



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101871371 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 27

(21) 申请号 201010194850. 1

(22) 申请日 2010. 06. 07

(71) 申请人 北京联合优发能源技术有限公司
地址 100015 北京市朝阳区万红西街 2 号燕
东商务大厦 A5000

(72) 发明人 刘锋 向文国 高迎旭 田海江
夏彦龙

(74) 专利代理机构 北京中北知识产权代理有限
公司 11253

代理人 卢业强

(51) Int. Cl.

F01K 17/02 (2006. 01)

F01K 11/02 (2006. 01)

F01D 17/10 (2006. 01)

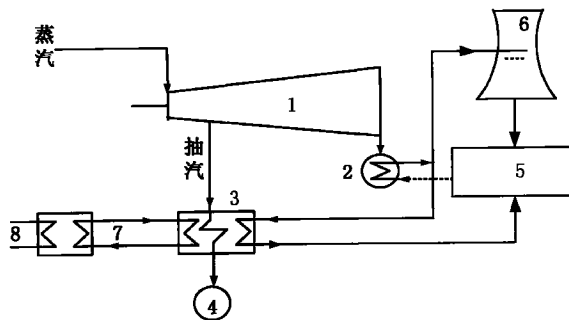
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种利用余热供热的热电联产节能装置及方法

(57) 摘要

本发明属于能源技术领域,涉及一种利用余热供热的热电联产节能装置及方法,该装置包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、除氧器和冷却塔,所述汽轮机通过排汽缸与所述凝汽器连接,所述凝汽器与所述冷却塔通过管路连接形成水路大循环;其特征在于,该装置还包括热泵型热网加热器,其分别通过管路与供热管网、所述汽轮机和所述除氧器连接,所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。该装置进一步包括自动控制装置。本发明能够减少冷源损失、提高综合热效率和电热比例、降低机组发电煤耗。



1. 一种利用余热供热的热电联产节能装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、除氧器和冷却塔,所述汽轮机通过排汽缸与所述凝汽器连接,所述凝汽器与所述冷却塔通过管路连接形成水路大循环;其特征在于,该装置还包括热泵型热网加热器,其分别通过管路与供热管网、所述汽轮机和所述除氧器连接,所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。

2. 根据权利要求1所述的利用余热供热的热电联产节能装置,其特征在于,在所述凝汽器与所述热泵型热网加热器的连接管路上设有升压流量泵。

3. 根据权利要求1所述的利用余热供热的热电联产节能装置,其特征在于,在连接所述汽轮机与所述热泵型热网加热器的汽轮机抽汽管路上设有抽汽调节阀。

4. 根据权利要求1所述的利用余热供热的热电联产节能装置,其特征在于,该装置还包括

温度控制器,安装在所述供热管网的热水出口管路上;

第一流量控制器,安装在所述热泵型热网加热器的进汽口;

第二流量控制器,安装在水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水入口。

5. 根据权利要求4所述的利用余热供热的热电联产节能装置,其特征在于,该装置还包括用于显示温度值和流量值的监控器,所述监控器与所述温度控制器、所述第一流量控制器和所述第二流量控制器连接。

6. 一种利用余热供热的热电联产节能方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、汽轮机通过排汽缸将乏汽废热排入凝汽器,凝汽器与冷却塔形成水路大循环,所述乏汽里的汽化潜热在凝汽器里由冷却塔送来的冷却水对其冷凝形成凝结水;

B、所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔形成水路小循环,供热管网的回水通过管路送入所述热泵型热网加热器,所述热泵型热网加热器利用所述凝汽器送来的循环水中的热量对所述供热管网送来的回水加热,并将加热后的热水通过管路送回所述供热管网,所述热泵型热网加热器将失去热量的循环水送到所述冷却塔;

C、所述热泵型热网加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动,并将抽汽凝结水送入除氧器。

7. 根据权利要求6所述的利用余热供热的热电联产节能方法,其特征在于,

(1) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度小于设定温度,则增加所述热泵型热网加热器的进汽流量,同时加大水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量;

(2) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度大于设定温度,则减小所述热泵型热网加热器的进汽流量,同时减小水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量。

一种利用余热供热的热电联产节能装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于能源技术领域,涉及一种利用热电联产余热供热、降低机组发电煤耗的装置及其方法。

