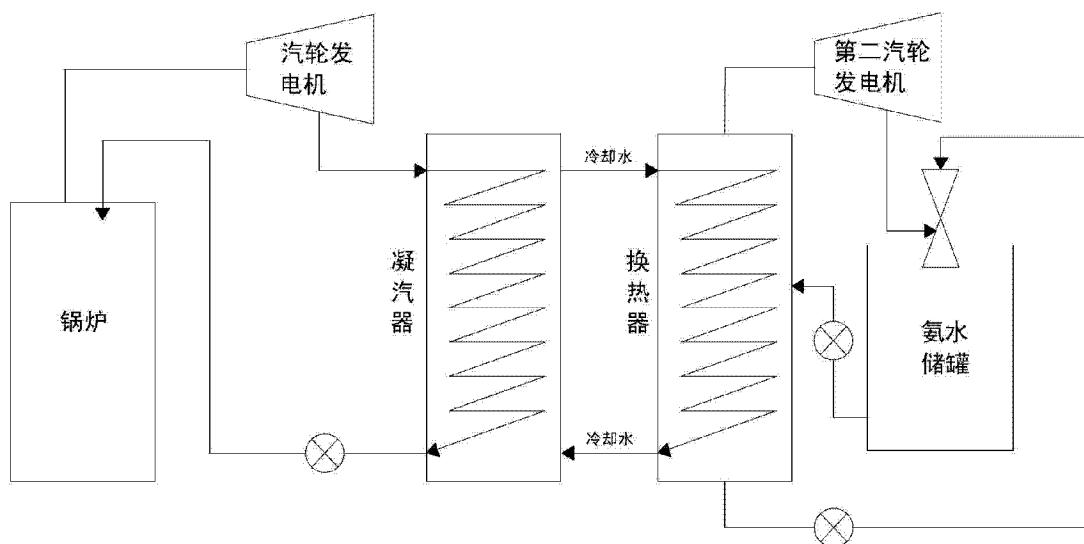


图 2

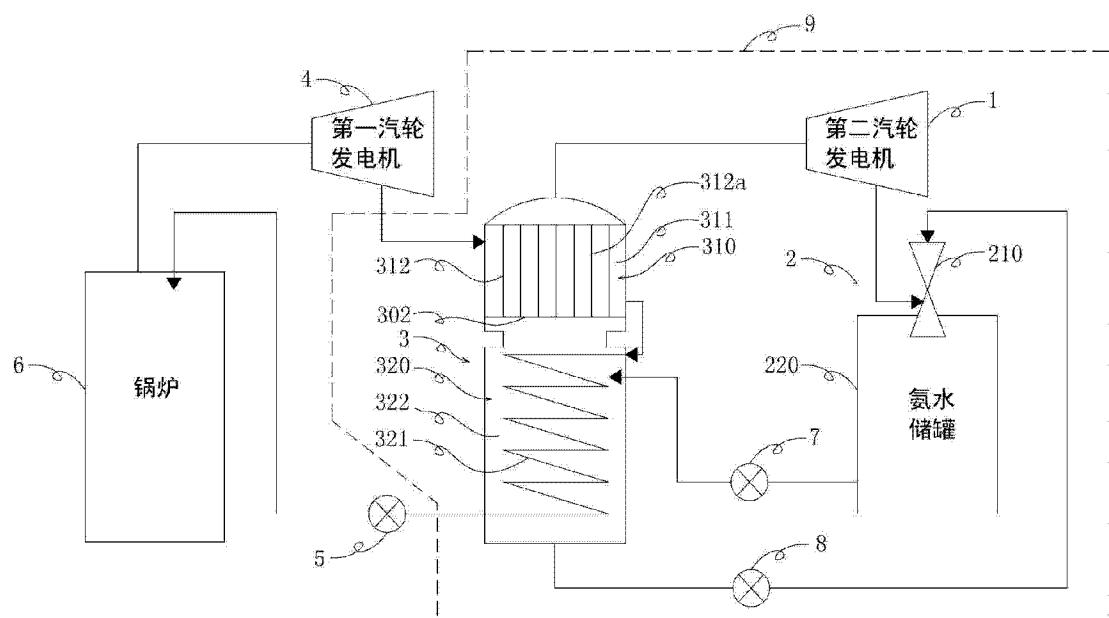


图 3

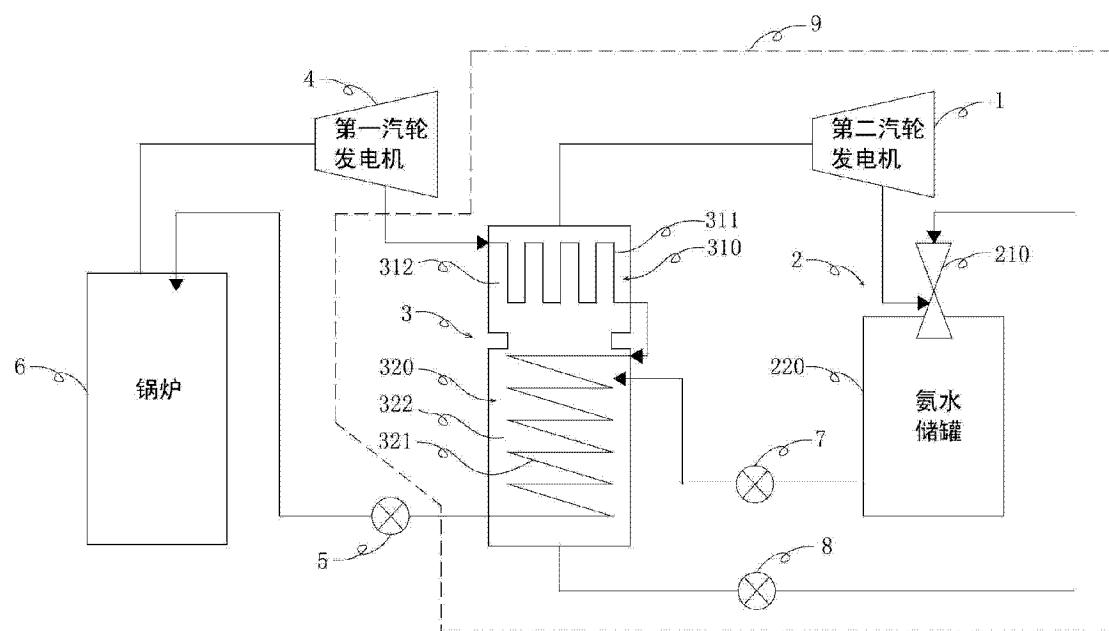


图 4