



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204200497 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201420634290. 0

(22) 申请日 2014. 10. 29

(73) 专利权人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区津霸公路东口

(72) 发明人 刘圣春 朱春元 李雪强

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 肖莉丽

(51) Int. Cl.

F03G 6/00(2006. 01)

F01K 23/10(2006. 01)

F01K 17/06(2006. 01)

F25B 29/00(2006. 01)

F25B 27/00(2006. 01)

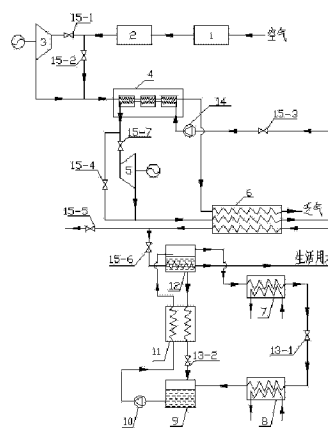
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种太阳能热电冷联产系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳能热电冷联产系统,而提供一种结构简单,有利于节约能源的太阳能热、电、冷联产系统。包括压气机、太阳能集热器、空气透平机、蒸汽轮机、空气-水换热器、空气-水-水换热器、水泵以及由冷凝器、蒸发器、吸收皿、溶液泵、热交换器、发生器、第一节流装置和第二节流装置组成的吸收式制冷系统。太阳辐射 $> 330\text{W}/\text{m}^2$ 时,通过太阳能集热器的空气通过空气透平机产生电能,乏气进入空气-水换热器,驱动朗肯循环;太阳辐射为 $150\text{W}/\text{m}^2$ – $330\text{W}/\text{m}^2$ 时,通过太阳能集热器的空气直接进入空气-水换热器,驱动朗肯循环;太阳辐射为 $70\text{W}/\text{m}^2$ – $150\text{W}/\text{m}^2$ 时,通过太阳能集热器的空气直接进入空气-水-水换热器。该系统控制方便。



1. 一种太阳能热电冷联产系统,其特征在于,包括压气机(1)、太阳能集热器(2)、空气透平机(3)、蒸汽轮机(5)、空气-水换热器(4)、空气-水-水换热器(6)、水泵10以及由冷凝器(7)、蒸发皿(8)、吸收皿(9)、溶液泵(10)、热交换器(11)、发生器(12)、第一节流装置(13-1)和第二节流装置(13-2)组成的吸收式制冷系统;所述压气机(1)的气体出口与所述太阳能集热器的空气进口连接,所述太阳能集热器(2)的空气出口分别与第一阀门(15-1)和第二阀门(15-2)的进口连接,所述第一阀门(15-1)的出口与所述空气透平机(3)的空气进口连接,所述空气透平机(3)的乏气出口与所述第二阀门(15-2)的出口并联后与所述空气-水换热器(4)的空气进口连接,所述空气-水换热器(4)的空气出口与所述空气-水-水换热器(6)的空气入口连接,在所述空气-水-水换热器(6)的空气出口与大气连通;所述空气-水换热器(4)的水蒸汽出口分别与第四阀门(15-4)和第七阀门(15-7)的进口连接,所述第七阀门(15-7)的出口与所述蒸汽轮机(5)的蒸汽入口连接,所述蒸汽轮机(5)的乏汽出口与所述第四阀门(15-4)的出口并联后与所述空气-水-水换热器(6)的乏汽进口连接,乏汽在所述空气-水-水换热器(6)中换热后冷凝,冷凝水出口通过第三阀门(15-3)和水泵(14)与所述空气-水换热器(4)的冷凝水进口连接;所述空气-水-水换热器(6)的冷水进口与冷水供水系统连接,所述空气-水-水换热器的热水出口分别与第五阀门(15-5)和第六阀门(15-6)的进口连接,所述第六阀门(15-6)的出口与所述吸收式制冷系统中的所述发生器的热源进口连接;太阳辐射 $> 330\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第二阀门(15-2)和第四阀门(15-4),开启所述第一阀门(15-1)、第三阀门(15-3)和第七阀门(15-7),冬天关闭所述第六阀门(15-6),开启所述第五阀门(15-5)产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门(15-5),开启所述第六阀门(15-6)作为热源驱动所述吸收式制冷系统;太阳辐射为 $150\text{W}/\text{m}^2 - 330\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第一阀门(15-1)和第四阀门(15-4),开启所述第二阀门(15-2)、第三阀门(15-3)和第七阀门(15-7),冬天关闭所述第六阀门(15-6),开启所述第五阀门(15-5)产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门(15-5),开启所述第六阀门(15-6)作为热源驱动所述吸收式制冷系统;太阳辐射 $70\text{W}/\text{m}^2 - 150\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第一阀门(15-1)、第七阀门(15-7)和第三阀门(15-3),开启所述第二阀门(15-2)和第四阀门(15-4),冬天关闭所述第六阀门(15-6),开启所述第五阀门(15-5)产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门(15-5),开启所述第六阀门(15-6)作为热源驱动所述吸收式制冷系统。

