



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118564374 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202310185734.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.02.28

F02M 21/06 (2006.01)

(71) 申请人 荆门宏图特种飞行器制造有限公司

地址 448000 湖北省荆门市掇刀区高新区
迎春大道16号

申请人 中国国际海运集装箱(集团)股份有
限公司
中集安瑞科投资控股(深圳)有限公
司

(72) 发明人 罗哲 于海东 肖学文 蒋孙建
杨国祥 李阳

(74) 专利代理机构 深圳市联鼎知识产权代理有
限公司 44232

专利代理师 王荣

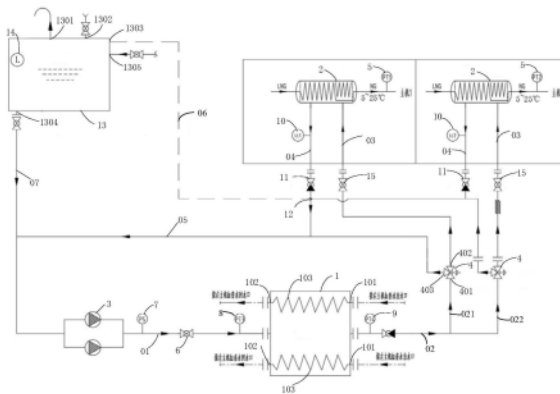
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

船用天然气燃料的换热系统及其控制方法

(57) 摘要

本申请公开了一种船用天然气燃料的换热系统及其控制方法,该换热系统包括换热器和至少一个LNG燃料汽化器,以及泵组设备、温控阀、第一温度传感器;泵组设备的出液端通过第一管道与换热器的冷却液入口连接,温控阀与换热器的冷却液出口之间通过第二管道连接,温控阀与LNG燃料汽化器的冷却液入口之间通过第三管道连接,LNG燃料汽化器的冷却液出口与泵组设备的进液端之间连接有第四管道,温控阀与泵组设备的进液端之间通过第五管道连接,第一温度传感器连接于LNG燃料汽化器的出气端;该换热系统能够使LNG燃料汽化器的出气温度保持在一个恒定的温度范围内,从而保证主机发动机运行的稳定性。



1. 一种船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,包括:
换热器和至少一个LNG燃料汽化器;
泵组设备,所述泵组设备的出液端通过第一管道与所述换热器的冷却液入口连接;
温控阀,所述温控阀与所述换热器的冷却液出口之间通过第二管道连接,所述温控阀与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口之间通过第三管道连接,所述LNG燃料汽化器的冷却液出口与所述泵组设备的进液端之间连接有第四管道,所述温控阀与所述泵组设备的进液端之间通过第五管道连接;
第一温度传感器,所述第一温度传感器连接于所述LNG燃料汽化器的出气端。
2. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括:
第一截止阀,所述第一截止阀连接于所述第一管道上;
压力传感器,所述压力传感器连接于所述第一管道上,且设置于所述泵组设备与所述第一截止阀之间。
3. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括:
第二温度传感器,所述第二温度传感器设置于所述换热器的冷却液进口端,连接于所述第一管道上;
第三温度传感器,所述第三温度传感器设置于所述换热器的冷却液出口端,连接于所述第二管道上。
4. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括:
流量计,所述流量计连接于所述第四管道上,用于检测所述第四管道中的冷却液的流量。
5. 根据权利要求4所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括:
第一截止止回阀,所述第一截止止回阀连接于所述第四管道上,设置于所述流量计的下游。
6. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,
所述第四管道上设置有第一透气口,所述第一透气口设置于所述第四管道沿竖直方向的最高点处;
所述换热系统还包括:
膨胀水箱,所述膨胀水箱上设置有第二透气口、加液口、回流口、出液口和补水口,所述第二透气口和所述加液口设置于所述膨胀水箱的顶部,所述回流口与所述膨胀水箱的气相空间连通,且所述回流口与所述第一透气口通过第六管道连接,所述出液口与所述泵组设备的进液端通过第七管道连接,所述补水口设置于所述膨胀水箱的上部,被配置能够向所述膨胀水箱中补充淡水。
7. 根据权利要求6所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括:
液位计,所述液位计设置于所述膨胀水箱内。

8. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热器上还设置有至少一个进水口和至少一个出水口,所述进水口被配置为能够与主机缸套水出水口连接,所述出水口被配置为能够与主机缸套水回水口连接,主机缸套水进出所述换热器的方向与冷却液进出所述换热器的方向相反。

9. 根据权利要求8所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热器上设置有两组换热管,以及两个出水口和两个进水口,每组所述换热管的两端分别连接一个出水口和一个进水口。

10. 根据权利要求1所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述换热系统配置有两台所述LNG燃料汽化器,所述第二管道的第一端与所述换热器的冷却液出口连接,所述第二管道的第二端形成第一支管和第二支管,所述第一支管和所述第二支管上分别连接一个温控阀。

