



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202501677 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201220073300. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012. 03. 01

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 汤珂 郑晓 金滔 陈光明 胡迪
张世一

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 张法高

(51) Int. Cl.

F25B 41/00 (2006. 01)

F25B 41/04 (2006. 01)

F25B 27/00 (2006. 01)

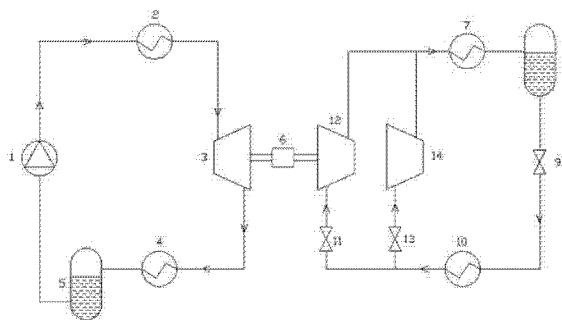
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

有机朗肯循环驱动的蒸汽压缩制冷装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种采用有机朗肯循环驱动的蒸汽压缩制冷装置。增压泵、第一蒸发器、膨胀机、第一冷凝器、第一储液罐首尾顺次连接构成有机朗肯循环系统；第二冷凝器、第二储液罐、节流阀、第二蒸发器、第一阀门、开启式制冷压缩机首尾顺次连接构成蒸汽压缩制冷循环系统；膨胀机通过传动装置与开启式制冷压缩机连接；第二蒸发器出口、电动式制冷压缩机、第二冷凝器入口顺次相连。本实用新型将有机朗肯循环系统与蒸汽压缩式制冷系统有机的结合，实现热驱动制冷，具有可利用低品位热源（如：地热、太阳能、生物质燃烧、工业废热、发动机排气废热等），系统结构紧凑，适用制冷温度以及制冷量范围广，可获得较高的制冷效率等优点。



1. 一种利用有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷装置,其特征在于包括增压泵(1)、第一蒸发器(2)、膨胀机(3)、第一冷凝器(4)、第一储液罐(5)、传动装置(6)、第二冷凝器(7)、第二储液罐(8)、节流阀(9)、第二蒸发器(10)、第一阀门(11)、开启式制冷压缩机(12)、第二阀门(13)、电动式制冷压缩机(14);增压泵(1)、第一蒸发器(2)、膨胀机(3)、第一冷凝器(4)、第一储液罐(5)首尾顺次连接构成有机朗肯循环系统;第二冷凝器(7)、第二储液罐(8)、节流阀(9)、第二蒸发器(10)、第一阀门(11)、开启式制冷压缩机(12)首尾顺次连接构成蒸气压缩制冷循环系统;膨胀机(3)通过传动装置(6)与开启式制冷压缩机(12)连接;第二蒸发器(10)出口、电动式制冷压缩机(14)、第二冷凝器(7)入口顺次相连。

有机朗肯循环驱动的蒸汽压缩制冷装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及热驱动制冷,尤其涉及一种有机朗肯循环驱动的蒸汽压缩制冷装置。

背景技术

[0002] 能源紧缺与全球气候变暖问题正日趋严重,威胁人类的生存与发展,已经成为当今世界最受关注的两大问题。在中国,为了应对该两大问题,正积极实施节能减排战略,既满足当代人的发展要求,又保证从资源、环境等方面不危及未来子孙后代的生存与发展权利,争取实现长期可持续发展。从具体技术层面来看,为了应对能源紧缺与气候变暖问题,各国科技人员正不断开创各种新兴技术,并蓬勃发展,比如:化石能源的洁净利用技术、各种可再生能源(太阳能、风能、生物质能、潮汐能等)利用技术、核聚变能源利用技术等等。除了开发新能源以外,加强对低品位热的回收利用同样是实现节能减排的重要途径。人们提出了大量利用低温热源进行发电的新型解决方案,目前,在这些方案中,有机朗肯循环系统应用最为广泛。

[0003] 所谓有机朗肯循环是采用有机工质代替水的克劳修斯-朗肯循环,包括从液态到气态的蒸发过程、气态膨胀过程、气态至液态的冷凝过程以及液态增压过程。由于有机朗肯循环系统所选用的有机工质具有比水更低的沸点,因此能够在较低的热源温度下实现相对较高的效率。可用于驱动有机朗肯循环系统的低品位热源温度一般为接近 100℃至 300℃,包括地热、太阳能、生物质燃烧、工业废热、发动机排气废热等,并具有装置灵活,可适用于中小规模(kW 级)应用场合等优点。可见,大力发展有机朗肯循环技术,加强对低品位热源的利用,是实现节能减排的有效途径之一。