2. 根据权利要求1所述的太阳能热电冷联产系统,其特征在于,所述由冷凝器(7)、蒸发皿(8)、吸收皿(9)、溶液泵(10)、热交换器(11)、发生器(12)、第一节流装置(13-1)和第二节流装置(13-2)组成的吸收式制冷系统中,所述发生器(12)的热水出口提供生活用水,所述发生器(12)的气态制冷剂出口与所述冷凝器(7)的制冷剂进口连接,所述冷凝器(7)的制冷剂出口通过所述第一节流装置(13-1)与所述蒸发皿(8)的制冷剂进口连接,所述蒸发皿(8)的制冷剂出口与所述吸收皿(9)的制冷剂进口连接,所述吸收皿(9)的混合溶液出口通过所述溶液泵(10)与所述热交换器(11)的混合溶液进口连接,所述热交换器(11)的混合溶液出口与所述发生器(12)的混合溶液进口连接,所述发生器(12)的吸收剂出口与所述热交换器(11)的吸收剂进口连接,所述热交换器(11)的吸收剂出口通过所述第二节流装置(13-2)与所述吸收皿(9)的吸收剂进口连接;所述冷凝器(7)的冷却水进口与冷却水源连接,所述蒸发皿(8)的冷冻水进口与冷冻水源连接。

一种太阳能热电冷联产系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及热电技术领域,更具体的说,是涉及一种太阳能热电冷联产系统。

背景技术

[0002] 热电厂夏季运行时普遍存在热负荷短缺的问题,导致发供电煤耗增多,热电厂的技能优势不断下降,热电厂内部供热机组因热负荷不足而停运,使机组及供热系统的很多设备闲置,运行效率低下,造成大量资源浪费和经济损失。为了解决此问题,研究者在热电联产的基础上利用蒸汽乏汽或抽汽来驱动吸收式制冷机制冷,发展热、电、冷联产系统。

[0003] 热、电、冷联产系统可以使热电厂的热负荷相对较为平稳,提高热电机组的负荷因子,因而热经济性较高。目前国内已经投运的联产系统中,高温蒸汽在汽轮机中做功产生电能,之后乏汽在冬天可以通过与二次网换热后对用户进行供暖,夏季可以将热能用于驱动吸收式制冷系统,为冷用户供冷。由于在实际应用中并没有充分的考虑能源的综合利用问题,能耗较高,直接影响了联产系统的经济性。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,而提供一种结构简单,有利于节约能源的太阳能热、电、冷联产系统。

[0005] 为实现本实用新型的目的所采用的技术方案是:

[0006] 一种太阳能热电冷联产系统,包括压气机、太阳能集热器、空气透平机、蒸汽轮机、空气-水换热器、空气-水-水换热器、水泵以及由冷凝器、蒸发器、吸收皿、溶液泵、热交换器、发生器、第一节流装置和第二节流装置组成的吸收式制冷系统;所述压气机的气体出口与所述太阳能集热器的空气进口连接,所述太阳能集热器的空气出口分别与第一阀门和第二阀门的进口连接,所述第一阀门的出口与所述空气透平机的空气进口连接,所述空气透平机的乏气出口与所述第二阀门的出口并联后与所述空气-水换热器的空气进口连接,所述空气-水换热器的空气出口与所述空气-水-水换热器的空气入口连接,在所述空气-水-水换热器的空气出口与大气连通;所述空气-水换热器的水蒸汽出口分别与第四阀门和第七阀门的进口连接,所述第七阀门的出口与所述蒸汽轮机的蒸汽入口连接,所述蒸汽轮机的乏汽出口与所述第四阀门的出口并联后与所述空气-水-水换热器的乏汽进口连接,乏汽在所述空气-水-水换热器中换热后冷凝,冷凝水出口通过第三阀门和水泵与所述空气-水换热器的冷凝水进口连接;所述空气-水-水换热器的冷水进口与冷水供水系统连接,所述空气-水-水换热器的热水出口分别与第五阀门和第六阀门的进口连接,所述第六阀门的出口与所述吸收式制冷系统中的所述发生器的热源进口连接;太阳辐射 $>330\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第二阀门和第四阀门,开启所述第一阀门、第三阀门和第七阀门,冬天关闭所述第六阀门,开启所述第五阀门产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门,开启所述第六阀门作为热源驱动所述吸收式制冷系统;太阳辐射为 $150\text{W}/\text{m}^2-330\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第一

阀门和第四阀门,开启所述第二阀门、第三阀门和第七阀门,冬天关闭所述第六阀门,开启所述第五阀门产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门,开启所述第六阀门作为热源驱动所述吸收式制冷系统;太阳辐射 $70\text{W}/\text{m}^2$ - $150\text{W}/\text{m}^2$ 时,关闭所述第一阀门、第七阀门和第三阀门,开启所述第二阀门和第四阀门,冬天关闭所述第六阀门,开启所述第五阀门产生热水供暖,夏天关闭所述第五阀门,开启所述第六阀门作为热源驱动所述吸收式制冷系统。

[0007] 所述由冷凝器、蒸发皿、吸收皿、溶液泵、热交换器、发生器、第一节流装置和第二节流装置组成的吸收式制冷系统中,所述发生器的热水出口提供生活用水,所述发生器的气态制冷剂出口与所述冷凝器的制冷剂进口连接,所述冷凝器的制冷剂出口通过所述第一节流装置与所述蒸发皿的制冷剂进口连接,所述蒸发皿的制冷剂出口与所述吸收皿的制冷剂进口连接,所述吸收皿的混合溶液出口通过所述溶液泵与所述热交换器的混合溶液进口连接,所述热交换器的混合溶液出口与所述发生器的混合溶液进口连接,所述发生器的吸收剂出口与所述热交换器的吸收剂进口连接,所述热交换器的吸收剂出口通过所述第二节流装置与所述吸收皿的吸收剂进口连接;所述冷凝器的冷却水进口与冷却水源连接,所述蒸发皿的冷冻水进口与冷冻水源连接。

[0008] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0009] 本实用新型的热、电、冷联产系统通过太阳能集热器实现根据太阳辐射调节运行策略的目的,热、电、冷联产系统结构简单,控制方便,降低了人力资源的成本。同时,由于在太阳辐射程度不同时,调节运行策略,达到节能的目的,从而降低了热、电、冷联产的生产成本,节约了能源。

附图说明

[0010] 图 1 所示为本实用新型太阳能热电冷联产系统的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 以下结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步详细说明。

