



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208093938 U

(45)授权公告日 2018.11.13

(21)申请号 201820652519.1

(22)申请日 2018.05.03

(73)专利权人 武汉汉立制冷科技股份有限公司

地址 430000 湖北省武汉市武昌区三道街
16号

(72)发明人 樊青蓝 韩乐明 程欢 祝金运
段强

(74)专利代理机构 武汉蓝宝石专利代理事务所
(特殊普通合伙) 42242

代理人 廉海涛

(51)Int.Cl.

H01S 3/04(2006.01)

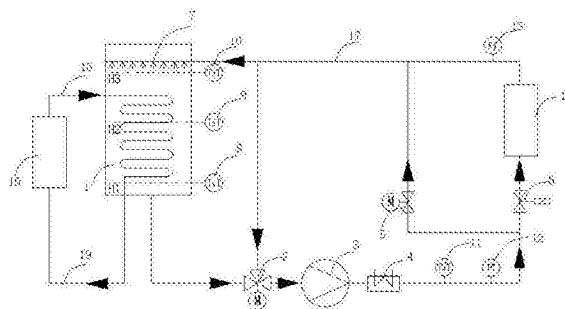
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置

(57)摘要

本实用新型提供一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,包括蓄冷水箱,所述蓄冷水箱底下的冷却水出口连接混合比例调节阀的输入端,所述混合比例调节阀的输出端与输送水泵的输入口相连接,输送水泵的输出口经过电热交换器后分为二路:第一路经供冷电磁阀控制输送至激光器负载冷却水进口,激光器负载冷却水出口接入总回路水管;第二路经旁路调节阀调节控制后接至总回路水管;所述总回路管在回路上分为二路:第一路回流至蓄冷水箱内,第二路回流至混合比例调节阀的输入端。本实用新型体积紧凑、运行功率小,实现机载激光器冷水机控时蓄冷、瞬时对大能量激光器工作时的热量冷却的放冷恒温、恒流精确控制。



1. 一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于,包括蓄冷水箱,所述蓄冷水箱底下的冷却水出口连接混合比例调节阀的输入端,所述混合比例调节阀的输出端与输送水泵的输入口相连接,输送水泵的输出口经过电热交换器后分为二路:第一路经供冷电磁阀控制输送至激光器负载冷却水进口,激光器负载冷却水出口接入总回路水管;第二路经旁路调节阀调节控制后接至总回路水管;所述总回路管在回路上分为二路:第一路回流至蓄冷水箱内,第二路回流至混合比例调节阀的输入端。

2. 根据权利要求1所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于:在所述蓄冷水箱的上部设有制冷剂进口管道,蓄冷水箱的下部设有制冷剂出口管道,所述制冷剂进口管道与制冷剂出口管道均与制冷系统单元相连接。

3. 根据权利要求2所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于:所述制冷系统单元包括压缩机、蒸发器、冷凝器及风扇、膨胀阀和恒温控制执行元件,所述压缩机、风扇、恒温控制执行元件与系统控制单元电性连接。

4. 根据权利要求3所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于:在所述蓄冷水箱下部水位处设置第一温度探头、在蓄冷水箱中间水位处设置第二温度探头,在蓄冷水箱上部水位处设置第三温度探头;在经过输出水泵、电热交换器后的输出管线上设置第四温度探头和压力传感器探头;在激光器负载冷却水出口管道上设流量传感器;所述第一温度探头、第二温度探头、第三温度探头、第四温度探头、压力探头和流量传感器均与系统控制单元电性连接。

5. 根据权利要求1所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于:在蓄冷水箱内最高水位的上部设有疏流器,总回路管在回路上第一路回流至蓄冷水箱内的疏流器上。

6. 根据权利要求5所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其特征在于:所述疏流器朝下沿纵向母线上均布若干个出水小孔,若干所述出水小孔的面积之和等于回水管横截面积。

一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及放大功率激光器冷却系统技术领域,具体涉及一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置。

背景技术

[0002] 随着激光器应用领域扩展,聚能的高强光束的大功率激光研发也取得了显著的进展,而大功率激光器需要配置与之相匹配的大功率冷却系统,大功率冷却系统不仅功耗大、重量大、体积大,不能满足机动型大功率激光器使用需求,使机动型大功率激光器应用受到限制。

实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,其功耗小、重量轻、体积小、控温精度高、流量稳定,能实现较小功率蓄积释放较大冷却冷量。

[0004] 为解决上述技术问题本实用新型所采用的技术方案为:

[0005] 一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置,包括蓄冷水箱,所述蓄冷水箱底下的冷却水出口连接混合比例调节阀的输入端,所述混合比例调节阀的输出端与输送水泵的输入口相连接,输送水泵的输出口经过电热交换器后分为二路:第一路经供冷电磁阀控制输送至激光器负载冷却水进口,激光器负载冷却水出口接入总回路水管;第二路经旁路调节阀调节控制后接至总回路水管;所述总回路管在回路上分为二路:第一路回流至蓄冷水箱内,第二路回流至混合比例调节阀的输入端。

[0006] 作为本实施例的优选,在所述蓄冷水箱的上部设有制冷剂进口管道,蓄冷水箱的下部设有制冷剂出口管道,所述制冷剂进口管道与制冷剂出口管道均与制冷系统单元相连接。

[0007] 作为本实施例的优选,所述制冷系统单元包括压缩机、蒸发器、冷凝器及风扇、膨胀阀和恒温控制执行元件,所述压缩机、风扇、恒温控制执行元件与系统控制单元电性连接。

[0008] 作为本实施例的优选,在所述蓄冷水箱下部水位处设置第一温度探头、在蓄冷水箱中间水位处设置第二温度探头,在蓄冷水箱上部水位处设置第三温度探头;在经过输出水泵、电热交换器后的输出管线上设置第四温度探头和压力传感器探头;在激光器负载冷却水出口管道上设流量传感器;所述第一温度探头、第二温度探头、第三温度探头、第四温度探头、压力探头和流量传感器均与系统控制单元电性连接。

[0009] 作为本实施例的优选,在蓄冷水箱内最高水位的上部设有疏流器,总回路管在回路上第一路回流至蓄冷水箱内的疏流器上。

[0010] 作为本实施例的优选,所述疏流器朝下沿纵向母线上均布若干个出水小孔,若干所述出水小孔的面积之和等于回水管横截面积。

[0011] 本实用新型与现有技术相比具有以下有益效果：

[0012] 本实用新型所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置体积紧凑、运行功率小，可实现机载激光器冷水机控时蓄冷、瞬时对大能量激光器工作时的热量冷却的放冷恒温、恒流精确控制，满足国家科研项目对机载瞬间大能量激光器工作的研发需求。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的实施例，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本实用新型机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置的结构示意图；

[0015] 图2为本实用新型机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置的电子元件连接结构示意图；

[0016] 图中所示：1-蓄冷水箱，2-混合比例调节阀，3-水泵，4-电热交换器，5-旁路调节阀，6-供冷电磁阀，7-疏流器，8-第一温度探头，9-第二温度探头，10-第三温度探头，11-第四温度探头，12-压力探头，13-流量探头，14-激光器负载，15-制冷系统单元，16-系统控制单元，17、总回路水管，18、制冷剂进口管道，19、制冷剂出口管道。

具体实施方式

[0017] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0018] 如图1所示，本实用新型实施例提供一种机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置，包括蓄冷水箱1，在蓄冷水箱1底下的冷却水出口连接混合比例调节阀2的输入端，所述混合比例调节阀2的输出端与输送水泵3的输入口相连接，输送水泵3的输出口经过电热交换器4后分为二路：第一路经供冷电磁阀6控制输送至激光器负载14的冷却水进口，激光器负载14的冷却水出口接入总回路水管17；第二路经旁路调节阀5调节控制后接至总回路水管17；所述总回路管17在回路上分为二路：第一路回流至蓄冷水箱1内，第二路回流至混合比例调节阀2的输入端。

[0019] 参见图1所示，在所述蓄冷水箱1的上部设有制冷剂进口管道18，蓄冷水箱1的下部设有制冷剂出口管道19，所述制冷剂进口管道18与制冷器出口管道19均与制冷系统单元15相连接。其中，制冷系统单元15包括压缩机、蒸发器、冷凝器及风扇、膨胀阀和恒温控制执行元件（图中未标示），所述压缩机、风扇、恒温控制执行元件与系统控制单元16电性连接。在本实施例中，所述控制单元16采用以工业PLC控制器或STM32系列单片机芯片为核心的最小系统实现。

[0020] 参见图1所示，在所述蓄冷水箱1的下部水位处设置第一温度探头8、在蓄冷水箱1的中间水位处设置第二温度探头9，在蓄冷水箱1的上部水位处设置第三温度探头10，在经过输出水泵3、电热交换器4后的输出管线上设置第四温度探头11和压力传感器探头12；在

