



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109449730 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811172861.2

(22)申请日 2018.10.09

(71)申请人 湖北航天技术研究院总体设计所  
地址 430040 湖北省武汉市东西湖区金山大道9号

(72)发明人 韩西萌 武春风 李强 姜永亮  
胡黎明 王旭 王玉雷 彭小康  
宋磊

(74)专利代理机构 武汉智权专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 42225

代理人 余浩

(51)Int.Cl.

H01S 3/04(2006.01)

H01S 5/024(2006.01)

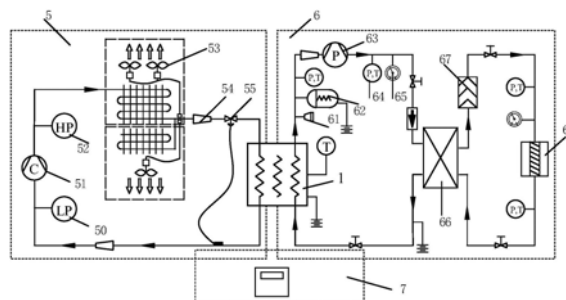
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置

(57)摘要

本发明公开了一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,包括:蓄冷装置,其包括至少一个三层套管,三层套管包括由内至外套设并相连的内层管、中层管和外层管,内层管、中层管和外层管分别用于储存制冷剂、蓄冷剂和载冷剂;制冷装置,其与内层管相连通,且制冷装置用于对制冷剂制冷,内层管中的制冷剂与中层管中的蓄冷剂之间进行热交换完成相变过程,蓄冷剂由液态变为固态,完成冷量的储存;供液循环装置,其与外层管之间相连通,且供液循环装置用于将大功率激光设备产生的废热通过载冷剂传递至蓄冷装置,蓄冷剂与载冷剂进行热交换并释放冷量。



1. 一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,其特征在于,包括:

蓄冷装置(1),其包括至少一个三层套管(10),所述三层套管(10)包括由内至外套设并相连的内层管(100)、中层管(101)和外层管(102),所述内层管(100)、中层管(101)和外层管(102)分别用于储存制冷剂(2)、蓄冷剂(3)和载冷剂(4);

制冷装置(5),其与所述内层管(100)相连通,且所述制冷装置(5)用于对所述制冷剂(2)制冷;

供液循环装置(6),其与所述外层管(102)之间相连通,且所述供液循环装置(6)用于将大功率激光设备产生的废热通过所述载冷剂(4)传递至所述蓄冷装置(1),所述蓄冷剂(3)与所述载冷剂(4)进行热交换并释放冷量。

2. 如权利要求1所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述蓄冷剂(3)为液态金属相变储能材料。

3. 如权利要求2所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述液态金属相变储能材料为纳米氧化镓-液态合金相变储能材料。

4. 如权利要求2所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述液态金属相变储能材料与所述制冷剂(2)进行热交换时由液态变为固态。

5. 如权利要求2所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述液态金属相变储能材料与所述载冷剂(4)进行热交换时由固态变为液态。

6. 如权利要求1所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述蓄冷装置(1)包括一个三层套管(10),所述内层管(100)与所述中层管(101)相连,所述中层管(101)与所述外层管(102)相连。

7. 如权利要求6所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述内层管(100)的两端设有制冷剂入口(103)和制冷剂出口(104),所述制冷装置(5)分别与所述制冷剂入口(103)和所述制冷剂出口(104)相连;所述外层管(102)的两侧设有载冷剂入口(105)和载冷剂出口(106),所述供液循环装置(6)分别与所述载冷剂入口(105)和所述载冷剂出口(106)相连。

8. 如权利要求1所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述蓄冷装置(1)包括至少两个三层套管(10),所述内层管(100)与所述中层管(101)相连,所述中层管(101)与所述外层管(102)相连;且相邻的所述内层管(100)之间相连通,相邻的所述外层管(102)之间相连通。

9. 如权利要求8所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述内层管(100)的两端设有制冷剂入口(103)和制冷剂出口(104),且所述制冷装置(5)分别与所述制冷剂入口(103)和所述制冷剂出口(104)相连;所述外层管(102)的两侧设有载冷剂入口(105)和载冷剂出口(106),且所述供液循环装置(6)分别与所述载冷剂入口(105)和所述载冷剂出口(106)相连。

