



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101696643 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 19

(21) 申请号 200910205590. 0

(22) 申请日 2009. 10. 30

(73) 专利权人 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

(56) 对比文件

CN 101358547 A, 2009. 02. 04,  
JP 特开 2003-74310 A, 2003. 03. 12,  
EP 0158629 A2, 1985. 10. 16,  
CN 201560812 U, 2010. 08. 25,  
CN 101131234 A, 2008. 02. 27,  
JP 特开 54-81442 A, 1979. 06. 28,

审查员 刘煜

(51) Int. Cl.

F01K 19/00 (2006. 01)

F01K 11/02 (2006. 01)

F22D 1/32 (2006. 01)

F22D 1/50 (2006. 01)

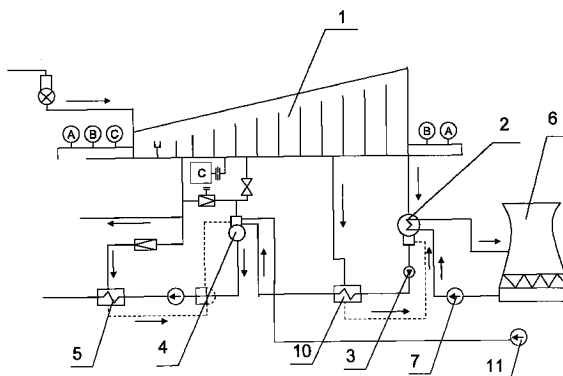
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

热电联产低温热能回收装置及其回收方法

(57) 摘要

本发明涉及热电联产低温热能回收装置及其回收方法, 该装置包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、除氧器、高压加热器、冷却塔和除盐水泵, 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: 补水混合器, 分别通过管路与所述凝汽器和所述除盐水泵连接; 热泵式给水加热器, 分别通过管路与所述补水混合器和所述除氧器连接, 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。所述热泵式给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动。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。



CN 101696643 B

1. 热电联产低温热能回收装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、凝结水泵、除氧器、高压加热器、冷却塔和除盐水泵,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

补水混合器,所述补水混合器的进水口经过所述凝结水泵与所述凝汽器连接,所述补水混合器的进水口还通过管路与所述除盐水泵的出水口连接,所述补水混合器的出水口通过管路与所述给水加热器的进水口连接;

给水加热器,所述给水加热器的进水口通过管路与所述补水混合器的出水口连接,所述给水加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述给水加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接;所述凝汽器、所述给水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所述的热电联产低温热能回收装置,其特征在于,所述给水加热器为热泵式给水加热器。

3. 根据权利要求2所述的热电联产低温热能回收装置,其特征在于,该装置还包括真空泵,与所述给水加热器的抽气口连接;

真空泵控制器,用于保持所述给水加热器处于真空状态。

4. 根据权利要求3所述的热电联产低温热能回收装置,其特征在于,该装置还包括温度控制器,安装在所述除氧器的进水口;

第一流量控制器,安装在所述给水加热器的进汽口;

第二流量控制器,安装在水路小循环中所述给水加热器的进水口。

5. 根据权利要求4所述的热电联产低温热能回收装置,其特征在于,该装置还包括用于显示温度值、流量值和真空压力值的监控器,所述监控器与所述温度控制器、所述第一流量控制器、所述第二流量控制器和所述真空泵控制器连接。

6. 权利要求1所述的热电联产低温热能回收装置的回收方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

(2) 所述凝汽器将所述凝结水送入补水混合器,除盐水泵将除盐水通过管路送入所述补水混合器,所述除盐水和所述凝结水在所述补水混合器里混合形成混合水;

(3) 所述补水混合器将所述混合水送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

(4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述混合水加热,并将加热后的水送入除氧器。

7. 根据权利要求6所述的热电联产低温热能回收装置的回收方法,其特征在于,所述给水加热器在真空条件下工作。

8. 根据权利要求6所述的热电联产低温热能回收装置的回收方法,其特征在于,

(1) 若所述给水加热器出水口的混合水温小于设定温度,则加大所述给水加热器的进汽口流量,同时加大水路小循环中所述给水加热器的低温热源水进口流量;