背景技术

[0002] 根据《世界能源导报》报道,我国能源形势严峻。中国人口占世界人口的 20%,人均能源的资源占有量不到世界平均水平的一半。中国是一个能源结构以煤为主的国家,自上世纪 50 年代开始发展以热电联产为主、锅炉房为辅的集中供热方式供应城市工业、民用采暖。到本世纪集中供热已成为城市一项重要基础设施,在提高能源利用率、改善城市大气环境质量、促进生产、方便群众等方面起到了重要作用。

[0003] 热电联产是将煤炭燃烧产生的较高品位热能转化为高品位电能,同时对于发电后剩余的低品位热能加以利用的过程。在这个过程中,热电厂供热效率远高于采用其他方式的集中供热。热电联产能将不同品位的热能分级利用,即高品位的热能用于发电,低品位的热能用于集中供热。是热能和电能联合生产的一种高效能源生产方式,其热效率可达 80-90%。与其他供热方式相比,热电联产集中供热具有能耗低,经济性好等特点,在资源配置与环境保护上都具有明显优势。因此,热电联产是解决城市集中供热和提高电厂能源综合利用率的有效途径。

[0004] 随着经济的持续快速增长和居民生活水平的日益提高,我国未来的工业和居民采暖热力需求仍将保持快速增长趋势。到 2010 年,热电联产装机容量将在 2005 年的基础上翻番,以满足不断增长的工业和居民采暖热力需求。热电联产集中供热的发展有助于实现我国“十一五”的节能减排目标,做出积极的贡献。从中长期看,我国未来的热电联产仍然存在着巨大的发展潜力。

[0005] 热电联产尽管热循环效率较纯凝式汽轮发电机组高出许多,但仍有一部分蒸汽(俗称乏汽)虽然有较大热量,但品位太低(排汽压力 $P = 0.003-0.013\text{MPa}$,排汽温度 $20-55^{\circ}\text{C}$)无法再加以利用。这部分蒸汽只有在凝汽器的高真空条件下,凝结为凝结水,并与锅炉补给水一起再加热供给锅炉。

[0006] 蒸汽(乏汽)在凝汽器凝结时放出的汽化潜热,通过多根管子传给冷却水(循环水)带走。这部分带走热量的冷却水,在冷却塔内被对流的空气冷却后再由循环水泵送入凝汽器内循环使用。

[0007] 作为冷却介质的空气依靠冷却塔塔身的高度形成的自然抽吸力,自下而上的流动。由凝汽器吸热后的循环水经水泵送到冷却塔上部通过配水槽喷淋下来,在下落过程中被自下而上的空气流冷却。在进行热交换时,一部分循环水被蒸发而排到大气中,一部分循环水受到周围环境的影响被风吹而损失掉,还有一部分循环水因多次循环浓缩而排污损失掉。为了不减少凝汽器的冷却效果,因此对循环冷却水还需定期予以补充。其用水量可达全厂用水量的 60%以上,从而造成水资源的极大浪费。

[0008] 这部分循环水中的热量被空气带走而排到大气中,我们统称“被一直废弃的而可

以利用的低位热能”。

[0009] 热电联产发电供热等企业按现有工艺将这部分可利用的废弃余热白白地排放到周围环境（大气）中。通过测算，一台 60MW 供热 160t/h 热电联产机组，每小时将排出可利用废弃热量达 4700 万大卡；一台 300MW 供热 550t/h 热电联产机组，每小时将排出可利用废弃热量达 8000 多万大卡。

[0010] 如何根据供热（特别是城市热网）需要，回收这些废弃的热能满足供热的需要，达到节能之功效是本发明的目的。

发明内容

[0011] 本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种利用余热供热的热电联产节能装置及方法，本发明能够减少冷源损失、提高综合热效率和电热比例、降低机组发电煤耗。

[0012] 本发明的技术解决方案是：

[0013] 本发明提供一种利用余热供热的热电联产节能装置，包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、除氧器、高压加热器和冷却塔，所述汽轮机通过排汽缸与所述凝汽器连接，所述凝汽器与所述冷却塔通过管路连接形成水路大循环；其特征在于，该装置还包括热泵型热网加热器，其分别通过管路与供热管网、所述汽轮机和所述除氧器连接，所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。