11. 根据权利要求1至10任一项所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述温控阀为三通阀,包括第一入口、第一出口和第二出口,所述第一入口通过所述第二管道与所述换热器的冷却液出口连接,所述第一出口通过所述第三管道与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口连接,所述第二出口通过第五管道与所述泵组设备的进液端连接。

12. 根据权利要求11所述的船用天然气燃料的换热系统,其特征在于,所述第一出口与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口之间设置有第二截止阀,所述第二截止阀连接于所述第三管道上。

13. 一种换热系统的控制方法,其特征在于,应用于如权利要求12所述的换热系统,所述控制方法包括:

当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度低于5°C时,增大所述温控阀的第一出口的开度;

当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度高于25°C时,增大所述温控阀的第二出口的开度。

14. 根据权利要求13所述的换热系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括:

当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度低于5°C时,完全打开所述温控阀的第一出口;

当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度高于25°C时,将所述温控阀的第二出口打开90%。

船用天然气燃料的换热系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及船用燃料换热设备领域,特别涉及一种船用天然气燃料的换热系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 液化天然气(LNG)作为新型船舶能源,具有低碳、环保、经济等优势。天然气燃料动力船以天然气燃料为驱动燃料,然而现有的船用LNG燃料换热系统没有燃料温控调节功能,LNG气化后的燃料温度波动大,容易造成船用天然气发动机的使用功能不稳定甚至于故障停机。

[0003] 可见,现有技术还有待改进和提高。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足之处,本申请的目的在于提供一种船用天然气燃料的换热系统及其控制方法,旨在向天然气燃料发动机提供温度稳定的天然气燃料。

[0005] 为了达到上述目的,本申请采取了以下技术方案:

[0006] 本申请一方面公开了一种船用天然气燃料的换热系统,包括:

[0007] 换热器和至少一个LNG燃料汽化器;

[0008] 泵组设备,所述泵组设备的出液端通过第一管道与所述换热器的冷却液入口连接;

[0009] 温控阀,所述温控阀与所述换热器的冷却液出口之间通过第二管道连接,所述温控阀与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口之间通过第三管道连接,所述LNG燃料汽化器的冷却液出口与所述泵组设备的进液端之间连接有第四管道,所述温控阀与所述泵组设备的进液端之间通过第五管道连接;

[0010] 第一温度传感器,所述第一温度传感器连接于所述LNG燃料汽化器的出气端。

[0011] 本申请的一些实施例中,所述换热系统还包括:

[0012] 第一截止阀,所述第一截止阀连接于所述第一管道上;

[0013] 压力传感器,所述压力传感器连接于所述第一管道上,且设置于所述泵组设备与所述第一截止阀之间。

[0014] 本申请的一些实施例中,所述换热系统还包括:

[0015] 第二温度传感器,所述第二温度传感器设置于所述换热器的冷却液进口端,连接于所述第一管道上;

[0016] 第三温度传感器,所述第三温度传感器设置于所述换热器的冷却液出口端,连接于所述第二管道上。

[0017] 本申请的一些实施例中,所述换热系统还包括:

[0018] 流量计,所述流量计连接于所述第四管道上,用于检测所述第四管道中的冷却液的流量。

[0019] 本申请的一些实施例中,所述换热系统还包括:

[0020] 第一截止止回阀,所述第一截止止回阀连接于所述第四管道上,设置于所述流量计的下游。

[0021] 本申请的一些实施例中,所述第四管道上设置有第一透气口,所述第一透气口设置于所述第四管道沿竖直方向的最高点处;

[0022] 所述换热系统还包括:

[0023] 膨胀水箱,所述膨胀水箱上设置有第二透气口、加液口、回流口、出液口和补水口,所述第二透气口和所述加液口设置于所述膨胀水箱的顶部,所述回流口与所述膨胀水箱的气相空间连通,且所述回流口与所述第一透气口通过第六管道连接,所述出液口与所述泵组设备的进液端通过第七管道连接,所述补水口设置于所述膨胀水箱的上部,被配置能够向所述膨胀水箱中补充淡水。

[0024] 本申请的一些实施例中,所述换热系统还包括:

[0025] 液位计,所述液位计设置于所述膨胀水箱内。

[0026] 本申请的一些实施例中,所述换热器上还设置有至少一个进水口和至少一个出水口,所述进水口被配置为能够与主机缸套水出水口连接,所述出水口被配置为能够与主机缸套水回水口连接,主机缸套水进出所述换热器的方向与冷却液进出所述换热器的方向相反。

[0027] 本申请的一些实施例中,所述换热器上设置有两组换热管,以及两个出水口和两个进水口,每组所述换热管的两端分别连接一个出水口和一个进水口。

[0028] 本申请的一些实施例中,所述换热系统配置有两台所述LNG燃料汽化器,所述第二管道的第一端与所述换热器的冷却液出口连接,所述第二管道的第二端形成第一支管和第二支管,所述第一支管和所述第二支管上分别连接一个温控阀。