10. 如权利要求1所述的蓄冷式热管理装置,其特征在于:所述供液循环装置(6)包括激光截止单元(60),所述激光截止单元(60)包括:

基板(600),所述基板(600)的一侧设有锥形承光面(601);

蛇形管道(602),所述蛇形管道(602)远离所述锥形承光面(601)设于所述基板(600)的另一侧,所述蛇形管道(602)的进水口(603)和出水口(604)设于所述基板(600)的顶端;

背板(605),所述背板(605)与所述蛇形管道(602)的形状相适配,且所述背板(605)设

于所述蛇形管道(602)与所述锥形承光面(601)之间。

## 应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热管理技术领域,具体涉及一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置。

### 背景技术

[0002] 激光设备在工作过程中,高能激光光源以及光束发射装置中的核心元器件不仅受环境温度影响,其内部短时间内产生的高达兆瓦量级、数百乃至上千瓦每平方米的高热流密度废热会影响器件输出性能指标,甚至还可导致元器件的大面积烧毁;同时在实际工程研制过程中,激光模块内部的反射镜、光栅等元件将在反射/透射处不可避免地出现高能透射、杂散光,同样会对光学与机械元件造成严重威胁。

[0003] 热管理装置对于超大功率激光设备至关重要,其主要用途是对激光设备中的高能激光光源以及光束发射装置进行温度控制,同时对发射过程中出现的杂散光进行及时吸收与截止,保证整个装备系统能够正常运行。

[0004] 目前普通直冷式热管理装置受压缩机、供液泵等性能的限制,在处理短时间内产生的高达兆瓦量级、数百乃至上千瓦每平方米的高热流密度废热时效果欠佳;同时,其工作时会产生振动等对激光装备性能不利的影晌。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明的目的在于提供一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,解决短时间内的分布式多热源负载设备的大功率及高热流密度散热的问题。

[0006] 为达到以上目的,本发明采取的技术方案是:

[0007] 一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,包括:

[0008] 蓄冷装置,其包括至少一个三层套管,所述三层套管包括由内至外套设并相连的内层管、中层管和外层管,所述内层管、中层管和外层管分别用于储存制冷剂、蓄冷剂和载冷剂;

[0009] 制冷装置,其与所述内层管相连通,且所述制冷装置用于对所述制冷剂制冷;

[0010] 供液循环装置,其与所述外层管之间相连通,且所述供液循环装置用于将大功率激光设备产生的废热通过所述载冷剂传递至所述蓄冷装置,所述蓄冷剂与所述载冷剂进行热交换并释放冷量。

[0011] 在上述技术方案的基础上,所述蓄冷剂为液态金属相变储能材料。

[0012] 在上述技术方案的基础上,所述液态金属相变储能材料为纳米氧化镓-液态合金相变储能材料。

[0013] 在上述技术方案的基础上,所述液态金属相变储能材料与所述制冷剂进行热交换时由液态变为固态。

[0014] 在上述技术方案的基础上,所述液态金属相变储能材料与所述载冷剂进行热交换

时由固态变为液态。

[0015] 在上述技术方案的基础上,所述蓄冷装置包括一个三层套管,所述内层管与所述中层管相连,所述中层管与所述外层管相连。

[0016] 在上述技术方案的基础上,所述内层管的两端设有制冷剂入口和制冷剂出口,所述制冷装置分别与所述制冷剂入口和所述制冷剂出口相连;所述外层管的两侧设有载冷剂入口和载冷剂出口,所述供液循环装置分别与所述载冷剂入口和所述载冷剂出口相连。

[0017] 在上述技术方案的基础上,所述蓄冷装置包括至少两个三层套管,所述内层管与所述中层管相连,所述中层管与所述外层管相连;且相邻的所述内层管之间相连通,相邻的所述外层管之间相连通。

[0018] 在上述技术方案的基础上,所述内层管的两端设有制冷剂入口和制冷剂出口,且所述制冷装置分别与所述制冷剂入口和所述制冷剂出口相连;所述外层管的两侧设有载冷剂入口和载冷剂出口,且所述供液循环装置分别与所述载冷剂入口和所述载冷剂出口相连。

[0019] 在上述技术方案的基础上,所述供液循环装置包括激光截止单元,所述激光截止单元包括:

[0020] 基板,所述基板的一侧设有锥形承光面;

[0021] 蛇形管道,所述蛇形管道远离所述锥形承光面设于所述基板的另一侧,所述蛇形管道的进水口和出水口设于所述基板的顶端;

[0022] 背板,所述背板与所述蛇形管道的形状相适配,且所述背板设于所述蛇形管道与所述锥形承光面之间。

[0023] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0024] 本发明的一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,包括蓄冷装置,蓄冷装置的中层管内的蓄冷剂能为大功率激光设备产生的热源提供所需的冷量,实现冷能量的储存和释放,当蓄冷式热管理装置处于待机状态时,蓄冷装置与制冷装置共同工作,制冷装置对内层管中的制冷剂进行制冷,内层管中的制冷剂与中层管中的蓄冷剂之间进行热交换完成相变过程,蓄冷剂由液态变为固态,完成冷量的储存。当蓄冷式热管理装置处于工作状态时,外层管内的载冷剂吸收蓄冷剂的冷量后,蓄冷剂实现冷量的释放,再通过供液循环装置传送至大功率激光设备,对大功率激光设备产生的高热流密度废热进行及时有效的散热,解决短时间内的分布式多热源负载设备的大功率及高热流密度散热的问题。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明实施例中应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置的结构框图;

[0026] 图2为本发明实施例中蓄冷装置的结构示意图;

[0027] 图3为本发明实施例中三层套管的结构示意图;

[0028] 图4为本发明实施例中激光截止单元的主视图;

[0029] 图5为本发明实施例中背板的结构示意图;

[0030] 图6为本发明实施例中激光截止单元的俯视图。

[0031] 图中:1-蓄冷装置,10-三层套管,100-内层管,101-中层管,102-外层管,103-制冷剂入口,104-制冷剂出口,105-载冷剂入口,106-载冷剂出口,2-制冷剂,3-蓄冷剂,4-载冷

剂,5-制冷装置,50-低压预警器,51-压缩机,52-高压预警器,53-冷凝器,54-干燥过滤器,55-热力膨胀阀,6-供液循环装置,60-激光截止单元,600-基板,601-锥形承光面,602-蛇形管道,603-进水口,604-出水口,605-背板,61-加排阀,62-储液器,63-供液循环泵,64-压力温度传感器,65-流量传感器,66-回热器,67-预热器,68-蒸发器,7-控制装置。

### 具体实施方式

[0032] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0033] 实施例1:

[0034] 参见图1和图2所示,本发明实施例1提供一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,包括:蓄冷装置1、制冷装置5、供液循环装置6和控制装置7,其中供液循环装置6与大功率激光设备相连,蓄冷装置1包括至少一个三层套管10,三层套管10包括由内至外套设并相连的内层管100、中层管101和外层管102,内层管100、中层管101和外层管102分别用于储存制冷剂2、蓄冷剂3和载冷剂4,蓄冷装置1的三层套管结构能够将制冷剂2、蓄冷剂3和载冷剂4三种不同的材料聚集,节省体积、节约材料;其中控制装置7对蓄冷式热管理装置进行分时控制,当蓄冷式热管理装置处于待机状态时,蓄冷装置1与制冷装置5共同工作,其中制冷装置5与内层管100相连通,且制冷装置5用于对制冷剂2制冷,制冷装置5对内层管100中的制冷剂2进行制冷,内层管100中的制冷剂2与中层管101中的蓄冷剂3之间进行热交换完成相变过程,完成冷量的储存;当蓄冷式热管理装置处于工作状态时,蓄冷装置1与供液循环装置6共同工作,其中供液循环装置6与外层管102之间相连通,且供液循环装置6用于将大功率激光设备产生的废热通过载冷剂4传递至蓄冷装置1,蓄冷剂3与载冷剂4进行热交换并释放冷量,本发明实施例1中的蓄冷式热管理装置能够在待机时预先储存冷量,工作时直接对大功率激光设备产生的高热流密度废热进行及时有效的散热,解决短时间内的分布式多热源负载设备的大功率及高热流密度散热的问题。

[0035] 其中,蓄冷剂3为液态金属相变储能材料。液态金属相变储能材料具有高的导热性、大比热、低粘度等特点,有利于液态金属相变储能材料快速吸热和放热、吸放热过程中温度分布更均匀,有利于提高材料的储能利用率以及储能效率。