(2) 若所述给水加热器出水口的混合水温大于设定温度,则减小所述给水加热器的进汽口流量,同时减小水路小循环中所述给水加热器的低温热源水进口流量。

9. 热电联产低温热能回收装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、凝结水泵、低压加热器、除氧器、高压加热器、冷却塔和除盐水泵,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;所述低压加热器的进水口经过所述凝结水泵与所述凝汽器连接,所述低压加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述低压加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接,所述低压加热器的疏水口通过管路与所述凝汽器连接;其特征在于,该装置还包括给水加热器,所述给水加热器的进水口通过管路与所述除盐水泵的出水口连接,所述给水加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述给水加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接;所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。

10. 权利要求9所述的热电联产低温热能回收装置的回收方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

(2) 所述凝汽器将所述凝结水送入低压加热器,所述低压加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动,所述低压加热器对所述凝结水加热后送入除氧器;

(3) 除盐水泵将除盐水通过管路送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

(4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述除盐水加热,并将加热后的水送入除氧器。

## 热电联产低温热能回收装置及其回收方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于能源技术领域,涉及热电联产低温热能回收装置及其回收方法。

### 背景技术

[0002] 热电联产是指由蒸汽锅炉供给汽轮发电机的过热蒸汽,在汽轮机内膨胀做功过程中,既承担着发电,又承担着向不同用户提供蒸汽的两项任务。它由于部分或全部(指背压式汽轮发电机组)作过功的蒸汽,不再排入凝汽器,而是供给其它热用户加以利用,从而提高了热循环的效率。热电联产的目的是减少冷源损失。即使在最大供汽量的工况下,仍然有而且必须有一部分蒸汽排到凝汽器,这部分蒸汽在凝结过程中放出的汽化潜热被冷源(循环水)带走,这部分带走热量的冷却水在冷却水塔中与被对流的空气冷却后其热量排到周围环境中而损失掉。

[0003] 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 $P = 0.004-0.013\text{MPa}$ ,排汽温度 $30-55^{\circ}\text{C}$ )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。

[0004] 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。

[0005] 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。

[0006] 这部分循环水中的热量被空气带走而排到大气中,统称为低温热能。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12MW抽凝式汽轮发电机组每小时将排出可利用废弃热量达17802万KJ。

[0007] 如何根据蒸汽锅炉补水需要,回收这些废弃的热能提高锅炉补充水温度,达到节能之功效是本发明的目的。

### 发明内容

[0008] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种能够减少冷源损失、提高综合热效率的热电联产低温热能回收装置及其回收方法。

[0009] 本发明的技术解决方案是:

[0010] 本发明提供的一种热电联产低温热能回收装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、凝结水泵、除氧器、高压加热器、冷却塔和除盐水泵,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;该装置还包括

[0011] 补水混合器,所述补水混合器的进水口经过所述凝结水泵与所述凝汽器连接,所述补水混合器的进水口还通过管路与所述除盐水泵的出水口连接,所述补水混合器的出水口通过管路与所述给水加热器的进水口连接;

[0012] 给水加热器,所述给水加热器的进水口通过管路与所述补水混合器的出水口连接,所述给水加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述给水加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接;所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。

[0013] 所述给水加热器为热泵式给水加热器。

[0014] 进一步地,该装置还包括

[0015] 真空泵,与所述给水加热器的抽气口连接;

[0016] 真空泵控制器,用于保持所述给水加热器处于真空状态。

[0017] 进一步地,该装置还包括

[0018] 温度控制器,安装在所述除氧器的进水口;

[0019] 第一流量控制器,安装在所述给水加热器的进汽口;

[0020] 第二流量控制器,安装在水路小循环中所述给水加热器的进水口。

[0021] 进一步地,该装置还包括用于显示温度值、流量值和真空压力值的监控器,所述监控器与所述温度控制器、所述第一流量控制器、所述第二流量控制器和所述真空泵控制器连接。

