



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101871440 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 27

(21) 申请号 201010199189. 3

(22) 申请日 2010. 06. 13

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 翁一武 郑彬 顾伟 姚振鹏

傅健

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王锡麟 王桂忠

(51) Int. Cl.

F03G 6/06 (2006. 01)

F01K 17/04 (2006. 01)

F01D 15/10 (2006. 01)

F24J 2/00 (2006. 01)

F25B 27/00 (2006. 01)

F25B 41/06 (2006. 01)

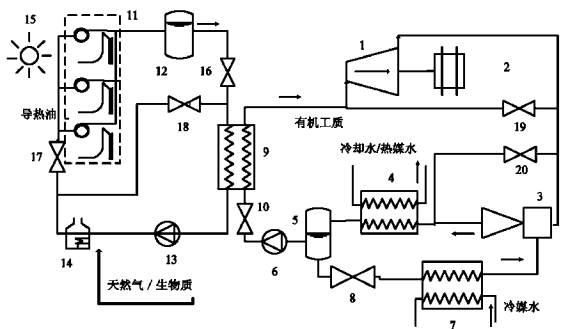
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置

(57) 摘要

一种能源技术领域的太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置,包括:透平膨胀机、发电机、喷射器、冷凝器、工质储罐、工质泵、制冷蒸发器、节流阀、热源换热器、第一阀门、太阳能集热器、导热油储罐、油泵、补燃燃烧器、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第一旁通阀和第二旁通阀。本发明的整个循环过程所需要的电力可以由系统自身提供,并有额外电能和冷量的输出,满足冷电分布式供能系统用户的负荷要求。



1. 一种太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置,包括:透平膨胀机、发电机、喷射器、冷凝器、工质储罐、工质泵、制冷蒸发器、节流阀、热源换热器、第一阀门、太阳能集热器、导热油储罐、油泵、补燃燃烧器、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第一旁通阀和第二旁通阀,其中:太阳光聚焦集热器导热油出口管道和导热油储罐相连,储罐经过阀门和热源换热器相连,换热器导热油的出口和油泵相连,油泵出口和补燃燃烧器相连,燃烧器出口经过阀门和太阳能集热器相连,阀门是旁通阀,工质储罐出口经过第一阀门和热源换热器工质入口相连,换热器出口和透平膨胀机入口相连,透平膨胀机的轴通过连轴器和发电机轴相连,透平膨胀机出口和喷射器相连,喷射器的喷射出口和冷凝器相连,冷凝器出口直接连接到工质储罐,节流阀的一端和工质储罐,节流阀的另一端和制冷蒸发器入口相连,蒸发器出口连接到喷射器的引射端,工质储罐和工质泵入口相连,工质泵出口经过第一阀门和热源换热器的工质入口相连。

太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种能源技术领域的装置,具体是一种太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置。

背景技术

[0002] 太阳能资源丰富,可免费使用,又无需运输,对环境无任何污染,是可再生能源,取之不尽,清洁安全。在实际应用中,太阳能采用光伏发电和光热利用,太阳能光伏发电成本高,太阳能光热作为热源加热导热油,由于导热油热容量大、导热能力强、沸点高,与常规的水相比,工作压力低,具有更好的实际使用性,适合于作为热源工质,而有机物工质低沸点适合于作为发电制冷工质。有机物工质朗肯循环低温热源发电技术是一种有效的低温热能回收利用方法,它以低沸点有机物工质作为能量的载体,将低品位热能转化为电能。当热源温度低于 270℃时,有机物朗肯循环工质选择范围广,针对性强,设备要求相对简单,与常规的水蒸气朗肯循环相比,具有更高的能源利用率。