[0036] 优选地,液态金属相变储能材料为纳米氧化镓-液态合金相变储能材料,其主要由液态合金金属材料,液态合金金属材料具有大比热、高导热的特点,以及作为结晶阻止剂的氧化镓纳米晶颗粒,氧化镓纳米晶颗粒与液态合金金属材料具有高融合度,可有效降低液态合金金属材料的流动粘度。因此采用纳米氧化镓-液态合金相变储能材料有利于液态金属相变储能材料的快速吸放热以及提高材料的温度均匀性,有利于提高液态金属相变储能材料的储能利用率、提升储能装置的效率。

[0037] 参见图1所示,液态金属相变储能材料与制冷剂2进行热交换时由液态变为固态。制冷装置5包括低压预警器50、压缩机51、高压预警器52、冷凝器53、干燥过滤器54、热力膨胀阀55,其中冷凝器53可以为风冷式冷凝器也可为水冷式冷凝器,当为水冷式冷凝器时,制冷剂2为水、乙二醇溶液等。

[0038] 其中,制冷装置5的工作原理为:制冷剂2吸收液态金属相变储能材料的热量之后,汽化成低温低压的蒸汽,被压缩机51吸入,压缩成高压高温的蒸汽后排入冷凝器53,在冷凝器53中向冷却介质放热,冷凝为高压液体、经干燥过滤器54除湿过滤,再经过热力膨胀阀55

节流为低压低温的制冷剂、再次进入蓄冷装置1中与液态金属相变储能材料进行热交换吸热汽化,达到循环制冷的目的。

[0039] 这样,制冷剂2在制冷装置5中经过蒸发、压缩、冷凝、节流四个基本过程完成一个制冷循环。

[0040] 其中热力膨胀阀55的作用及工作原理:

[0041] 热力膨胀阀55通过感受蓄冷装置1中制冷剂出口104的过热度,从而调节蓄冷装置1中的制冷剂2的供给量,进而控制蓄冷装置1的负荷,使之与蓄冷装置1实际负荷相匹配。

[0042] 其中冷凝器53作用及工作原理:

[0043] 冷凝器53是利用管外的喷淋水部分蒸发时吸收管内高温气态制冷剂的热量而使管内的制冷剂2逐渐由气态被冷却为液态。冷凝器53是由冷却管组、填料、淋水器、轴流风机、集水槽、水泵、收水器、箱体等部件组成。

[0044] 如图1所示,液态金属相变储能材料与载冷剂4进行热交换时由固态变为液态。载冷剂4为液氨、氟利昂等,载冷剂4与液态金属相变储能材料进行热交换时,一部分载冷剂4由液态变为气态,供液循环装置6中为两相流供液循环回路。其中供液循环装置6供液循环装置6的流体回路集热收集、传递于一体,供液循环装置6包括激光截止单元60、加排阀61、储液器62、供液循环泵63、压力温度传感器64、流量传感器65、回热器66、预热器67、蒸发器68。

[0045] 其中,供液循环装置6的工作原理为:

[0046] 从大功率激光设备中产生的废热加热了载冷剂4,使其蒸汽化,载冷剂4进入蓄冷装置1与液态金属相变储能材料发生热交换,将热量传递给液态金属相变储能材料,液态金属相变储能材料由固态变为液态,释放冷量,载冷剂4从蓄冷装置1中出来变成温度较低的传热流体,流入储液器62,从储液器62出来后经过供液循环泵63加压进入回热器66和预热器67,进行预热后进入蒸发器68冷凝,流入回热器66进行预热后直接进入蓄冷装置1与液态金属相变储能材料发生热交换,完成一个循环。

[0047] 其中储液器62主要用于适应大功率激光设备的负荷变动对载冷剂4的需求,当大功率激光设备的负荷增大时,载冷剂4的供应量也增大,由储液器62的存液补给;大功率激光设备负荷变小时,需要载冷剂4的量也变小,多余的液体储存在储液器里,储液器62还设置电加热装置可以对储液器62中的供液进行加热,实现在低温环境工作时对供液的加热补偿。供液循环泵63用于输送反应、吸收、分离、吸收液再生的循环液。本发明实施例1中采用单级离心泵循环泵,在稳定工作条件下,单级离心泵循环泵的流量变化比较小,它的扬程小低,用来克服供液循环回路中的压力降。