[0022] 与上述热电联产低温热能回收装置相应的热电联产低温热能回收方法,包括以下步骤:

[0023] (1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

[0024] (2) 所述凝汽器将所述凝结水送入补水混合器,除盐水泵将除盐水通过管路送入所述补水混合器,所述除盐水和所述凝结水在所述补水混合器里混合形成混合水;

[0025] (3) 所述补水混合器将所述混合水送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

[0026] (4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述混合水加热,并将加热后的水送入除氧器。

[0027] 进一步地,所述给水加热器在真空条件下工作。

[0028] 进一步地,(1) 若所述给水加热器出水口的混合水温小于设定温度,则加大所述给水加热器的进汽口流量,同时加大水路小循环中所述给水加热器的低温热源水进口流量;(2) 若所述给水加热器出水口的混合水温大于设定温度,则减小所述给水加热器的进汽口流量,同时减小水路小循环中所述给水加热器的低温热源水进口流量。

[0029] 本发明提供的另一种热电联产低温热能回收装置,包括蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、凝汽器、凝结水泵、低压加热器、除氧器、高压加热器、冷却塔和除盐水泵,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;所述低压加热器的进水口经过所述凝结水泵与所述凝汽器连接,所述低压加热器的出水口通

过管路与所述除氧器的进水口连接,所述低压加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接,所述低压加热器的疏水口通过管路与所述凝汽器连接;该装置还包括给水加热器,所述给水加热器的进水口通过管路与所述除盐水泵的出水口连接,所述给水加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述给水加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接;所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。

[0030] 与上述热电联产低温热能回收装置相应的热电联产低温热能回收方法,包括以下步骤:

[0031] (1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

[0032] (2) 所述凝汽器将所述凝结水送入低压加热器,所述低压加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动,所述低压加热器对所述凝结水加热后送入除氧器;

[0033] (3) 除盐水泵将除盐水通过管路送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

[0034] (4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述除盐水加热,并将加热后的水送入除氧器。

[0035] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0036] (1) 本发明的一种方案由热泵式给水加热器代替现有技术中的低压加热器,增加凝汽器、给水加热器与冷却塔之间的水路小循环,还通过增加补水混合器,将除盐水和凝结水在补水混合器里混合后送入热泵式给水加热器,热泵式给水加热器利用凝汽器送来的低温热源水中的热量对该混合水加热,再将加热后的水送入除氧器。不但有效利用了低温热源水中的热量,而且减少了除氧器中加热蒸汽与补充水(热泵式给水加热器送到除氧器的水)的温差造成的传热不可逆损失。

[0037] (2) 本发明的热泵式给水加热器由汽轮机抽出的部分蒸汽作为驱动热源,其余蒸汽继续在汽轮机内做功从而增加了发电量,进而提高机组效率。

[0038] (3) 本发明的热泵式给水加热器在真空条件下工作,减少了热泵式给水加热器内换热的热损失。

[0039] (4) 本发明增加了温度控制器和流量控制器,若所述热泵式给水加热器的出口的混合水温小于设定温度,则增加所述热泵式给水加热器的进汽流量,同时加大水路小循环中所述热泵式给水加热器的进水口流量;若所述热泵式给水加热器出口的混合水温大于设定温度,则减小所述热泵式给水加热器的进汽流量,同时减小水路小循环中所述热泵式给水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。

[0040] (5) 本发明通过监控器,能够显示温度值、流量值和真空压力值,使得装置操作更加方便。

[0041] (6) 本发明的另一种方案通过增加热泵式给水加热器,除盐水泵直接将除盐水送到给水加热器,给水加热器利用凝汽器送来的低温热源水中的热量对除盐水加热,再将加热后的水送入除氧器。不但有效利用了低温热源水中的热量,而且减少了除氧器中加热蒸汽与补充水(热泵式给水加热器送到除氧器的水)的温差造成的传热不可逆损失。

