



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109611982 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201811396916.8

(22)申请日 2018.11.22

(71)申请人 中国航空制造技术研究院
地址 100024 北京市朝阳区八里桥北东军庄1号

(72)发明人 高光波 张逸民 韩林森

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 13/30(2006.01)
F25C 5/04(2006.01)

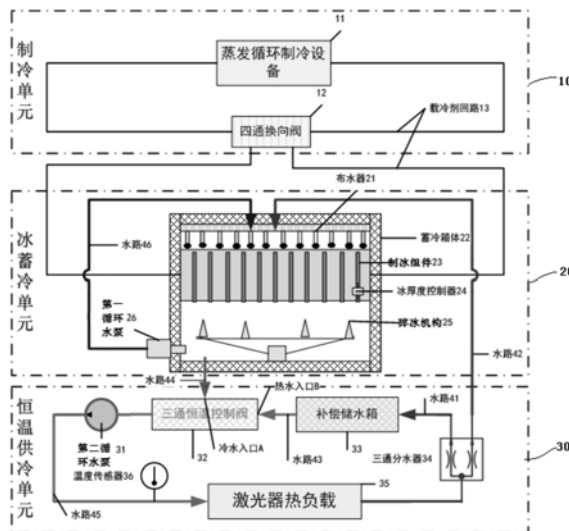
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种采用冰蓄冷的储能热管理装置

(57)摘要

本发明涉及一种采用冰蓄冷的储能热管理装置。该装置包括制冷单元、冰蓄冷单元和恒温供冷单元,制冷单元包括蒸发循环制冷设备,用于蒸发制冷并通过载冷剂回路输出冷源;冰蓄冷单元包括蓄冷箱体、布水器、制冰组件和碎冰机构,蓄冷箱体内部装有冷却水,在蓄冷箱体底部设有第一循环水泵,在载冷剂回路上设有四通换向阀,用于切换蒸发循环制冷设备与制冰组件的载冷剂回路,碎冰机构设置在蓄冷箱体内的底部;恒温供冷单元包括三通恒温控制阀和补偿储水箱,三通恒温控制阀设有冷水入口、热水入口以及恒温水出口,冷水入口与蓄冷箱体连接,恒温水出口连接需冷却的热负载端的入口用于对其降温冷却,热负载端的出口连接三通恒温控制阀的热水入口。



CN 109611982 A

1. 一种采用冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,包括:

制冷单元,包括蒸发循环制冷设备,用于蒸发制冷并通过载冷剂回路输出冷源;

冰蓄冷单元,包括蓄冷箱体和在所述蓄冷箱体内由上至下设置的布水器、制冰组件和碎冰机构,所述蓄冷箱体内部装有冷却水,在所述蓄冷箱体底部设有第一循环水泵,用于将冷却水输送至所述布水器,所述布水器用于将冷却水喷洒在所述制冰组件上,在所述蒸发循环制冷设备与所述制冰组件之间的载冷剂回路上设有四通换向阀,用于切换所述蒸发循环制冷设备与所述制冰组件的载冷剂回路,实现所述制冰组件的制冰和融冰模式,所述碎冰机构设置在所述蓄冷箱体内的底部,用于打碎冰块;

恒温供冷单元,包括三通恒温控制阀和补偿储水箱,所述三通恒温控制阀设有冷水入口、热水入口以及恒温水出口,所述冷水入口与所述蓄冷箱体连接,所述恒温水出口连接需冷却的热负载端的入口用于对其降温冷却,所述热负载端的出口连接所述三通恒温控制阀的热水入口,用于提供循环热水。

2. 根据权利要求1所述的采用冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述热负载端为激光器热负载,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的恒温水出口之间的水路上设有温度传感器,用于检测流入所述激光器热负载的水温。

3. 根据权利要求2所述的采用冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的恒温水出口之间的水路上还设有第二循环水泵,用于将恒温的冷却水输入到所述激光器热负载进行降温冷却。

4. 根据权利要求2所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的热水入口之间的水路上设有三通分水器,所述三通分水器的入口连接所述激光器热负载的出口,用于将冷却所述激光器热负载后的高温水分两路流出,一路流入所述布水器中,另一路流入所述补偿储水箱。

5. 根据权利要求1或2所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述蒸发循环制冷设备的蒸气排气口连接所述四通换向阀的输气口,所述四通换向阀的排气口连接所述制冰组件的进气口,所述四通换向阀切换在载冷剂回路时,所述制冰组件为制冰模式,所述四通换向阀切换在排气通路时,所述制冰组件为融冰模式。