[0048] 供液循环管路采用不锈钢或铝质材料,一方面增大热传导过程中的导热系数,另一方面还可有效抑制腐蚀。

[0049] 参见图2和图3所示,本发明实施例1中的蓄冷装置1包括一个三层套管10,内层管100与中层管101相连,中层管101与外层管102相连。内层管100与中层管101之间通过多个肋片相连,中层管101与外层管102之间也通过多个肋片相连,肋片提供管内的支撑。

[0050] 参见图2所示,内层管100的两端设有制冷剂入口103和制冷剂出口104,制冷装置5分别与制冷剂入口103和制冷剂出口104相连,制冷剂2通过制冷剂入口103和制冷剂出口104与蓄冷剂3进行热交换,实现蓄冷剂3蓄冷的循环;外层管102的两侧设有载冷剂入口105

和载冷剂出口106,供液循环装置6分别与载冷剂入口105和载冷剂出口106相连,载冷剂4通过载冷剂入口105和载冷剂出口106与蓄冷剂3进行热交换,实现蓄冷剂3释放冷量的循环,完成对大功率激光设备的散热。

[0051] 如图4-图6所示,供液循环装置6包括激光截止单元60,激光截止单元60与大功率激光设备相连,激光截止单元60包括基板600,基板600为铜基散热水冷板,基板600的一侧设有锥形承光面601,锥形承光面601,使得激光射在锥形承光面601上需要在锥形承光面601上经过多次漫反射,增大了光吸收,减小了光反射和散射;蛇形管道602,蛇形管道602远离锥形承光面601设于基板600的另一侧,蛇形管道602的进水口603和出水口604设于基板600的顶端,蛇形管道602的设计是由于激光截止单元60的尺寸有限,蛇形的设计可以将散热流道集中分布,且散热均匀,提高散热效率;背板605,背板605与蛇形管道602的形状相适配,且背板605设于蛇形管道602与锥形承光面601之间,背板605与蛇形管道602焊接后密封,保证激光截止单元60的密封性。

[0052] 实施例2:

[0053] 参见图1和图2所示,本发明实施例2提供一种应用于大功率激光设备的蓄冷式热管理装置,包括:蓄冷装置1、制冷装置5、供液循环装置6和控制装置7,其中供液循环装置6与大功率激光设备相连,蓄冷装置1包括至少一个三层套管10,三层套管10包括由内至外套设并相连的内层管100、中层管101和外层管102,内层管100、中层管101和外层管102分别用于储存制冷剂2、蓄冷剂3和载冷剂4,蓄冷装置1的三层套管结构能够将制冷剂2、蓄冷剂3和载冷剂4三种不同的材料聚集,节省体积、节约材料;其中控制装置8对蓄冷式热管理装置进行分时控制,当蓄冷式热管理装置处于待机状态时,蓄冷装置1与制冷装置5共同工作,其中制冷装置5与内层管100相连通,且制冷装置5用于对制冷剂2制冷,制冷装置5对内层管100中的制冷剂2进行制冷,内层管100中的制冷剂2与中层管101中的蓄冷剂3之间进行热交换完成相变过程,完成冷量的储存;当蓄冷式热管理装置处于工作状态时,蓄冷装置1与供液循环装置6共同工作,其中供液循环装置6与外层管102之间相连通,且供液循环装置6用于将大功率激光设备产生的废热通过载冷剂4传递至蓄冷装置1,蓄冷剂3与载冷剂4进行热交换并释放冷量,本发明实施例2中的蓄冷式热管理装置能够在待机时预先储存冷量,工作时直接对大功率激光设备产生的高热流密度废热进行及时有效的散热,解决短时间内的分布式多热源负载设备的大功率及高热流密度散热的问题。

[0054] 其中,蓄冷剂3为液态金属相变储能材料。液态金属相变储能材料具有高的导热性、大比热、低粘度等特点,有利于液态金属相变储能材料快速吸热和放热、吸放热过程中温度分布更均匀,有利于提高材料的储能利用率以及储能效率。