## 附图说明

- [0042] 图 1 是现有技术的热电联产低温热能回收示意图。
- [0043] 图 2 是本发明实施例一的热电联产低温热能回收示意图。
- [0044] 图 3 是本发明实施例二的热电联产低温热能回收示意图。
- [0045] 图中,1- 汽轮机,2- 凝汽器,3- 凝结水泵,4- 除氧器,5- 高压加热器,6- 冷却塔,7- 循环水泵,8- 补水混合器,9- 给水加热器,10- 低压加热器,11- 除盐水泵。

## 具体实施方式

- [0046] 以下将结合附图对本发明的具体实施方式进行说明。
- [0047] 如图 1 所示,现有技术的典型特点是:
- [0048] (1) 除盐水泵 11 将除盐水直接送到除氧器 4;
- [0049] (2) 低压加热器 10 利用汽轮机 2 抽出的蒸汽对凝结水加热,再将凝结水送到除氧器 4。
- [0050] 实施例一:
- [0051] 如图 2 所示,热电联产低温热能回收装置包括蒸汽锅炉、汽轮机 1、发电机、凝汽器 2、凝结水泵 3、除氧器 4、高压加热器 5、冷却塔 6 和除盐水泵 11,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:
- [0052] 补水混合器 8,所述补水混合器的进水口经过所述凝结水泵与所述凝汽器连接,所述补水混合器的进水口还通过管路与所述除盐水泵的出水口连接,所述补水混合器的出水口通过管路与所述给水加热器的进水口连接;
- [0053] 给水加热器 9,所述给水加热器的进水口通过管路与所述补水混合器的出水口连接,所述给水加热器的出水口通过管路与所述除氧器的进水口连接,所述给水加热器的进汽口与所述汽轮机的抽气管路连接,由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动所述热泵式给水加热器;所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔通过管路连接形成水路小循环。
- [0054] 所述给水加热器为热泵式给水加热器。
- [0055] 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门(也可以采用手动阀门)。
- [0056] 给水加热器 9 在真空条件下工作效果最好,因此,该装置还包括:
- [0057] 真空泵,与所述给水加热器的抽气口连接;
- [0058] 真空泵控制器,与真空泵相连,用于保持所述给水加热器处于真空状态。
- [0059] 该装置中的自动装置包括:
- [0060] 温度控制器,安装在所述除氧器的进水口;
- [0061] 第一流量控制器,安装在所述给水加热器的进汽口;
- [0062] 第二流量控制器,安装在水路小循环中所述给水加热器的进水口。
- [0063] 监控器,与所述温度控制器、所述第一流量控制器、所述第二流量控制器和所述真空泵控制器连接,用于显示温度值、流量值和真空压力值。
- [0064] 进一步地,该装置还可在所述补水混合器 8 的出水口、所述除盐水泵 11 的出水口等处安装流量控制器。

[0065] 本发明提供的热电联产低温热能回收方法,包括以下步骤:

[0066] (1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

[0067] (2) 所述凝汽器将所述凝结水送入补水混合器,除盐水泵将除盐水通过管路送入所述补水混合器,所述除盐水和所述凝结水在所述补水混合器里混合形成混合水;

[0068] (3) 所述补水混合器将所述混合水送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

[0069] (4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述混合水加热,并将加热后的水送入除氧器。由于收回了低温热源水中的热量,低温热源水水温降低,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。

[0070] 所述给水加热器 9 在真空条件下工作效果最好。

[0071] 工作过程中,

[0072] (1) 若所述热泵式给水加热器的混合水温小于设定值,则有两种情况,可能是进口抽气量少了,也可能是低温热源水少了,这时要增加抽汽流量,同时加大所述低温热源水入水口流量;

[0073] (2) 若所述给水加热器中的混合水温大于设定值,则有两种情况,可能是进口抽气量多了,也可能是低温热源水多了,这时要减小抽汽流量,同时减小所述低温热源水入水口流量。