[0014] 在所述凝汽器与所述热泵型热网加热器的连接管路上设有升压流量泵。

[0015] 在连接所述汽轮机与所述热泵型热网加热器的汽轮机抽汽管路上设有抽汽调节阀。

[0016] 该装置还包括：

[0017] 温度控制器，安装在所述供热管网的热水出口管路上；

[0018] 第一流量控制器，安装在所述热泵型热网加热器的进汽口；

[0019] 第二流量控制器，安装在水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水入口。

[0020] 该装置还包括用于显示温度值和流量值的监控器，所述监控器与所述温度控制器、所述第一流量控制器和所述第二流量控制器连接。

[0021] 本发明提供一种利用余热供热的热电联产节能方法，包括以下步骤：

[0022] A、汽轮机通过排汽缸将乏汽废热排入凝汽器，凝汽器与冷却塔形成水路大循环，所述乏汽里的汽化潜热在凝汽器里由冷却塔送来的冷却水对其冷凝形成凝结水；

[0023] B、所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔形成水路小循环，供热管网的回水通过管路送入所述热泵型热网加热器，所述热泵型热网加热器利用所述凝汽器送来的循环水中的热量对所述供热管网送来的回水加热，并将加热后的热水通过管路送回所述供热管网，所述热泵型热网加热器将失去热量的循环水送到所述冷却塔；

[0024] C、所述热泵型热网加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动，并将抽汽凝结水送入除氧器。

[0025] 进一步地，(1) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度小于设定温度，则增加所述热泵型热网加热器的进汽流量，同时加大水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量；(2) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度大于设定温度，则减小所述热泵

型热网加热器的进汽流量,同时减小水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量。

[0026] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0027] (1) 本发明由热泵型热网加热器代替现有技术中的表面式热网加热器,增加热泵型热网加热器与凝汽器、冷却塔之间的水路小循环,热泵型热网加热器利用凝汽器送来的循环水中的热量对供热管网的回水加热,再将加热后的回水送回供热管网,进而供热管网向外供热。不但有效利用了循环水中的热量,而且减少了加热蒸汽与供热管网中回水的温差造成的传热不可逆损失。

[0028] (2) 本发明的热泵型热网加热器由汽轮机抽出的蒸汽驱动,由于本发明有效利用了循环水中的热量加热供热管网中的回水,从而减小了从汽轮机抽取的蒸汽,使得继续在汽轮机内做功的蒸汽量增加,进而增加了发电量,提高机组效率。同等热量消耗的情况下,由于发电量增加,使得机组的发电煤耗得到了降低;同样供热量的情况下,电热比例得到提高。

[0029] (3) 本发明增加了温度控制器和流量控制器,若所述热泵型热网加热器出口回水温度小于设定温度,则增加所述热泵型热网加热器的进汽流量,同时加大水路小循环中所述热泵型热网加热器的进水口流量;若所述热泵型热网加热器出口的回水温度大于设定温度,则减小所述热泵型热网加热器的进汽流量,同时减小水路小循环中所述热泵型热网加热器的进水口流量。使得热电联产行业的自动化水平更高。