[0055] 优选地,液态金属相变储能材料为纳米氧化镓-液态合金相变储能材料,其主要由液态合金金属材料,液态合金金属材料具有大比热、高导热的特点,以及作为结晶阻止剂的氧化镓纳米晶颗粒,氧化镓纳米晶颗粒与液态合金金属材料具有高融合度,可有效降低液态合金金属材料的流动粘度。因此采用纳米氧化镓-液态合金相变储能材料有利于液态金属相变储能材料的快速吸放热以及提高材料的温度均匀性,有利于提高液态金属相变储能材料的储能利用率、提升储能装置的效率。

[0056] 参见图1所示,液态金属相变储能材料与制冷剂2进行热交换时由液态变为固态。制冷装置5包括低压预热器50、压缩机51、高压预热器52、冷凝器53、干燥过滤器54、热力膨



胀阀55,其中冷凝器53可以为风冷式冷凝器也可为水冷式冷凝器,当为水冷式冷凝器时,制冷剂2为水、乙二醇溶液等。

[0057] 其中,制冷装置5的工作原理为:制冷剂2吸收液态金属相变储能材料的热量之后,汽化成低温低压的蒸汽,被压缩机51吸入,压缩成高压高温的蒸汽后排入冷凝器53,在冷凝器53中向冷却介质放热,冷凝为高压液体、经干燥过滤器54除湿过滤,再经过热力膨胀阀55节流为低压低温的制冷剂、再次进入蓄冷装置1中与液态金属相变储能材料进行热交换吸热汽化,达到循环制冷的目的。

[0058] 这样,制冷剂2在制冷装置5中经过蒸发、压缩、冷凝、节流四个基本过程完成一个制冷循环。

[0059] 其中热力膨胀阀55的作用及工作原理:

[0060] 热力膨胀阀55通过感受蓄冷装置1中制冷剂出口104的过热度,从而调节蓄冷装置1中的制冷剂2的供给量,进而控制蓄冷装置1的负荷,使之与蓄冷装置1实际负荷相匹配。

[0061] 其中冷凝器53作用及工作原理:

[0062] 冷凝器53是利用管外的喷淋水部分蒸发时吸收管内高温气态制冷剂的热量而使管内的制冷剂2逐渐由气态被冷却为液态。冷凝器53是由冷却管组、填料、淋水器、轴流风机、集水槽、水泵、收水器、箱体等部件组成。

[0063] 如图1所示,液态金属相变储能材料与载冷剂4进行热交换时由固态变为液态。载冷剂4为液氨、氟利昂等,载冷剂4与液态金属相变储能材料进行热交换时,一部分载冷剂4由液态变为气态,供液循环装置6中为两相流供液循环回路。其中供液循环装置6供液循环装置6的流体回路集热收集、传递于一体,供液循环装置6包括激光截止单元60、加排阀61、储液器62、供液循环泵63、压力温度传感器64、流量传感器65、回热器66、预热器67、蒸发器68。

[0064] 其中,供液循环装置6的工作原理为:

[0065] 从大功率激光设备中产生的废热加热了载冷剂4,使其蒸汽化,载冷剂4进入蓄冷装置1与液态金属相变储能材料发生热交换,将热量传递给液态金属相变储能材料,液态金属相变储能材料由固态变为液态,释放冷量,载冷剂4从蓄冷装置1中出来变成温度较低的传热流体,流入储液器62,从储液器62出来后经过供液循环泵63加压进入回热器66和预热器67,进行预热后进入蒸发器68冷凝,流入回热器66进行预热后直接进入蓄冷装置1与液态金属相变储能材料发生热交换,完成一个循环。

[0066] 其中储液器62主要用于适应大功率激光设备的负荷变动对载冷剂4的需求,当大功率激光设备的负荷增大时,载冷剂4的供应量也增大,由储液器62的存液补给;大功率激光设备负荷变小时,需要载冷剂4的量也变小,多余的液体储存在储液器里,储液器62还设置电加热装置可以对储液器62中的供液进行加热,实现在低温环境工作时对供液的加热补偿。供液循环泵63用于输送反应、吸收、分离、吸收液再生的循环液。本发明实施例2中采用单级离心泵循环泵,在稳定工作条件下,单级离心泵循环泵的流量变化比较小,它的扬程小低,用来克服供液循环回路中的压力降。