[0074] 本发明主要是采用汽轮机抽汽驱动热泵式给水加热器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,加热锅炉给水提高其温度,改变一直沿用的以新蒸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,提高换热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,达到节能减排和提高经济效益的目的。

[0075] 以一台 12MW 次高压、次高温抽凝式汽轮发电机组为例,年利用小时按 7200 小时计算。

[0076] (1) 利用循环水低品位热能加热锅炉补充水减少冷源损失后年可多发电 710 万 kWh,同时还可以节约一部分循环水泵用电量。

[0077] (2) 按设计凝汽器循环水量为 2835 吨,循环水在冷却塔冷却过程中蒸发损失、风吹损失及排污损失,其补充水量一般按 4%~6% 考虑。热泵式给水加热器回收循环水中低品位热量仅用循环水量的近 30%,循环水温已降到约 25℃ 左右,若补充水量按 4% 考虑,每年可减少补充水量近 25 万吨。

[0078] (3) 本发明余热回收后将提高全厂综合热效率近 5% 左右。

[0079] 实施例二:

[0080] 与实施例一不同的是,除盐水送到给水加热器加热,凝结水送到低压加热器加热。

[0081] 如图 3 所示,热电联产低温热能回收装置包括蒸汽锅炉、汽轮机 1、发电机、凝汽器 2、凝结水泵 3、低压加热器 10、除氧器 4、高压加热器 5、冷却塔 6 和除盐水泵 11,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;所述低压加热器 10 的进水口经过所述凝结水泵 3 与所述凝汽器 2 连接,所述低



压加热器 10 的出水口通过管路与所述除氧器 4 的进水口连接,所述低压加热器 10 的进汽口与所述汽轮机 1 的抽气管路连接,所述低压加热器 10 的疏水口通过管路与所述凝汽器 2 连接(图中虚线部分);该装置还包括给水加热器 9,所述给水加热器 9 的进水口通过管路与所述除盐水泵 11 的出水口连接,所述给水加热器 9 的出水口通过管路与所述除氧器 4 的进水口连接,所述给水加热器 9 的进汽口通过管路与抽汽调节阀相连,所述抽汽调节阀与所述汽轮机 1 的抽气管路连接,由所述汽轮机 1 抽出的蒸汽驱动所述给水加热器 9;所述凝汽器 2、所述给水加热器 9 与所述冷却塔 6 通过管路连接形成水路小循环。

[0082] 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)。

[0083] 该装置中的自动装置包括:

[0084] 温度控制器,安装在所述除氧器的进水口;

[0085] 第一流量控制器,安装在所述除盐水泵管路的出水口;

[0086] 第二流量控制器,安装在水路小循环中所述热泵式给水加热器的进水口;

[0087] 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。

[0088] 本发明提供的热电联产低温热能回收方法,包括以下步骤:

[0089] (1) 汽轮机通过排汽缸将乏汽排入凝汽器,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;

[0090] (2) 所述凝汽器将所述凝结水送入低压加热器,所述低压加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动,所述低压加热器对所述凝结水加热后送入除氧器;

[0091] (3) 除盐水泵将除盐水通过管路送入给水加热器,所述给水加热器由所述汽轮机抽出的蒸汽驱动;

[0092] (4) 所述凝汽器、所述给水加热器与所述冷却塔形成水路小循环,所述给水加热器利用所述凝汽器送来的低温热源水中的热量对所述除盐水加热,并将加热后的水送入除氧器。

[0093] 由于有效利用了低温热源水中的热量,减小了汽轮机抽取的蒸汽用量,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;另外,由于收回了低温热源水中的热量,低温热源水水温降低,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。

[0094] 工作过程中,

[0095] (1) 若所述给水加热器的出口补水温小于设定值,则有两种情况,可能是进汽口抽汽量少了,也可能是低温热源水少了,这时要增加抽汽流量,同时加大所述低温热源水入水口流量;

[0096] (2) 若所述给水加热器的出口补水温大于设定值,则有两种情况,可能是进汽口抽汽量多了,也可能是低温热源水多了,这时要减小抽汽流量,同时减小所述低温热源水入水口流量。