[0012] 图 1 所示为本实用新型太阳能热电冷联产系统的结构示意图,包括压气机 1、太阳能集热器 2、空气透平机 3、蒸汽轮机 5、空气-水换热器 4、空气-水-水换热器 6、水泵 10 以及由冷凝器 7、蒸发皿 8、吸收皿 9、溶液泵 10、热交换器 11、发生器 12、第一节流装置 13-1 和第二节流装置 13-2 组成的吸收式制冷系统。所述由冷凝器 7、蒸发皿 8、吸收皿 9、溶液泵 10、热交换器 11、发生器 12、第一节流装置 13-1 和第二节流装置 13-2 组成的吸收式制冷系统中,所述发生器 12 的热水出口提供生活用水,所述发生器 12 的气态制冷剂出口与所述冷凝器 7 的制冷剂进口连接,所述冷凝器 7 的制冷剂出口通过所述第一节流装置 13-1 与所述蒸发皿 8 的制冷剂进口连接,所述蒸发皿 8 的制冷剂出口与所述吸收皿 9 的制冷剂进口连接,所述吸收皿 9 的混合溶液出口通过所述溶液泵 10 与所述热交换器 11 的混合溶液进口连接,所述热交换器 11 的混合溶液出口与所述发生器 12 的混合溶液进口连接,所述发生器 12 的吸收剂出口与所述热交换器 11 的吸收剂进口连接,所述热交换器 11 的吸收剂出口通过所述第二节流装置 13-2 与所述吸收皿 9 的吸收剂进口连接;所述冷凝器 7 的换热介质冷却水源与冷凝器 7 的冷却水进口连接,换热后的冷却水从冷却水出口排出,所述蒸发皿 8 的换热介质冷冻水源与蒸发皿 8 的冷冻水进口连接,换热后的冷冻水从冷冻水出口排出。

[0013] 所述压气机 1 的气体出口与所述太阳能集热器 2 的空气进口连接,所述太阳能集热器 2 的空气出口分别与第一阀门 15-1 和第二阀门 15-2 的进口连接,所述第一阀门 15-1 的出口与所述空气透平机 3 的空气进口连接,所述空气透平机 3 的乏气出口与所述第二阀门 15-2 的出口并联后与所述空气-水换热器 4 的空气进口连接,所述空气-水换热器 4 的空气出口与与所述空气-水-水换热器 6 的空气进口连接,所述空气-水-水换热器 6 的空气出口与大气连通。所述空气-水换热器 4 的水蒸汽出口分别与第四阀门 15-4 和第七阀门 15-7 的进口连接,所述第七阀门 15-7 的出口与所述蒸汽轮机 5 的蒸汽入口连接,所述蒸汽轮机 5 的乏汽出口与所述第四阀门 15-4 的出口并联后与所述空气-水-水换热器 6 的乏汽进口连接,乏汽在所述空气-水-水换热器 (6) 中换热后冷凝,冷凝水出口通过第三阀门 15-3 和水泵 14 与所述空气-水换热器 4 的凝结水进口连接。所述空气-水-水换热器 6 的冷水进口与冷水供水系统连接,所述空气-水-水换热器 6 的热水出口分别与第五阀门 15-5 和第六阀门 15-6 的进口连接,所述第六阀门 15-6 的出口与所述吸收式制冷系统中的所述发生器 12 的热源进口连接。

[0014] 太阳辐射 $> 330\text{W}/\text{m}^2$ 时,受热空气的品质达到空气透平机 3 的要求后,关闭所述第二阀门 15-2,开启所述第一阀门 15-1,高温空气进入空气透平机 3 推动叶轮做功产生电能,做功后的低温空气从空气-水换热器 4 的空气进口进入空气-水换热器驱动二级水循环,空气-水换热器中吸热汽化后的水蒸汽达到蒸汽轮机 5 要求后,关闭所述第四阀门 15-4,开启所述第七阀门 15-7,高温水蒸汽进入蒸汽轮机推动叶轮做功产生电能,做功后的低温乏汽从空气-水-水换热器 6 的乏汽进口进入空气-水-水换热器,与空气-水-水换热器中的冷水换热后冷凝,通过所述阀门 15-3 和水泵 14 后进如空气-水换热器 4 再次换热进行下一次循环,空气-水换热器 4 中换热后的低温空气从空气-水换热器的空气出口排出后通过空气-水-水换热器上的空气入口进入空气-水-水换热器,与低温乏汽一起在空气-水-水换热器 6 中同冷水换热,驱动三级循环,冬季关闭所述第六阀门 15-6,开启所述第五阀门 15-5,换热后的热水向用户供暖,夏季关闭所述第五阀门 15-5,开启所述第六阀门 15-6,换热后的热水作为热源向发生器 12 提供热量,在发生器 12 中制冷剂受热从混合溶液中蒸发,汽态制冷剂进入所述冷凝器 7 中与冷却水换热后冷凝,高温高压制冷剂蒸汽通过第一节流阀 13-1 降温降压变为湿蒸汽,湿蒸汽进入所述蒸发器 8 与来自用户的冷冻水换热汽化,另一方面发生器 12 中蒸发掉制冷剂后剩余的吸收剂流经热交换器 11 和第二节流阀 13-2 进入吸收皿 9,汽化后的制冷剂进入所述吸收皿 9 后被里面的吸收剂吸收,混合溶液被溶液泵 10 提高压力送入发生器 12 中继续下一次制冷循环。