[0067] 供液循环管路采用不锈钢或铝质材料,一方面增大热传导过程中的导热系数,另一方面还可有效抑制腐蚀。

[0068] 如图2和图3所示,作为一个可选的实施例,蓄冷装置1包括至少两个三层套管10,

内层管100与中层管101相连,中层管101与外层管102相连,内层管100与中层管101之间通过多个肋片相连,中层管101与外层管102之间也通过多个肋片相连,肋片提供管内的支撑。且相邻的内层管100之间相连通,相邻的外层管102之间相连通,相邻的内层管100之间相和相邻的外层管102之间均通过法兰或螺母相连通。

[0069] 作为一个优选的实施例,内层管100的两端设有制冷剂入口103和制冷剂出口104,且制冷装置5分别与制冷剂入口103和制冷剂出口104相连,制冷剂2通过制冷剂入口103和制冷剂出口104与蓄冷剂3进行热交换,实现蓄冷剂3蓄冷的循环;外层管102的两侧设有载冷剂入口105和载冷剂出口106,且供液循环装置6分别与载冷剂入口105和载冷剂出口106相连,载冷剂4通过载冷剂入口105和载冷剂出口106与蓄冷剂3进行热交换,实现蓄冷剂3释放冷量的循环,完成对大功率激光设备的散热。

[0070] 如图4-图6所示,供液循环装置6包括激光截止单元60,激光截止单元60与大功率激光设备相连,激光截止单元60包括基板600,基板600为铜基散热水冷板,基板600的一侧设有锥形承光面601,锥形承光面601,使得激光射在锥形承光面601上需要在锥形承光面601上经过多次漫反射,增大了光吸收,减小了光反射和散射;蛇形管道602,蛇形管道602远离锥形承光面601设于基板600的另一侧,蛇形管道602的进水口603和出水口604设于基板600的顶端,蛇形管道602的设计是由于激光截止单元60的尺寸有限,蛇形的设计可以将散热流道集中分布,且散热均匀,提高散热效率;背板605,背板605与蛇形管道602的形状相适配,且背板605设于蛇形管道602与锥形承光面601之间,背板605与蛇形管道602焊接后密封,保证激光截止单元60的密封性。

[0071] 本发明不局限于上述实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本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的现有技术。