6. 根据权利要求5所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述制冰组件包括多个竖直设置在所述布水器下方的制冷平板。

7. 根据权利要求6所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述制冷平板均包括内部蒸发器、载冷剂通道和外层金属板。

8. 根据权利要求6所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,在所述制冷平板上设有冰厚度控制器,所述冰厚度控制器与所述四通换向阀连接,用于检测并控制冰层厚度,在制冰模式下,所述冰厚度控制器检测冰层达到预定厚度时,所述四通换向阀切换到排气通路,为融冰模式。

9. 根据权利要求1或2所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述碎冰机构包括在动力方向上连接的驱动组件和碎冰转盘,所述驱动组件固定在所述蓄冷箱体内的底部,用于驱动所述碎冰转盘转动。

10. 根据权利要求9所述的冰蓄冷的储能热管理装置,其特征在于,所述碎冰转盘上设有多个牙型碎冰刀。

一种采用冰蓄冷的储能热管理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及热管理技术领域,特别是涉及一种采用冰蓄冷的储能热管理装置。

背景技术

[0002] 目前,在 高能固体激光应用领域,由于目前光电转换效率为 10%~30%,导致激光器工作周期内热载荷达到 106W 量级,在短时间内要将如此大的热量实时消散所需的冷却系统将十分庞大,无法满足高能激光器的工程化应用需求,热管理技术已成为制约高能激光器工程化应用的主要技术瓶颈之一。

[0003] 冰蓄冷就是将水制成冰的方式,利用冰的相变潜热进行冷量的存储。目前,冰蓄冷技术只广泛应用于大型空调行业,利用夜间低谷负荷电力制冰存储在蓄冰装置中,白天融冰将所储存冷量释放出来,减少电网高峰时段空调用电负荷及空调系统装机容量。

[0004] 高能激光器实际应用工况特点:工作时间短,只有在工作周期内生成大量废热,因此,其热管理系统适合应用冰蓄冷相变储能技术,利用固态冰相变过程吸收大量潜热(330kJ/kg)的特性,冰将激光器工作时产生的大量废热吸收转化为水,在高能激光器非工作周期内将水再次制成冰完成蓄冷过程。在现有技术中,冰蓄冷装置大量应用于空调供冷系统,多采用大型水系统蓄冷罐,体积庞大,占用空间大,温控精度差,无法满足高能激光器的工程化应用需求。

[0005] 因此,发明人提供了一种采用冰蓄冷的储能热管理装置。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种采用冰蓄冷的储能热管理装置,能够实现冷量的存储与快速释放,并能对热负载端精确进行恒温降温冷却,该装置结构紧凑,集成度高,解决了现有技术的冷却系统无法满足高能激光器类热负载在工程应用中的小型化、轻量化需要的问题。

[0007] 本发明的实施例提出了一种采用冰蓄冷的储能热管理装置,该装置包括:

[0008] 制冷单元,包括蒸发循环制冷设备,用于蒸发制冷并通过载冷剂回路输出冷源;

[0009] 冰蓄冷单元,包括蓄冷箱体和在所述蓄冷箱体内由上至下设置的布水器、制冰组件和碎冰机构,所述蓄冷箱体内部装有冷却水,在所述蓄冷箱体底部设有第一循环水泵,用于将冷却水输送至所述布水器,所述布水器用于将冷却水喷洒在所述制冰组件上,在所述蒸发循环制冷设备与所述制冰组件之间的载冷剂回路上设有四通换向阀,用于切换所述蒸发循环制冷设备与所述制冰组件的载冷剂回路,实现所述制冰组件的制冰和融冰模式,所述碎冰机构设置有所述蓄冷箱体内的底部,用于打碎冰块;

[0010] 恒温供冷单元,包括三通恒温控制阀和补偿储水箱,所述三通恒温控制阀设有冷水入口、热水入口以及恒温水出口,所述冷水入口与所述蓄冷箱体连接,所述恒温水出口连接需冷却的热负载端的入口用于对其降温冷却,所述热负载端的出口连接所述三通恒温控制阀的热水入口,用于提供循环热水。

[0011] 进一步地,所述热负载端为激光器热负载,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的恒温水出口之间的水路上设有温度传感器,用于检测流入所述激光器热负载的水温。

[0012] 进一步地,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的恒温水出口之间的水路上还设有第二循环水泵,用于将恒温的冷却水输入到所述激光器热负载进行降温冷却。