[0015] 太阳辐射为 $150\text{W}/\text{m}^2 - 330\text{W}/\text{m}^2$ 时,受热空气的品质达不到空气透平机 3 的要求,关闭所述第一阀门 15-1,开启所述第二阀门 15-2,热空气直接从空气-水换热器 4 的空气进口进入空气-水换热器驱动二级水循环,空气-水换热器中吸热汽化后的水蒸汽达到蒸汽轮机 5 要求后,关闭所述第四阀门 15-4,开启所述第七阀门 15-7,高温水蒸汽进入蒸汽轮机推动叶轮做功产生电能,做功后的低温乏汽从空气-水-水换热器 6 的乏汽进口进入空气-水-水换热器,与空气-水-水换热器中的冷水换热后冷凝,通过所述阀门 15-3 和水泵 14 后进如空气-水换热器 4 再次换热进行下一次循环,空气-水换热器 4 中换热后的低温空气从空气-水换热器的空气出口排出后通过空气-水-水换热器上的空气入口进入空气-水-水换热器,与低温乏汽一起在空气-水-水换热器 6 中同冷水换热,驱动三级循

环,冬季关闭所述第六阀门 15-6,开启所述第五阀门 15-5,换热后的热水向用户供暖,夏季关闭所述第五阀门 15-5,开启所述第六阀门 15-6,换热后的热水作为热源向发生器 12 提供热量,在发生器 12 中制冷剂受热从混合溶液中蒸发,汽态制冷剂进入所述冷凝器 7 中与冷却水换热后冷凝,高温高压制冷剂蒸汽通过第一节流阀 13-1 降温降压变为湿蒸汽,湿蒸汽进入所述蒸发皿 8 与来自用户的冷冻水换热汽化,另一方面发生器 12 中蒸发掉制冷剂后剩余的吸收剂流经热交换器 11 和第二节流阀 13-2 进入吸收皿 9,汽化后的制冷剂进入所述吸收皿 9 后被里面的吸收剂吸收,混合溶液被溶液泵 10 提高压力送入发生器 12 中继续下一次制冷循环。

[0016] 太阳辐射 $70\text{W}/\text{m}^2$ - $150\text{W}/\text{m}^2$ 时,受热后的空气和水蒸汽品质均不能达到空气透平机 3 和蒸汽轮机 5 的要求,关闭所述第一阀门 15-1、第三阀门 15-3、第四阀门 15-4 和第七阀门 15-7,开启所述第二阀门 15-2,热空气流经空气-水换热器 4 后直接从空气-水-水换热器 6 的空气进口进入空气-水-水换热器,与空气-水-水换热器中的冷水换热,驱动三级循环,冬季关闭所述第六阀门 15-6,开启所述第五阀门 15-5,换热后的热水向用户供暖,夏季关闭所述第五阀门 15-5,开启所述第六阀门 15-6,换热后的热水作为热源向发生器 12 提供热量,在发生器 12 中制冷剂受热从混合溶液中蒸发,汽态制冷剂进入所述冷凝器 7 中与冷却水换热后冷凝,高温高压制冷剂蒸汽通过第一节流阀 13-1 降温降压变为湿蒸汽,湿蒸汽进入所述蒸发皿 8 与来自用户的冷冻水换热汽化,另一方面发生器 12 中蒸发掉制冷剂后剩余的吸收剂流经热交换器 11 和第二节流阀 13-2 进入吸收皿 9,汽化后的制冷剂进入所述吸收皿 9 后被里面的吸收剂吸收,混合溶液被溶液泵 10 提高压力送入发生器 12 中继续下一次制冷循环。