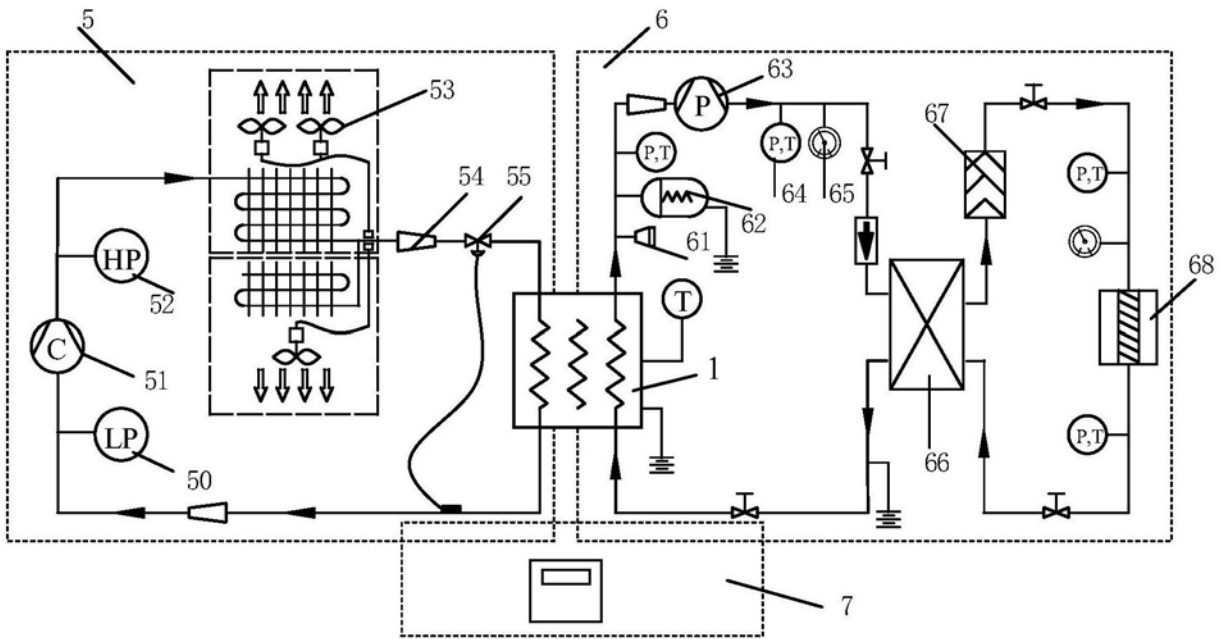


图1

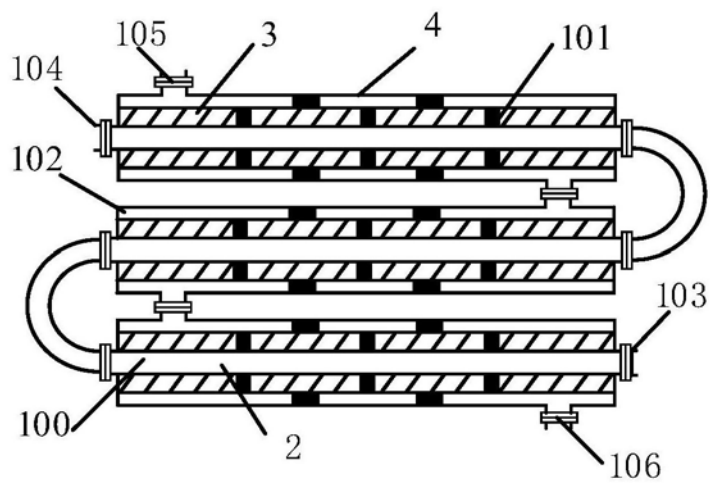


图2

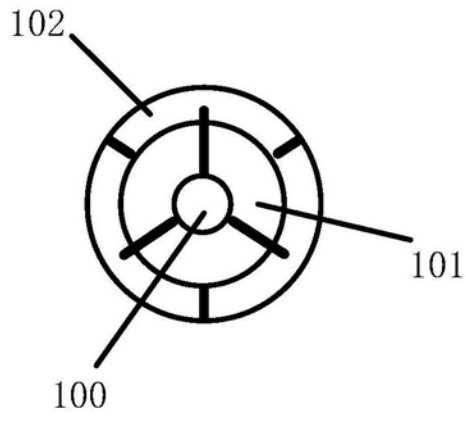


图3

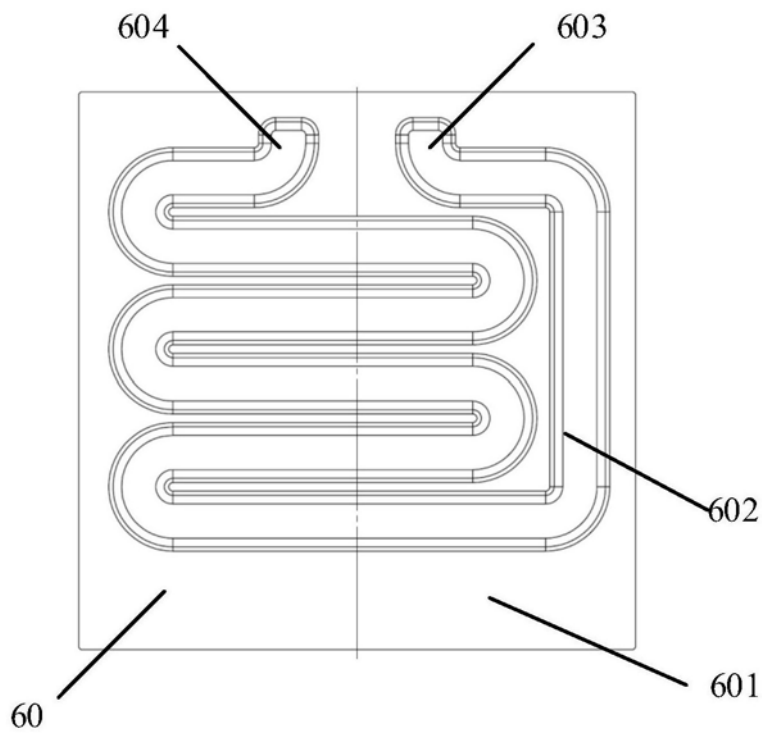


图4