[0013] 进一步地,在所述激光器热负载与所述三通恒温控制阀的热水入口之间的水路上设有三通分水器,所述三通分水器的入口连接所述激光器热负载的出口,用于将冷却所述激光器热负载后的高温水分两路流出,一路流入所述布水器中,另一路流入所述补偿储水箱。

[0014] 进一步地,所述蒸发循环制冷设备的蒸气排气口连接所述四通换向阀的输气口,所述四通换向阀的排气口连接所述制冰组件的进气口,所述四通换向阀切换在载冷剂回路时,所述制冰组件为制冰模式,所述四通换向阀切换在排气通路时,所述制冰组件为融冰模式。

[0015] 进一步地,所述制冰组件包括多个竖直设置在所述布水器下方的制冷平板。

[0016] 进一步地,所述制冷平板均包括内部蒸发器、载冷剂通道和外层金属板。

[0017] 进一步地,在所述制冷平板上设有冰厚度控制器,所述冰厚度控制器与所述四通换向阀连接,用于检测并控制冰层厚度,在制冰模式下,所述冰厚度控制器检测冰层达到预定厚度时,所述四通换向阀切换到排气通路,为融冰模式。

[0018] 进一步地,所述碎冰机构包括在动力方向上连接的驱动组件和碎冰转盘,所述驱动组件固定在所述蓄冷箱体内部的底部,用于驱动所述碎冰转盘转动。

[0019] 进一步地,所述碎冰转盘上设有多个牙型碎冰刀。

[0020] 综上,本发明的一种冰蓄冷的储能热管理装置的有益效果如下:

[0021] 1、在蓄冷箱体内部下方设置碎冰机构,作用是使冰块变为冰沙并与水混合均匀,增加了冰与冷却水接触面积,解决蓄冷单元内部换热效率低的问题,并避免了“浮冰”现象的产生。

[0022] 2、在换热过程中,高温冷却水通过布水器均匀喷洒在冰蓄冷单元的蓄冷箱体中,并通过碎冰机构的运转迅速与蓄冷箱体中的低温冷却水混合均匀,有效防止高温冷却水集中、过快流出蓄冷箱体,进一步提高换热效率。

[0023] 3、冰作为相变储能材料,溶化后可直接作为冷却介质参与冷却,减少了传统冷却中间换热环节,供冷迅速。

[0024] 4、与常规热管理系统(制冷机组)相比,该种储能热管理装置将使热管理系统体积、重量降低75%,尤其适合应用于对体积、重量要求苛刻工程化应用场合。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1是本发明实施例的一种采用冰蓄冷的储能热管理装置示意图。

[0027] 图中：

[0028] 10-制冷单元；11-蒸发循环制冷设备；12-四通换向阀；13-载冷剂回路；

[0029] 20-冰蓄冷单元；21-布水器；22-蓄冷箱体；23-制冰组件；24-冰厚度控制器；25-碎冰机构；26-第一循环水泵；

[0030] 30-恒温供冷单元；31-第二循环水泵；32-三通恒温控制阀；33-补偿储水箱；34-三通分水器；35-激光器热负载；36-温度传感器；以及，

[0031] 水路41；水路42；水路43；水路44；水路45；水路46。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本发明的原理，但不能用来限制本发明的范围，即本发明不限于所描述的实施例，在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了零件、部件和连接方式的任何修改、替换和改进。

[0033] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参照附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0034] 图1是本发明实施例的一种采用冰蓄冷的储能热管理装置示意图，如图1所示，该增材制造装备包括了制冷单元10、冰蓄冷单元20和恒温供冷单元30。其中，制冷单元10包括蒸发循环制冷设备11，用于蒸发制冷并通过载冷剂回路13输出冷源；冰蓄冷单元20包括蓄冷箱体22和在蓄冷箱体内由上至下设置的布水器21、制冰组件23和碎冰机构25，蓄冷箱体22内部装有冷却水，在蓄冷箱体22底部设有第一循环水泵26，用于将冷却水输送至布水器21，布水器21用于将冷却水喷洒在制冰组件23上，在蒸发循环制冷设备11与制冰组件23之间的载冷剂回路13上设有四通换向阀12，用于切换蒸发循环制冷设备11与制冰组件23的载冷剂回路13，实现制冰组件23的制冰和融冰模式，碎冰机构25设置在蓄冷箱体22内的底部，可用于打碎冰块；恒温供冷单元30包括三通恒温控制阀32和补偿储水箱33，三通恒温控制阀32设有冷水入口A、热水入口B以及恒温水出口，冷水入口A与蓄冷箱体22连接，恒温水出口连接需冷却的热负载端的入口用于对其降温冷却，热负载端的出口连接三通恒温控制阀32的热水入口B，用于提供循环热水。