激光器负载14的冷却水出口管道上设流量探头13;所述第一温度探头8、第二温度探头9、第三温度探头10、第四温度探头11、压力探头12和流量探头13均与系统控制单元16电性连接。

[0021] 进一步优化本实施例,在蓄冷水箱1内最高水位的上部设有疏流器7,总回路管17在回路上第一路回流至蓄冷水箱1内的疏流器7上,其中,疏流器7朝下沿纵向母线上均布若干个出水小孔(图中未标示),若干所述出水小孔的面积之和等于回水管横截面积。

[0022] 参见图1至2所示,根据前面所述的机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置的介绍,我们来阐述机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置在进行控时蓄冷、瞬时响应激光器释放大能量激光时冷却放冷及恒温、恒流控制处理方法,在介绍控制方法之前,我们先对机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置的设计原理做如下介绍:

[0023] (1) 激光器瞬间 S_1 时长(s)释放的热量 Q_1 (kJ);

[0024] (2) 温度的规定与控制要求:激光器工作时,载冷液输送至热负载的冷却控制温度 T_1 ($^{\circ}\text{C}$),控温精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;制冷、蓄冷控制温度点 T_2 (设 $T_2 < 0^{\circ}\text{C}$);恶劣环境 50°C 条件下,载冷液自然存放上限温度 T_3 ;载冷剂吸收激光器工作热量后的温度 T_4 ;

[0025] (3) 制冷系统单元15的制冷量 P_2 (KW)设计:由 $Q=PS$ 得 $P_1=Q_1/S_1$,

[0026] $P_2=KP_1$,其中, K 富余系数($K>1$,下同);

[0027] (4) 蓄冷槽容积 V 设计:由 $Q=CVd\Delta T$,得 $V=KQ_1/Cd\Delta T$,其中: $\Delta T=T_1-T_2$;

[0028] (5) 设计并核算蓄冷水箱蓄冷初次准备(水箱内载冷剂的温度从 T_3 降至 T_2)时长 S (min)核算要求 $S < S_{初}$

[0029] (6) 核算冷水箱间歇蓄冷恢复(水箱内载冷剂的温度从 T_4 降至 T_2),时长 S (min)核算要求 $S < S_{间}$

[0030] (7) 蓄冷水箱内载冷剂液位 H 与冷量 Q_H 对应关系,

[0031] 由 $Q=CVd\Delta T=CAHd\Delta T=KH$,其中 $\Delta T=T_2-T_4$,得 H_1 位面:设定第一温度探头8, $Q_{H1}=KH_1$, H_2 位面:设定第二温度探头9, $Q_{H2}=KH_2$, H_3 位面:设定第三温度探头10, $Q_{H3}=KH_3=KQ_1$ 。

[0032] (8) 体积紧凑、重量轻、工作功率小,便于机载机动:

[0033] 要求激光器冷水机体积<限定体积;

[0034] 要求激光器冷水机重量<限定重量;

[0035] 要求激光器冷水机工作功率<限定工作功率。

[0036] 机载激光器冷水机蓄冷、恒温恒流放冷装置进行控时蓄冷、瞬时响应激光器释放大能量激光时冷却放冷及恒温、恒流控制处理方法,包括如下步骤:

[0037] (1) 初始蓄冷:

[0038] I、系统制冷单元执行制冷响应:设定蓄冷目标温度 T_2 ,通过第一、二、三温度探头(8、9、10)检测蓄冷水箱1内冷却水的温度分布状况 H_1 处 t_1 、 H_2 处 t_2 、 H_3 处 t_3 数据提供给系统控制单元与目标温度 T_2 比较、分析、运算,当 $T_2 < t_1$ 、 t_2 、 t_3 任一数据时,系统制冷单元执行制冷、蓄冷响应。

[0039] II、蓄冷过程冷量分析、运算、控制

[0040] 系统制冷响应状况下,蓄冷水箱1内载冷液处于蓄冷过程而温度逐渐下降,在载冷液静态下,温度越低,载冷液的密度越大,使蓄冷水箱1内载冷液因不同的密度自然分层,呈现在 $H_1 \rightarrow H_2 \rightarrow H_3$ 位面对应的温度 $t_1 < t_2 < t_3$ 呈梯度变化,随着系统制冷响应的加持, t_1 、

t_2 、 t_3 变化进一步降低、通过 $Q=CAHd\Delta t$ 运算蓄冷量不断增大,当第一、二、三温度探头检测出 $t_1=t_2=t_3=T_2$ 数据传送给系统控制单元时,通过系统控制单元运算 $Q=Q_{\text{设}}=CAH_3d\Delta T$ 蓄冷完成后,发出指令控制制冷系统单元15响应停止制冷,指令控制混合比例调节阀2开启调节、旁通调节阀5开启调节、启动循环水泵3,系统转入第二阶恒温、恒流控制。