[0030] (4) 本发明通过监控器,能够显示温度值和流量值,使得装置操作更加方便。

附图说明

[0031] 图 1 是现有技术的热电联产示意图。

[0032] 图 2 是本发明利用余热供热的热电联产节能装置示意图之一。

[0033] 图 3 是本发明利用余热供热的热电联产节能装置示意图之二。

[0034] 图中,1-汽轮机,2-凝汽器,3-热泵型热网加热器,4-除氧器,5-循环水池,6-冷却塔,7-一次热网,8-二次热网,9-表面式热网加热器。

具体实施方式

[0035] 以下将结合附图对本发明的具体实施方式进行说明。

[0036] 如图 1 所示,现有技术的典型特点是:表面式热网加热器 9 利用汽轮机 1 抽出的蒸汽对供热管网送来的回水加热。

[0037] 供热管网有两级:一次热网 7 和二次热网 8。与表面式热网加热器 9 通过管路连接的是一次热网 7,二次热网 8 用于对外部供热。

[0038] 如图 2、图 3 所示,本发明提供的利用余热供热的热电联产节能装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机 1、发电机、凝汽器 2、除氧器 4 和冷却塔 6,所述汽轮机 1 通过排汽缸与所述凝汽器 2 连接,所述凝汽器 2 与所述冷却塔 6 通过管路连接形成水路大循环;该装置还包括热泵型热网加热器 3,其分别通过管路与供热管网(供热管网有两级:一次热网 7 和二次热网 8,与热泵型热网加热器 3 通过管路连接的是一次热网 7,二次热网 8 用于对外部供热)、所述汽轮机 1 和所述除氧器 4 连接,所述凝汽器 2、所述热泵型热网加热器 3 与所述冷却塔 6 通

过管路连接形成水路小循环。所述凝汽器 2 出口的循环水分为两路,一路进入热泵型热网加热器 3,另一路进入冷却塔 6。在所述凝汽器 2 与所述热泵型热网加热器 3 的连接管路上设有升压流量泵。在连接所述汽轮机 1 与所述热泵型热网加热器 3 的汽轮机抽汽管路上设有抽汽调节阀。

[0039] 图 2 与图 3 的区别在于,图 2:从热泵型热网加热器 3 输出的循环水送入冷却塔 6 下部的循环水池 5;图 3:从热泵型热网加热器 3 输出的循环水送入冷却塔 6。循环水池 5 在冷却塔 6 的下部,它属于冷却塔 6 的一部分。

[0040] 上述管路连接处(进水口、出水口、进汽口、出汽口)都由阀门控制,本发明采用自动调节阀(也可以采用手动阀门)。

[0041] 该装置中的自动装置包括:

[0042] 温度控制器,安装在所述供热管网的热水出口管路上;

[0043] 第一流量控制器,安装在所述热泵型热网加热器的进汽口;

[0044] 第二流量控制器,安装在水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水入口。

[0045] 监控器,与所述温度控制器、所述第一流量控制器和所述第二流量控制器连接,用于显示温度值和流量值。

[0046] 本发明提供的利用余热供热的热电联产节能方法,包括以下步骤:

[0047] A、汽轮机通过排汽缸将乏汽废热排入凝汽器,凝汽器与冷却塔形成水路大循环,所述乏汽里的汽化潜热在凝汽器里由冷却塔送来的冷却水对其冷凝形成凝结水;

[0048] B、所述凝汽器、所述热泵型热网加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述凝汽器出口循环水分为两路,一路进入热泵型热网加热器,另一路进入冷却塔;供热管网的回水通过管路送入所述热泵型热网加热器,所述热泵型热网加热器利用所述凝汽器送来的循环水中的热量对所述供热管网送来的回水加热,并将加热后的热水通过管路送回所述供热管网,所述热泵型热网加热器将失去热量的循环水送到所述冷却塔;

[0049] C、所述热泵型热网加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动,并将抽汽凝结水送入除氧器。

[0050] 由于有效利用了循环水中的热量加热给水,减小了从汽轮机抽取的蒸汽,使得继续在汽轮机内做功的蒸汽量增加,从而增加了发电量,进而提高机组效率,同样供热量的情况下,电热比例得到提高,机组的发电煤耗得到下降;另外,由于收回了循环水中的热量,循环水温降低,还可以减少循环水量,将循环水泵改为调速电机(变频)减少循环水泵用电量,节约用电。

[0051] 工作过程中,

[0052] (1) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度小于设定值,如 90-130℃内的某一数值(随气候温度自动优化设定),则有两种情况,可能是热泵型热网加热器进口抽汽量少了,也可能是水路小循环中进入所述热泵型热网加热器的循环水少了,这时要增加抽汽流量,同时加大水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量;

[0053] (2) 若所述热泵型热网加热器出口的回水温度大于设定值,如 90-130℃内的某一数值(随气候温度自动优化设定),则有两种情况,可能是热泵型热网加热器进口抽汽量多了,也可能是水路小循环中进入所述热泵型热网加热器的循环水多了,这时要减小抽汽流量,同时减小水路小循环中所述热泵型热网加热器的循环水进口流量。