[0097] 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。

[0098] 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。

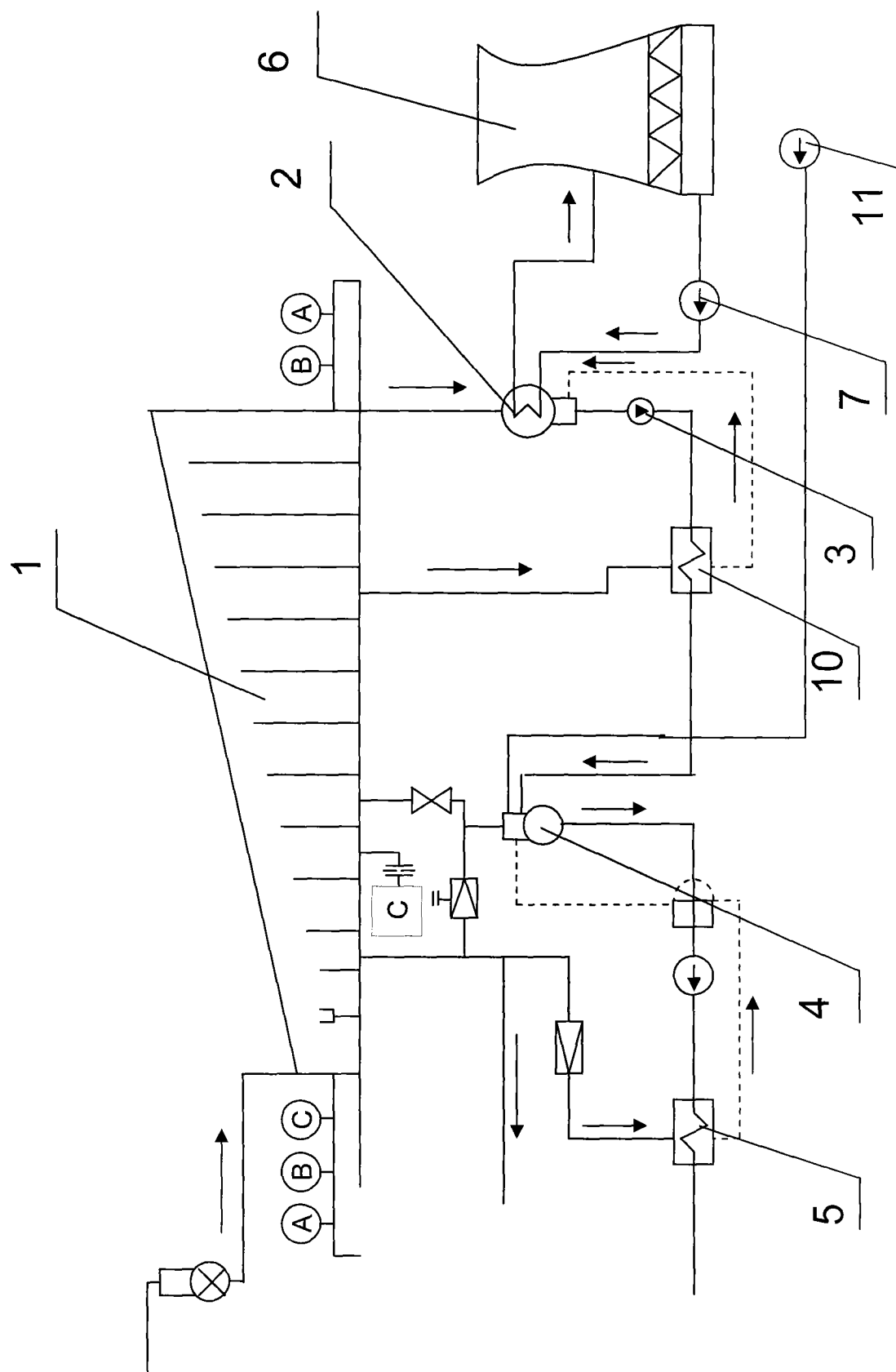


图 1