[0041] (2) 恒温、恒流放冷准备控制

[0042] 通过第四温度探头11、流量传感器13、压力传感器12分别检测出温度 t_1 、压力 p_1 流量 w_1 传送系统控制单元16,系统控制单元16将接收的实时动态的温度 t_1 、压力 p_1 流量 w_1 数据与设置的目标控制温度 T 、压力 P 、流量 W 进行分析、比较、运算并对混合比例调节阀2、旁通调节阀5、电热交换器4实施恒温、恒流控制动态调节,当检测的温度 t_1 、压力 p_1 流量 w_1 达到目标数据温度 T 、压力 P 、流量 W 时,电热交换器停止,并向激光器控制中心传出蓄冷准备完毕信号,当系统控制单元16接受激光器控制中心发出的激光器工作信号时,同步响应控制供冷电磁冷阀6开启向激光器冷却水入口输送恒温、恒流的载冷液。

[0043] (3) 恒温、恒流放冷过程控制

[0044] 通过第四温度探头11、流量传感器13、压力传感器12实时动态的检测出温度 t_1 、压力 p_1 流量 w_1 供给系统控制单元16,系统控制单元16将接收的实时动态的温度 t_1 、压力 p_1 流量 w_1 数据与设置的目标控制温度 T 、压力 P 、流量 W 进行分析、比较、运算,根据 $\Delta t=t_1-T$ 偏差,控制调节混合比例调节阀2:调节来自激光器冷却水出口高温载冷液与来自蓄冷水箱1的低温载冷液混合比例控制,实现控温精度 $\pm 0.5^\circ\text{C}$,根据 p_1 、 w_1 实时数据,控制调节旁通调节阀5:调节旁通分流量,实现 $p_1\geq P$,流量精度 $\pm 5\%$ 内。蓄冷水箱1中载冷液在恒温、恒流放冷过程中,由激光器冷却水出口回来的部分高温载冷液经疏流器7回至蓄冷水箱上面水层,部分回至混合比例调节阀2;蓄冷水箱1下部低温载冷液经疏流器7后由混合比例调节阀2将高、低温载冷液控温调节至激光器冷却所需的温度 T 后,由循环水泵3输送至激光器冷却水入口,形成放冷循环,至此蓄冷水箱1的上面高温载冷液增多,高温载冷液水层 H 高增大,蓄冷水箱下部低温载冷液减少,低温载冷液水层 H 低下降,高、低载冷液在分隔面形成斜温层,保持在放冷循环过程中高、低载冷液分隔、稳定,通过第一、二、三温度探头的的数据变化分析蓄冷水箱1的蓄冷量的变化直至激光器工作结束。

[0045] (4) 间歇蓄冷控制

[0046] 当系统控制单元16接受至激光器工作停止指令后,控制供冷电磁冷阀6响应关闭,停循环水泵3、关混合比例调节阀2、关闭旁路调节路5、制冷系统单元15执行制冷响应,通过第一、二、三温度探头(8、9、10)数据分析蓄冷液的冷量变化,此时、蓄冷水箱1的上面高温载冷液减少,高温载冷液水层 H 高增少,蓄冷水箱下部低温载冷液增大,低温载冷液水层 H 低上升,直至第一、二、三温度探头检测出 $t_1=t_2=t_3=T$ 时,在 H_3 位面 $Q_{H3}=Q_{\text{设}}=CAH_3d\Delta T$ 蓄冷完成。

[0047] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本实用新型的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型的范围由所附权利要求及其等同物限定。