[0054] 本发明主要是采用汽轮机抽汽驱动“热泵”回收汽轮发电机组各系统在热能交换过程中所排放的余热,加热热网回水,改变一直沿用的以汽轮机抽汽为热源的换热模式,达到降低循环水温度,减少循环水补水量,提高能量效率进而减少循环水泵功率,减少厂用电。并在同等汽机入口蒸汽量时增加发电量或在汽轮发电机额定功率下,减少锅炉供气量节约烧煤量,提高全厂综合热效率,降低机组发电煤耗,达到节能减排和提高经济效益的目的。

[0055] 以一台 300M 设计供热 550t/t 的亚临界汽轮发电机组为例,年供热季节按照利用小时按 2880 小时计算。

[0056] (1) 本发明年节约标煤约 11000 多吨,减少二氧化碳排放 29000 多吨,减少二氧化硫排放 95 吨,减少氮氧化物排放 84 吨。

[0057] (2) 本发明利用余热供热,降低了机组的发电煤耗,增加了机组的发电能力,一个供热季节可多发电 4700 万 KWh。

[0058] (3) 本发明凝汽器按设计将通过 14000 吨 / 小时循环水冷却乏汽 (230t/h 排汽量),通过计算热泵型热网加热器将用循环水量的 63% 近 9000 吨循环水中的热量。按设计由于循环水在冷却塔冷却过程中,蒸发损失、风吹损失以及排污损失,其补充水量按 4%~6% 考虑,由于近 9000T/H 循环水通过热泵型热网加热器,已将水温降到约 20℃ 左右,故其可减少损失,若补充水量按 4% 考虑,即可减少损失水量近 100 万吨,而且可以节省大量循环泵的电耗,按厂用电率 0.5% 计算,电厂供电将增加 300 万 kWh。