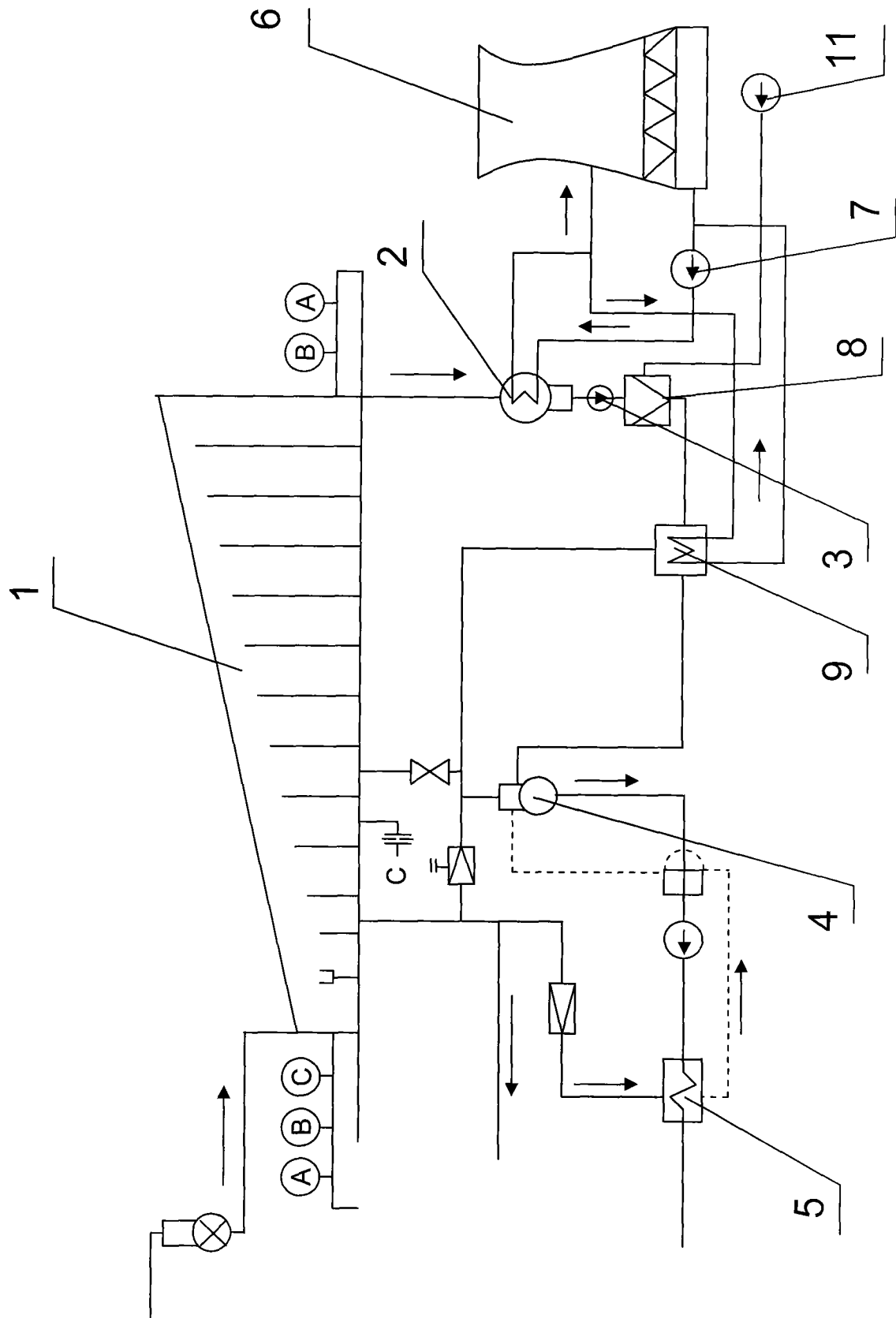


图 2

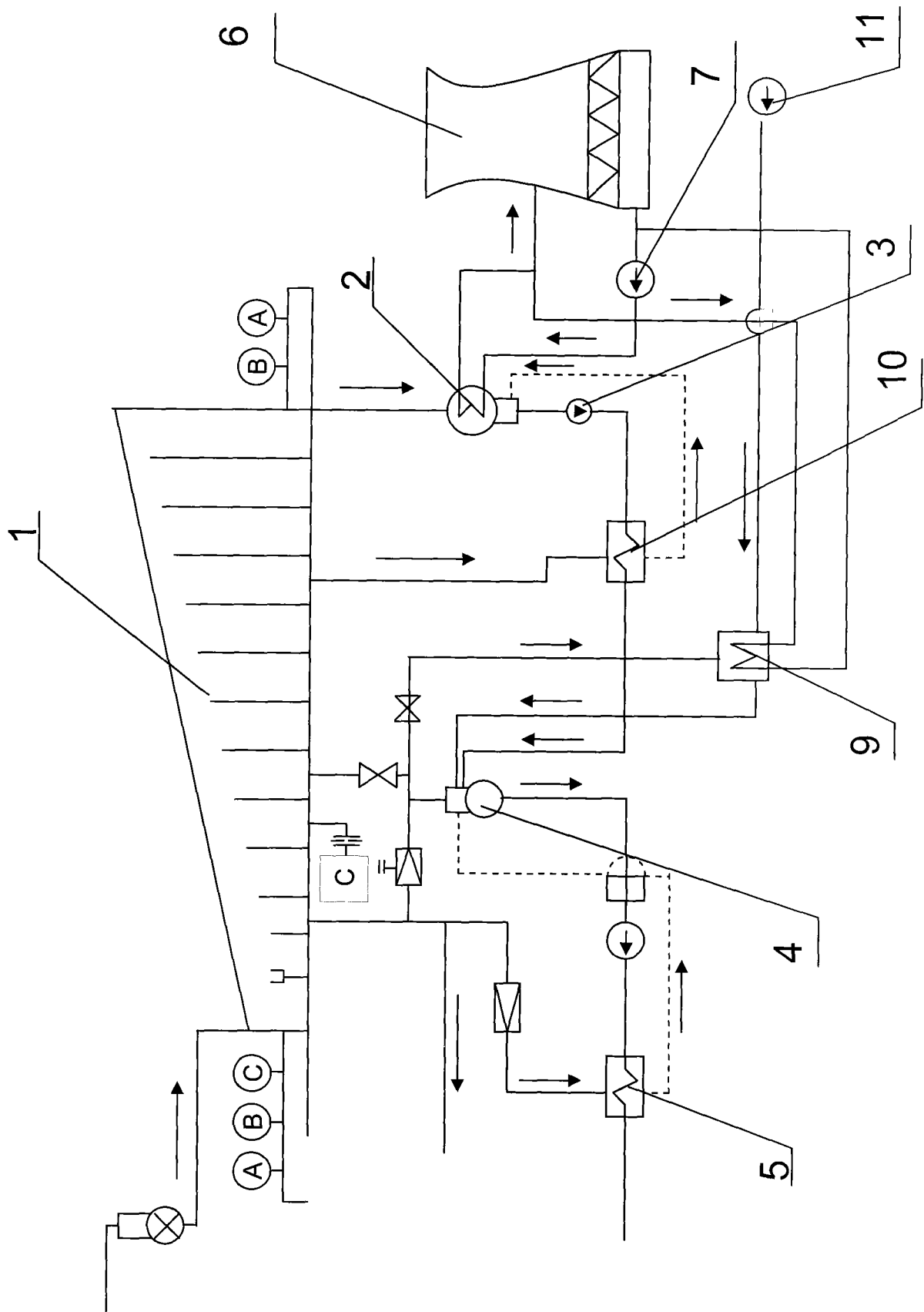


图 3