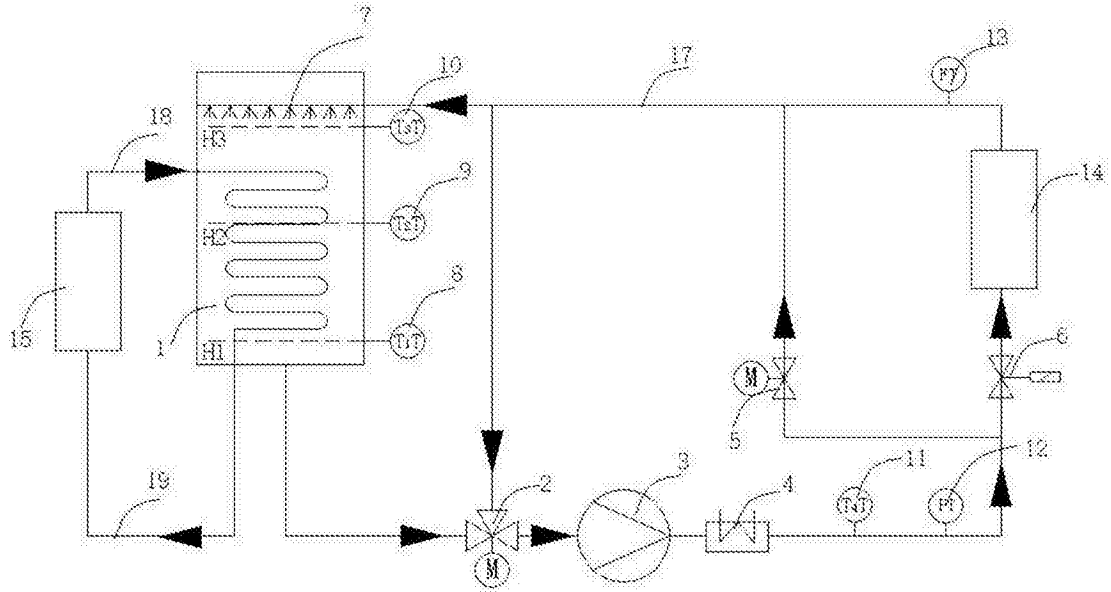


图1

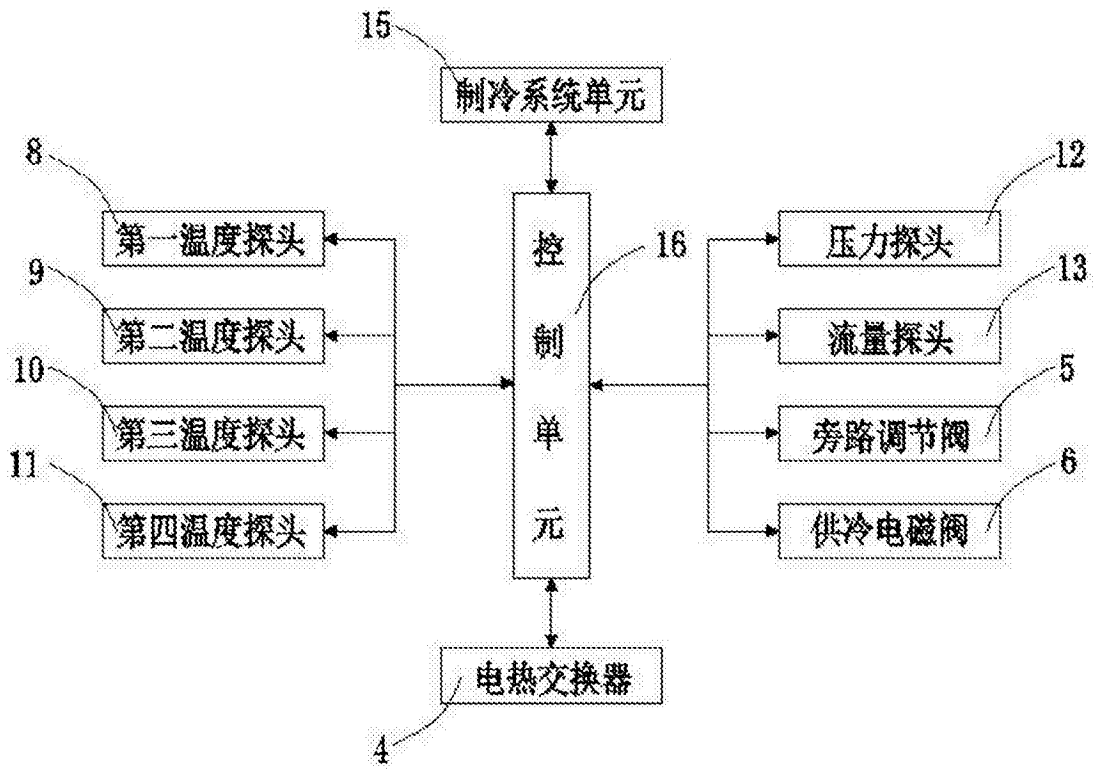


图2