[0017] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

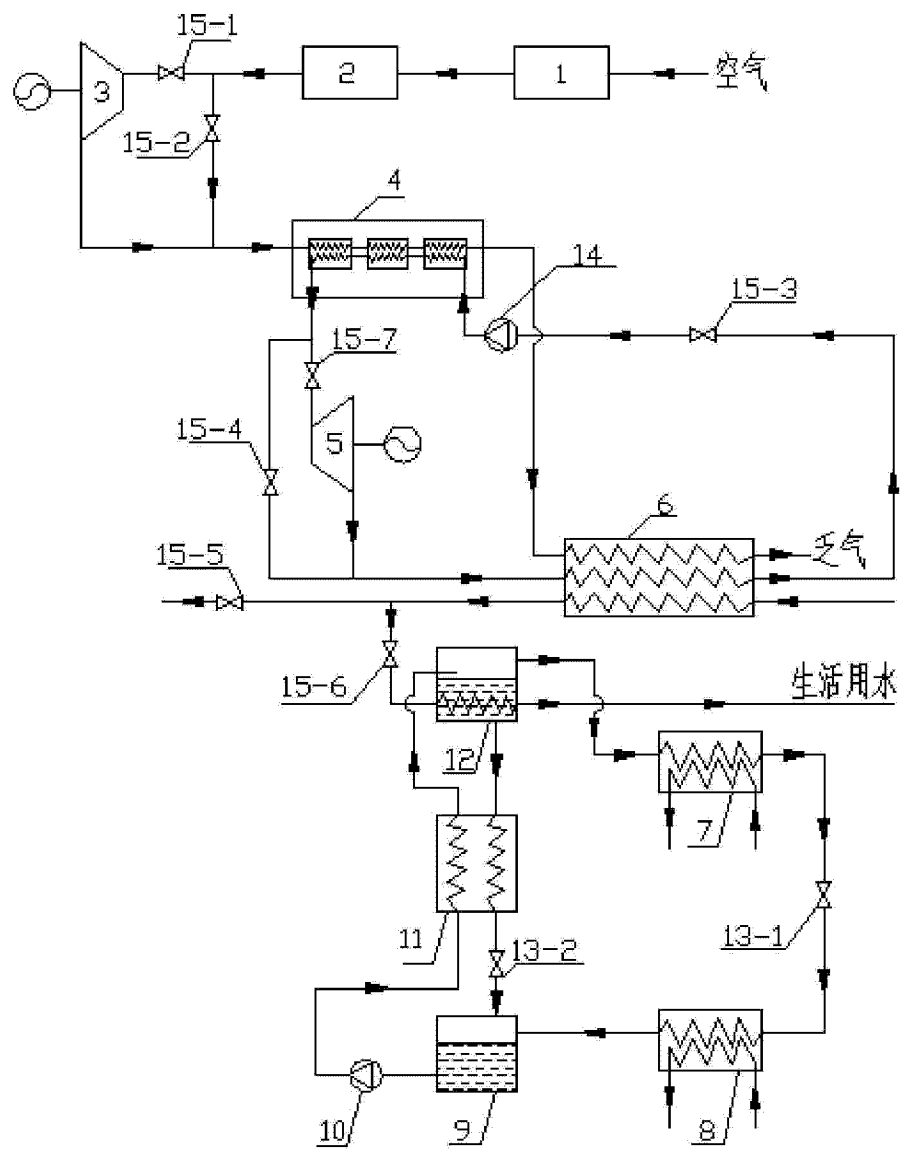


图 1