[0003] 喷射式制冷技术在 20 世纪 30 年代受到了广泛的青睐,然而伴随着蒸汽压缩式制冷系统的出现,喷射式制冷系统的主导地位被渐渐取代。近些年,喷射式制冷系统凭借其设备简单,维护方便,环保可靠,适用于太阳能,地热能,低温余热回收等优点,重新成为了制冷领域中的一个研究热点。分布式供能系统是指设在用户附近的,较小出力的,建立在能量梯级利用原则上的能源供给系统,相对于传统的大规模能源供给方式而言,分布式供能系统高效环保,形式灵活多样,除了供电之外,一般还同时拥有供冷供热的功能。近年来出现的电冷联产分布式供能系统就是其中的一种形式。

[0004] 经过对现有技术文献检索,Feng Xu 等在《能源》杂志 2000 年第 25 卷 233-246 页上发表了一篇题目为“一种发电制冷循环”的文章,(Xu, F., Goswami, D. Y., and Bhagwat, S. S., 2000, “A Combined Power/Cooling Cycle,” Energy, 25, pp. 233-246.) 该系统将有机物朗肯循环发电技术与吸收式制冷技术相结合,选择二元溶液作为工质,将低品位热能转化为电能和冷量同时输出,提出了一套低品位热能回收利用的新方案。但该技术存在一定的不足:首先在制冷过程中,工质没有发生相变,主要依靠工质显热变化实现制冷,因此制冷量受到了一定的限制;此外,选择二元工质作为能量的载体,使系统设备结构,运行操作更加复杂。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种太阳能天然气互补喷射型分布式电冷热联供装置,采用双工质双循环系统,利用太阳光热能作为系统的主要热源,利用天然气或生物质器作为补充热源,将涡轮与喷射器串连布置,既可以同时满足用户对电能,热能和冷量的需求,又实现了运用工质气化潜热制冷的功能,大大提高了联供系统的制冷性能。此外,该装置还具有结构简单,可靠性强,便于操作等特点。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:透平膨胀机、发电机、喷射器、

冷凝器、工质储罐、工质泵、制冷蒸发器、节流阀、热源换热器、第一阀门、太阳能集热器、导热油储罐、油泵、补燃燃烧器、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第一旁通阀和第二旁通阀,其中:太阳光聚焦集热器导热油出口管道和导热油储罐相连,储罐经过阀门和热源换热器相连,换热器导热油的出口和油泵相连,油泵出口和补燃燃烧器相连,燃烧器出口经过阀门和太阳能集热器相连,阀门是旁通阀,工质储罐出口经过第一阀门和热源换热器工质入口相连,换热器出口和透平膨胀机入口相连,透平膨胀机的轴通过连轴器和发电机轴相连,透平膨胀机出口和喷射器相连,喷射器的喷射出口和冷凝器相连,冷凝器出口直接连接到工质储罐,节流阀的一端和工质储罐,节流阀的另一端和制冷蒸发器入口相连,蒸发器出口连接到喷射器的引射端,工质储罐和工质泵入口相连,工质泵出口经过第一阀门和热源换热器的工质入口相连。

[0007] 【请发明人确保上述个组件之间的相互连接关系均无遗漏】

[0008] 本发明通过以下方式进行工作:

[0009] 1. 太阳光聚焦加热导热油到约 250℃,在阳光不足时补燃天然气或生物质,保证储油罐内的导热油温度到达约 250℃,由泵保持导热油循环加热。

[0010] 2. 通过换热器加热有机工质至沸点(80℃~200℃),达到饱和蒸汽或者过热蒸汽状态。换热器的工作压力为工质在约 80~200℃时所对应的蒸发压力。

[0011] 3. 由工质泵加压送到约 20~50℃的饱和液态工质到换热器中加热。

[0012] 4. 从换热器出来的高温高压有机物气体工质进入透平,推动透平做功,并由发电机转化为电能输出。

[0013] 5. 由透平发电机排出的过热蒸汽作为工作流体进入喷射器,将蒸发器出口侧的低温低压气体引射至喷射器中,二者进一步混合膨胀扩压,使喷射器出口压力恢复至冷凝器的工作压力。