[0004] 商业化的有机朗肯循环系统产品于上世纪 80 年代开始出现,并呈现快速增长,据统计,截止 2009 年全世界有机朗肯循环发电的装机总容量约 1600MW,主要为 MW 级的装置。由于驱动热源的温度不同,目前有机朗肯循环系统发电效率约在 6-17% 范围。有机朗肯循环除了用于发电外,也被用于与反渗透法海水淡化工艺相结合构建太阳能集热驱动的海水淡化系统。目前,美国、德国、意大利、比利时、日本等关于有机朗肯循环的研究重点主要在于研发适用于低温热源的高性能、环保有机工质,kW 级中小规模应用的高效膨胀装置,以及探索有机朗肯循环与其他技术联合的综合低品位热源利用技术以拓展 ORC 的应用领域。

[0005] 在普通制冷温度范围,蒸汽压缩制冷是占主导地位的制冷方式,并已在冰箱、空调、冷库等领域广泛使用。蒸汽压缩制冷一般主要采用电动式制冷压缩机,通过电能驱动实现制冷。汽车空调所采用蒸汽压缩制冷系统较为特殊,它利用发动机输出的机械功驱动开启式制冷压缩机实现蒸汽压缩制冷。为了实现对低品位热源的利用,在制冷领域,研发了热能直接驱动的吸收制冷技术和吸附制冷技术,也已在空调、冰箱等领域得到应用。

发明内容

[0006] 本实用新型的目的是克服现有技术的不足,提供了一种有机朗肯循环驱动的蒸汽

压缩制冷装置。

[0007] 利用有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷装置包括增压泵、第一蒸发器、膨胀机、第一冷凝器、第一储液罐、传动装置、第二冷凝器、第二储液罐、节流阀、第二蒸发器、第一阀门、开启式制冷压缩机、第二阀门、电动式制冷压缩机；增压泵、第一蒸发器、膨胀机、第一冷凝器、第一储液罐首尾顺次连接构成有机朗肯循环系统；第二冷凝器、第二储液罐、节流阀、第二蒸发器、第一阀门、开启式制冷压缩机首尾顺次连接构成蒸气压缩制冷循环系统；膨胀机通过传动装置与开启式制冷压缩机连接；第二蒸发器出口、电动式制冷压缩机、第二冷凝器入口顺次相连。

[0008] 本实用新型将有机朗肯循环系统与蒸气压缩式制冷系统有机的结合，实现热驱动制冷，具有可利用低品位热源（如：地热、太阳能、生物质燃烧、工业废热、发动机排气废热等），系统结构紧凑，适用制冷温度以及制冷量范围广，可获得较高的制冷效率等优点。

附图说明

[0009] 图 1 为有机朗肯循环驱动蒸气压缩制冷装置示意图；

[0010] 图中：增压泵 1、第一蒸发器 2、膨胀机 3、第一冷凝器 4、第一储液罐 5、传动装置 6、第二冷凝器 7、第二储液罐 8、节流阀 9、第二蒸发器 10、第一阀门 11、开启式制冷压缩机 12、第二阀门 13、电动式制冷压缩机 14。

具体实施方式

[0011] 如图所示，利用有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷装置包括增压泵 1、第一蒸发器 2、膨胀机 3、第一冷凝器 4、第一储液罐 5、传动装置 6、第二冷凝器 7、第二储液罐 8、节流阀 9、第二蒸发器 10、第一阀门 11、开启式制冷压缩机 12、第二阀门 13、电动式制冷压缩机 14；增压泵 1、第一蒸发器 2、膨胀机 3、第一冷凝器 4、第一储液罐 5 首尾顺次连接构成有机朗肯循环系统；第二冷凝器 7、第二储液罐 8、节流阀 9、第二蒸发器 10、第一阀门 11、开启式制冷压缩机 12 首尾顺次连接构成蒸气压缩制冷循环系统；膨胀机 3 通过传动装置 6 与开启式制冷压缩机 12 连接；在第二蒸发器 10 出口、电动式制冷压缩机 14、第二冷凝器 7 入口顺次相连。

[0012] 利用有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷方法是：利用有机朗肯循环系统将低品位热能转换为机械功，并通过传动装置 6 将有机朗肯循环系统的膨胀机 3 输出的机械功传递至蒸气压缩制冷循环的开启式制冷压缩机 12，驱动蒸气压缩制冷循环系统，从而实现热驱动蒸气压缩制冷；第二阀门 13 和电动式制冷压缩机 14 与第一阀门 11 和开启式制冷压缩机 12 形成并联结构，在热驱动蒸气压缩制冷不能满足用户所需冷量时，开启第二阀门 13 和电动式制冷压缩机 14，通过辅助电能驱动的压缩机增大蒸气压缩制冷系统的制冷能力，从而实现稳定的冷量输出以满足用户需求。

[0013] 有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷装置中，有机朗肯循环系统可采用 R134a，R245fa，R123，正戊烷和硅油等作为工质。蒸气压缩制冷系统可采用 R22，R134a，R32 等作为工质。