[0059] (4) 本发明在设计工况下余热供热后将降低机组发电煤耗 5-25g/kWh。

[0060] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知技术。

[0061] 本发明不局限于权利要求和上述实施例所述及的内容,只要是根据本发明的构思所创作出来的任何发明,都应归属于本发明的保护范围之内。

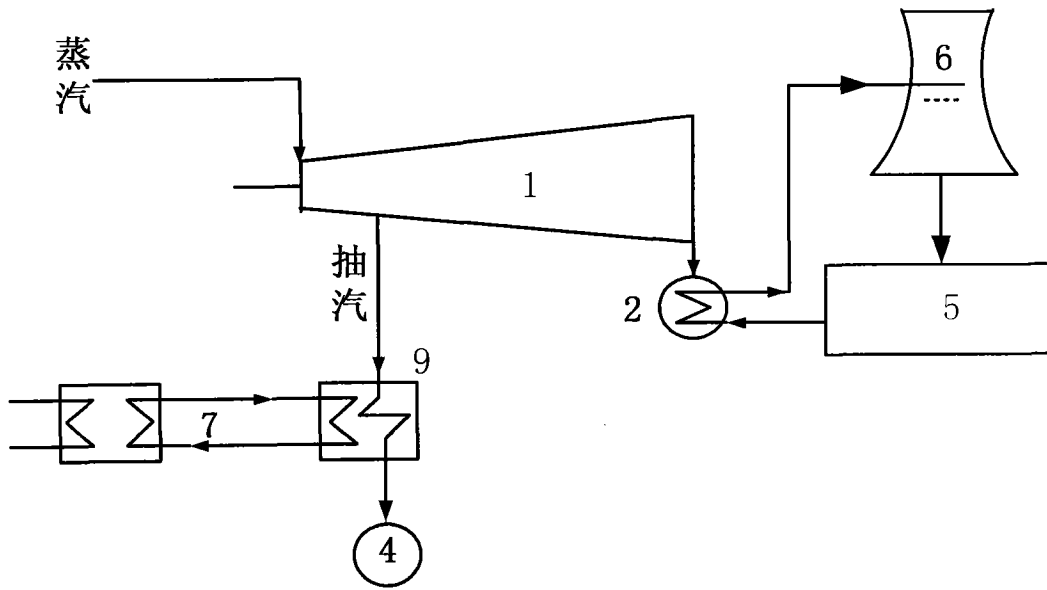


图 1

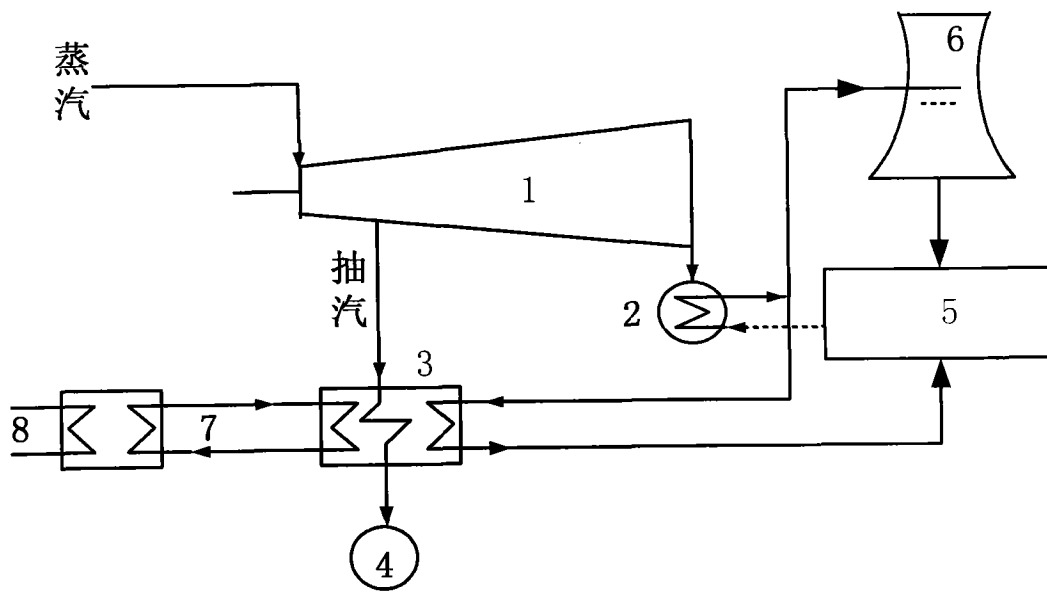


图 2

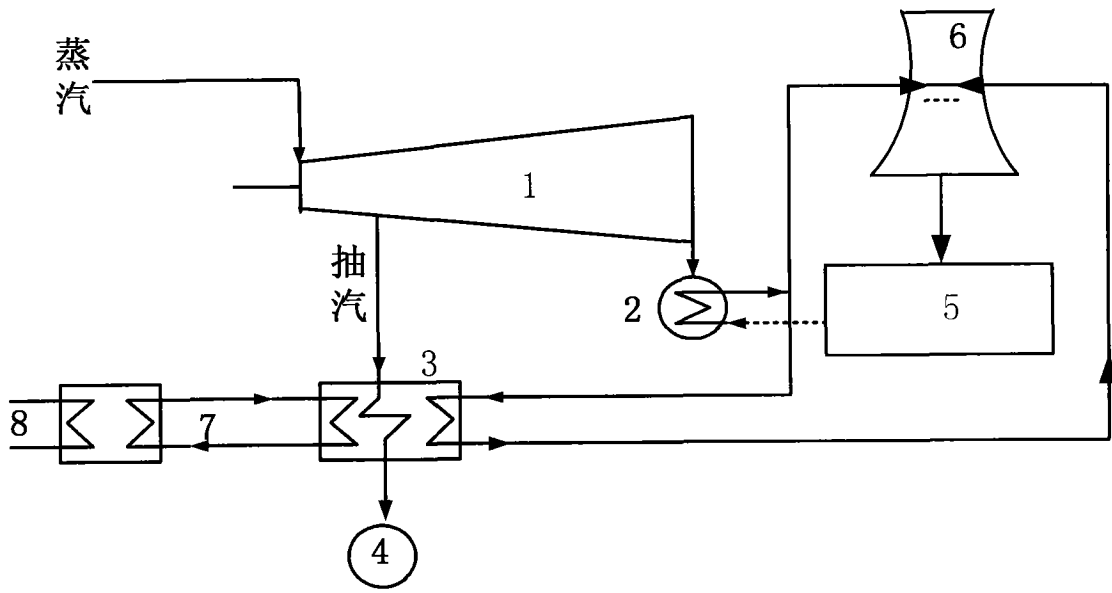


图 3