[0014] 6. 从喷射器流出的气体工质进入冷凝器,由约 20℃的地下水,湖水或海水冷却至饱和液体,冷凝压力为冷却水在 20℃左右时工质所对应的冷凝压力。一部分饱和冷凝液经由工质泵加压重新进入发电循环,另一部分饱和冷凝液流入节流阀减压节流,节流阀的入口压力为冷凝器的出口压力,节流阀的出口压力为蒸发器的入口压力。

[0015] 7. 从节流阀流入蒸发器的低温低压工质从外界吸收热量,利用工质的气化潜热实现制冷,工质由液态变为气态的同时,向用户提供 7℃~12℃的冷水。蒸发器工作压力为冷水输出温度为 7~12℃时,工质的蒸发压力。

[0016] 8. 从蒸发器出来的低温低压蒸汽作为引射流体进入喷射器实现循环利用。

[0017] 整个循环过程所需要的电力可以由系统自身提供,并有额外电能和冷量的输出,满足冷电分布式供能系统用户的负荷要求。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施

例。

[0020] 如图 1 所示,本实施例包括:透平膨胀机 1、发电机 2、喷射器 3、冷凝器 4、工质储罐 5、工质泵 6、制冷蒸发器 7、节流阀 8、热源换热器 9、第一阀门 10、太阳能集热器 11、导热油储罐 12、油泵 13、补燃燃烧器 14、第二阀门 16、第三阀门 17、第四阀门 18、第一旁通阀 19 和第二旁通阀 20,其中:太阳光聚焦集热器 11 导热油出口管道和导热油储罐 12 相连,储罐 12 经过阀门 16 和热源换热器 9 相连,换热器 9 导热油的出口和油泵 13 相连,油泵 13 出口和补燃燃烧器 14 相连,燃烧器 14 出口经过阀门 17 和太阳能集热器 11 相连,阀门 18 是旁通阀,工质储罐 5 出口经过第一阀门 10 和热源换热器 9 工质入口相连,换热器 9 出口和透平膨胀机 1 入口相连,透平膨胀机 1 的轴通过联轴器和发电机轴相连,透平膨胀机 1 出口和喷射器 3 相连,喷射器 3 的喷射出口和冷凝器 4 相连,冷凝器 4 出口直接连接到工质储罐 5,节流阀 8 的一端和工质储罐 5,节流阀 8 的另一端和制冷蒸发器 7 入口相连,蒸发器 7 出口连接到喷射器 3 的引射端,工质储罐 5 和工质泵 6 入口相连,工质泵 6 出口经过第一阀门 10 和热源换热器 9 的工质入口相连。

[0021] 【请发明人确保上述 20 个组件之间的相互连接关系均无遗漏】

[0022] 根据太阳能天然气互补喷射式发电制冷供热装置要求,应选用热容比大、导热性好的导热油,沸点适中、环保安全的有机物干性工质 (R141b、R123、R245fa 等),从而将太阳能光热、有机物朗肯循环发电系统同喷射式制冷循环有机的结合起来,同时满足用户电量和冷量的需求。

[0023] 根据太阳能天然气互补喷射式发电制冷供热装置要求,导热油经太阳光加热到 250℃,通过换热器加热有机工质 (R141b) 到 180℃,换热器蒸发压力 2.7MPa,涡轮膨胀比 10,涡轮出口压力 0.27MPa,冷凝器冷凝温度为 25℃,冷凝压力 0.078MPa,制冷蒸发器蒸发温度 7℃,蒸发器蒸发压力 0.038MPa,环境温度 25℃,冷却水温度 20℃作为工作参数,说明循环流程。具体实施过程中所涉及的参数不对本发明构成限制。

[0024] 1. 太阳光聚焦加热导热油到约 250℃,在阳光不足时补燃天然气或生物质,保证储油罐内的导热油温度到达约 250℃,由泵送入换热器,并保持导热油循环加热。

[0025] 2. 约 26℃的饱和液态有机工质 R141b 由工质泵提高压力至 2.7MPa,送入换热器中通过导热油加热。

[0026] 2. 液态工质 R141b 在换热器中被加热至约 175℃,过热度 5℃,压力 2.7MPa。

[0027] 3. 从换热器出来的气体工质进入涡轮发电机,推动涡轮发电机旋转做功并输出电力。工质经过涡轮发电机膨胀后,压力降低至约 0.277MPa,由 R141b 物性知,经过涡轮发电机膨胀后的工质仍为过热气体。