[0035] 作为一种可选实施例，蒸发循环制冷设备11的蒸气排气口连接四通换向阀12的输气口，四通换向阀12的排气口连接制冰组件23的进气口，四通换向阀12切换在载冷剂回路13时，制冰组件23为制冰模式，四通换向阀12切换在排气通路时，制冰组件23为融冰模式。

[0036] 进一步地，制冰组件23包括多个竖直设置在布水器下方的制冷平板。该制冷平板均包括内部蒸发器、载冷剂通道和外层金属板。制冷平板内部的载冷剂通道通过载冷剂回路13与制冷单元10中的蒸发循环制冷设备11相连接，通过四通换向阀12来切换蒸发循环制冷设备11与制冰组件23之间的载冷剂回路13的通路状态，以实现制冰组件23的高低温转变，即制冰与融冰模式的转换。

[0037] 布水器21通过水路46与设置在蓄冷箱体22上的第一循环水泵26相连接，使用时，通过第一循环水泵26抽取蓄冷箱体22内冷却水由水路46通向布水器21内，由布水器21将冷却水均匀喷洒到制冰组件23的表面，在制冰组件23的外层平板表面形成一层均匀薄冰，初步解决了制冰厚度不均问题。

[0038] 此外,在制冰组件23的制冷平板上还设有冰厚度控制器24,该冰厚度控制器24与四通换向阀12连接,用于检测并控制冰层厚度,在制冰模式下,第一循环水泵26不断将蓄冷箱体22中的冷却水抽出送到布水器21内,布水器21将冷却水均匀喷洒在制冰组件23的表面,在其表面形成一层薄冰,待冰层达到一定厚度时,该冰厚度控制器24检测冰层达到预定厚度时,四通换向阀12切换到排气通路,为融冰模式,在融冰模式下,蒸发循环制冷设备11的排气通过四通换向阀12的排气口进入制冰组件23的进气口,通过加热制冷平板,使冰层脱落,解决了冰层过厚不易脱落问题。

[0039] 进一步地,在蓄冷箱体22的底部还设有碎冰机构25,该碎冰机构25包括在动力方向上连接的驱动组件和碎冰转盘,其中,驱动组件固定在蓄冷箱体22内的底部,用于驱动碎冰转盘转动,在碎冰转盘上设有多个牙型碎冰刀。该碎冰机构25作用是使冰块变为冰沙并与冷却水混合均匀,以增加冰与冷却水接触面积,解决了蓄冷单元内部换热效率低的问题,并避免了“浮冰”现象的产生。

[0040] 通过碎冰机构25将冰块搅拌成小块碎冰,并与水充分混合,通过上述过程的反复,可使蓄冷箱体22中的蓄冰率达到50%左右,并且冷却水与小块碎冰均匀混合。需要说明的是,碎冰机构25并非在整个制冰周期内全时工作,只是在制冰组件23在融冰模式时短时工作。

[0041] 作为另一种优选实施例,恒温供冷单元30中接的热负载端为激光器热负载35,在该激光器热负载35与三通恒温控制阀32的恒温水出口之间的水路上设有温度传感器36,用于检测流入激光器热负载35的水温。

[0042] 在激光器热负载35与三通恒温控制阀32的恒温水出口之间的水路上还设有第二循环水泵31,用于将恒温的冷却水输入到激光器热负载35进行降温冷却。

[0043] 在激光器热负载与三通恒温控制阀的热水入口之间的水路上还设有三通分水器34,三通分水器34的入口连接激光器热负载35的出口,用于将冷却激光器热负载后的高温水分两路流出,一路高温水经水路41流入补偿储水箱33,另一路高温水经水路42流入布水器21中。

[0044] 在第二循环水泵31的带动下,冷却水流经激光器热负载35吸热升温变为高温冷却水,高温冷却水经三通分水器34分为两路,一路高温水经水路42进入蓄冰冷却单元的布水器21内,由布水器21将高温冷却水均匀喷洒在蓄冷箱体22内,与蓄冷箱体22内冰冻冷却水充分混合与热交换后经由水路44流入三通恒温控制阀32的冷水入口A.;另一路高温冷却水经水路41流向补偿储水箱33后通过水路43进入该三通恒温控制阀32的热水入口B,通过三通恒温控制阀32分别调节阀入口A与阀入口B的流量大小,得到满足激光器负载35使用温度的恒温循环冷却水,恒温冷却水通过水路45流向激光器负载35吸热,在此过程红,温度传感器36用于实时监测冷却水温度,并以此调节三通恒温控制阀32的冷水入口A与热水入口B的流量比例,以实现冷却水的精确温控。