[0014] 以下结合附图 1 对本实用新型的具体运行过程作进一步的描述：

[0015] 有机朗肯循环驱动的蒸气压缩制冷装置运行时，接通第一蒸发器 2 的低品位热

源、第一冷凝器 4 和第二冷凝器 7 的环境冷源,以及第二蒸发器 10 的低温热源,开启第一阀门 11,关闭第二阀门 13,启动增压泵 1。有机朗肯循环系统的有机工质在第一蒸发器 2 中吸收热源的热量由液态转变为气态;之后高温高压的气态有机工质进入膨胀机 3 中进行膨胀,并以轴功的方式对外输出机械功;膨胀降温后的气体有机工质进入第一冷凝器 4 中,被环境冷源由气态冷凝为液态后,进入第一储液罐 5;第一储液罐 5 流出的低压液态有机工质经增压泵 1 增压为高压液态工质,之后被送入第一蒸发器 2 进行蒸发过程;如此循环往复,完成将低品位热源(如:地热、太阳能、生物质燃烧、工业废热、发动机排气废热等)转换为机械功,并以轴功的方式输出。膨胀机 3 通过传动装置 6 将轴功传递至蒸气压缩制冷系统的开启式制冷压缩机 12,驱动其将低温低压的气态制冷剂工质压缩为高温高压的气体;高温高压的气态制冷剂工质在第二冷凝器 7 中被环境冷源冷凝为液态,进入第二储液罐 8;从第二储液罐 8 流出的液态制冷剂经节流阀 9 膨胀降温;之后气液两相制冷剂进入第二蒸发器 10 中冷却低温热源,自身吸热蒸发为气态;低温低压的气态制冷剂经第一阀门 11 后被吸入开启式制冷压缩机 12,被其压缩为高温高压的气体;如此循环往复,完成蒸气压缩制冷。

[0016] 当热源供热不足或者用户冷量需求增加而导致上述热驱动蒸气压缩制冷不能满足用户所需冷量时,开启第二阀门 13,启动电动式制冷压缩机 14,通过辅助电能驱动的压缩机增大蒸气压缩制冷系统的制冷能力,以满足用户需求。这对于不稳定、不连续的低品位热源(如:太阳能等),以及冷量需求变化大的应用场合,能够在保证用户需求的前提下,达到节能减排的目的,具有重要意义。

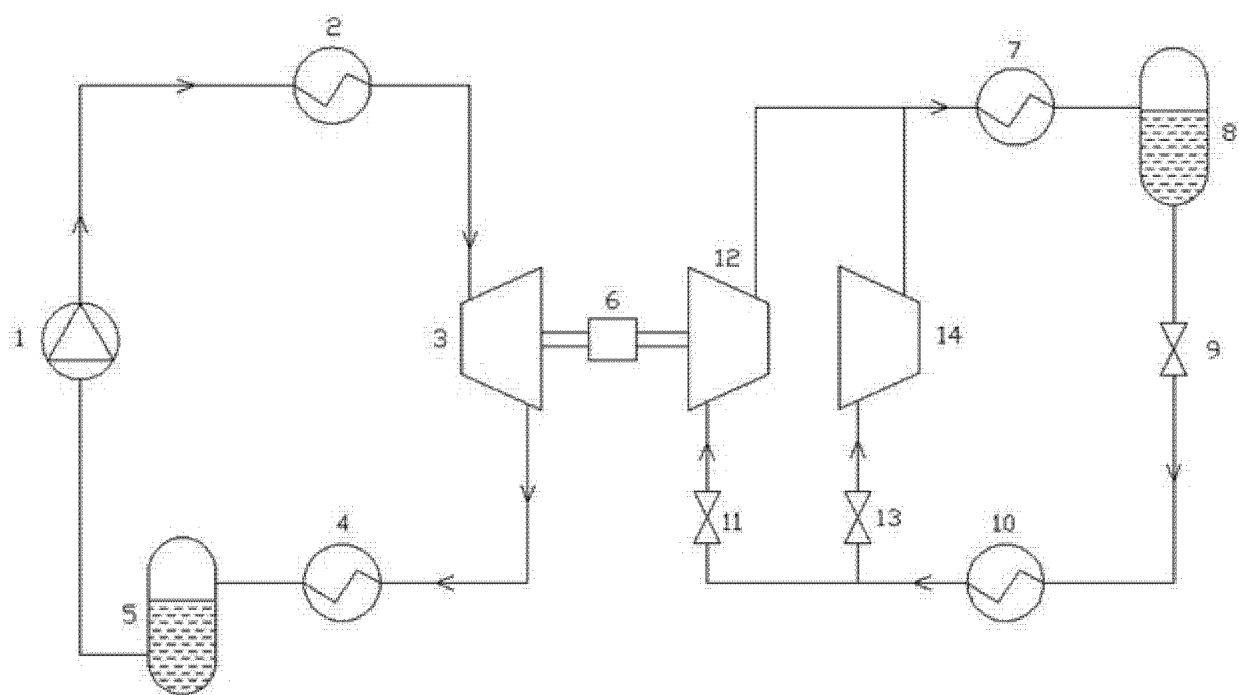


图 1