[0028] 4. 由涡轮发电机排出的 R141b 过热蒸汽作为工作流体进入喷射器,将制冷端蒸发器出口侧的 R141b 蒸汽,引射至喷射器中,工作流体与引射流体在喷射器混合室中混合,进而通过扩压器恢复压力至 0.078MPa,温度约 62℃。

[0029] 5. 从喷射器流出的 R141b 工质气体进入到冷凝器中,冷却至饱和液体,冷却水采用约 20℃左右的地下水,湖水,河水或海水。冷凝压力约 0.078MPa,冷凝温度约 25℃,饱和冷凝液进入工质储罐。一部分饱和冷凝液经由工质泵加压送入换热器中,完成发电循环,另一部分饱和冷凝液通过节流阀节流降压,压力降至约 0.038MPa,温度降至约 7℃。

[0030] 6. 从节流阀流出的 R141b 液体进入到制冷蒸发器中蒸发,同时向外界提供冷水,

蒸发压力约 0.038MPa,蒸发温度约 8℃。

[0031] 7. 从蒸发器流出的 R141b 蒸汽作为引射流体进入到喷射器中,从而完成整个循环过程,实现系统电能和冷量的输出。

[0032] 在涡轮效率 85%,换热器效率 85%,泵效率 80%的条件下,吸收太阳能热 375KJ,通过该整体式喷射型低温余热发电制冷装置可以向用户提供电量 45KJ,制冷量 91KJ。

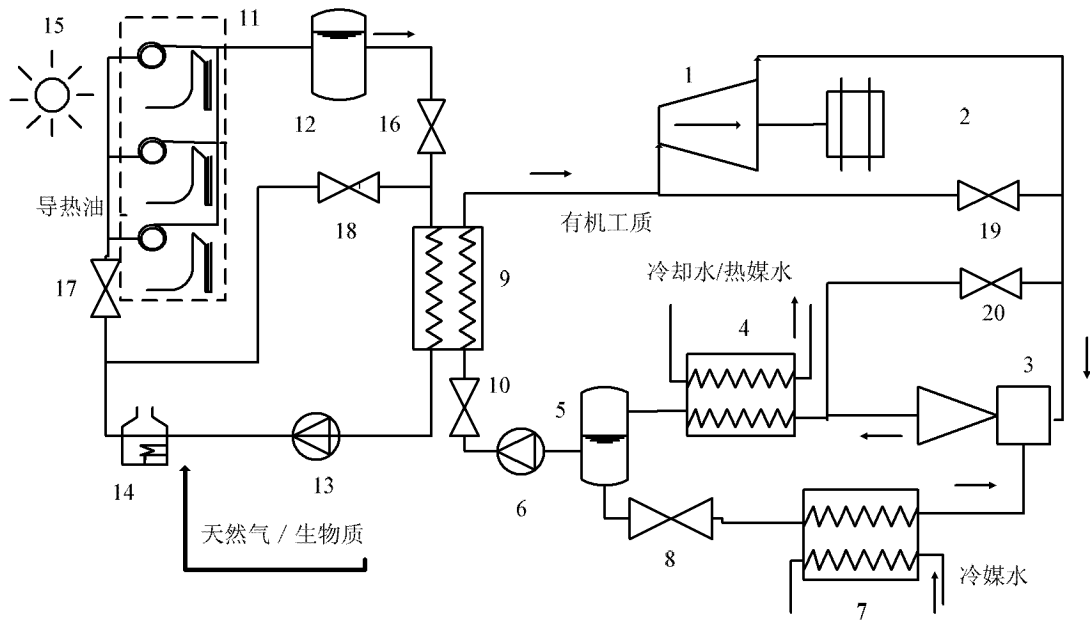


图 1