[0045] 需要明确的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。并且,为了简明起见,这里省略对已知方法技术的详细描述。

[0046] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不限制于本申请。在不脱离本发明的范围

的情况下对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围内。

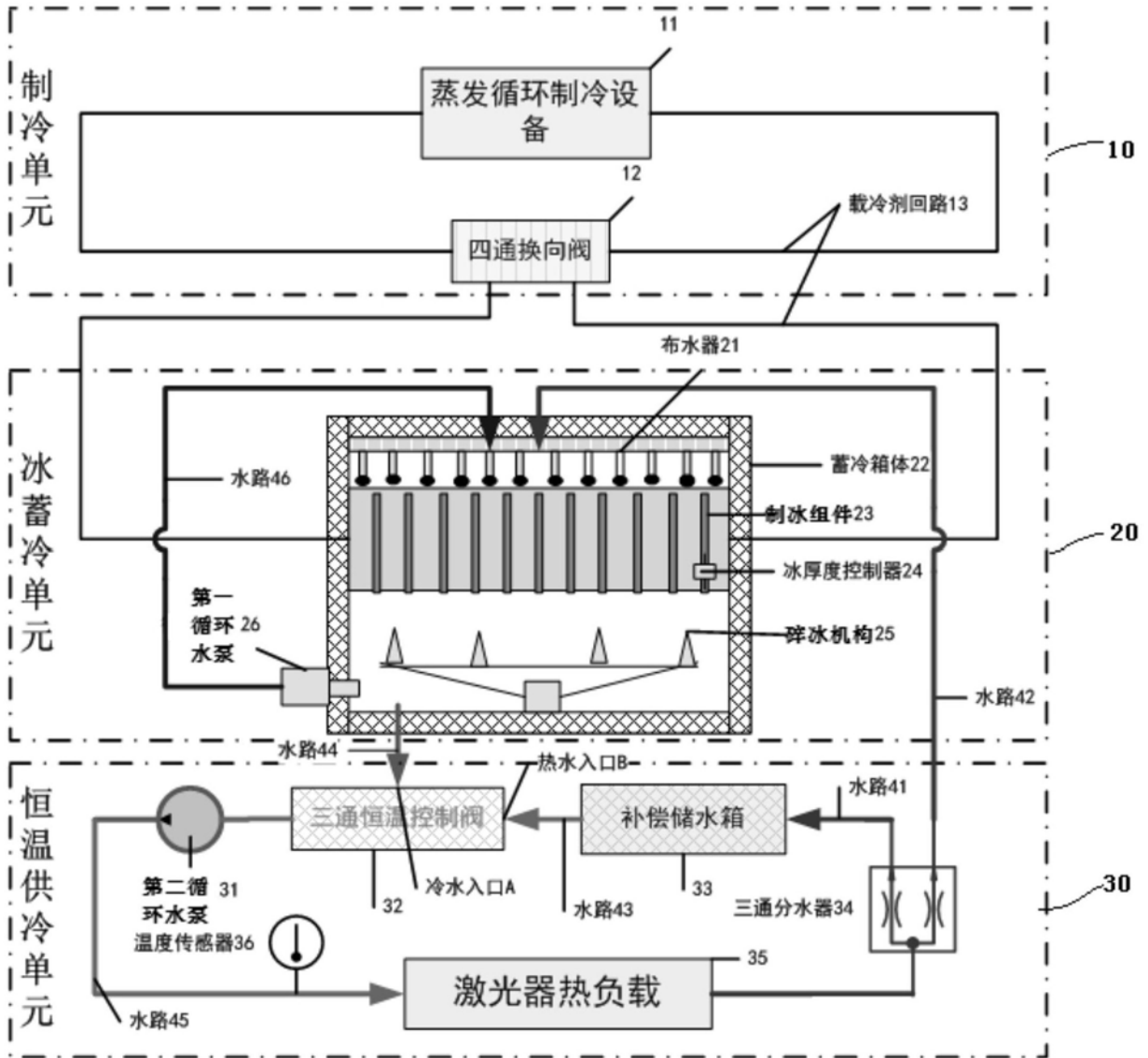


图1