[0029] 本申请的一些实施例中,所述温控阀为三通阀,包括第一入口、第一出口和第二出口,所述第一入口通过所述第二管道与所述换热器的冷却液出口连接,所述第一出口通过所述第三管道与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口连接,所述第二出口通过第五管道与所述泵组设备的进液端连接。

[0030] 本申请的一些实施例中,所述第一出口与所述LNG燃料汽化器的冷却液入口之间设置有第二截止阀,所述第二截止阀连接于所述第三管道上。

[0031] 本申请另一方面还公开了一种换热系统的控制方法,所述控制方法应用于如上所述的换热系统,所述控制方法包括:

[0032] 当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度低于5℃时,增大所述温控阀的第一出口的开度;

[0033] 当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度高于25℃时,增加所述温控阀的第二出口的开度。

[0034] 本申请的一些实施例中,所述控制方法包括:

[0035] 当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度低于5℃时,完全打开所述温控阀的第一出口;

[0036] 当所述第一温度传感器检测到LNG燃料汽化器出气端的温度高于25℃时,将所述温控阀的第二出口打开90%。

[0037] 有益效果:

[0038] 本申请提供了船用天然气燃料的换热系统,通过在LNG燃料汽化器的出气端设置第一温度传感器监控天然气燃料气化后的温度,并且在换热器的冷却液进口端设置泵组设备,在换热器的冷却液出口端与LNG燃料汽化器之间设置温控阀,温控阀接收第一温度传感器的反馈的出气温度,控制进入LNG燃料汽化器中的冷却液的流量,调整冷却液与天然气燃料的换热效果,使气化后的天然气燃料的温度保持在一个恒定的温度范围内,从而保证主机发动机功能的稳定性。

附图说明

[0039] 图1为本申请一实施方式提供的船用天然气燃料的换热系统的结构示意图。

[0040] 主要元件符号说明:1、换热器;101、进水口;102、出水口;103、换热管;2、LNG燃料汽化器;3、泵组设备;4、温控阀;401、第一入口;402、第一出口;403、第二出口;5、第一温度传感器;6、第一截止阀;7、压力传感器;8、第二温度传感器;9、第三温度传感器;10、流量计;11、第一截止止回阀;12、第一透气口;13、膨胀水箱;1301、第二透气口;1302、加液口;1303、回流口;1304、出液口;1305、补水口;14、液位计;15、第二截止阀;01、第一管道;02、第二管道;021、第一支管;022、第二支管;03、第三管道;04、第四管道;05、第五管道;06、第六管道;07、第七管道。

具体实施方式

[0041] 本申请提供一种船用天然气燃料的换热系统及其控制方法,为使本申请的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本申请进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0042] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以及特定的方位构造和操作,因此,不能理解为对本申请的限制。此外,“第一”、“第二”仅由于描述目的,且不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。因此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者多个该特征。本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0043] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接连接,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0044] 请参阅图1,本申请提供一种船用天然气燃料的换热系统,包括换热器1、至少一个LNG燃料汽化器2,以及泵组设备3、温控阀4和第一温度传感器5;泵组设备3的出液端通过第一管道01与换热器1的冷却液入口连接,用以将冷却液加压后输入至换热器1中,温控阀4与换热器1的冷却液出口之间通过第二管道02连接,温控阀4与LNG燃料汽化器2的冷却液入口之间通过第三管道03连接,LNG燃料汽化器2的冷却液出口与泵组设备3的进液端之间连接

有第四管道04,温控阀4与泵组设备3的进液端之间通过第五管道05连接;第一温度传感器5连接于LNG燃料汽化器2的出气端。

[0045] 上述中,泵组设备3、换热器1、温控阀4以及LNG燃料汽化器2依次连接,形成第一循环回路;泵组设备3、换热器1以及温控阀4依次连接,形成第二循环回路。LNG燃料汽化器2的排气端与主机发动机连接,冷却液在换热器1中换热升温后通过温控阀4进入LNG燃料汽化器2中与LNG燃料换热或者返回泵组设备3重新通入换热器1中。

[0046] 温控阀4为三通阀,具有两个出口,通过控制不同出口的开度,能够使冷却液在第三管道03与第五管道05之间分配,从而调整冷却液与天然气燃料的换热效果。具体为,第一温度传感器5监测排出LNG燃料汽化器2的天然气的温度,并将该温度信息反馈至温控阀4,温控阀4通过接收到的温度信息,调整两个出口的开度,使得进入LNG燃料汽化器2中的冷却液的流量发生变化,从而改变冷却液与天然气燃料的换热效果,以使经过LNG燃料汽化器2的天然气燃料的温度稳定在 $5^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$,以保证船用主机发动机燃料供气温度的稳定性,从而使船用主机稳定地运行。例如,当第一温度传感器5检测到排出LNG燃料汽化器2的天然气燃料的温度低于 5°C 时,温控阀4与换热器1连接的开口完全打开,使冷却液全部通过第三管道03进入LNG燃料汽化器2中,提高燃料的温度。又如,当第一温度传感器5检测到排出LNG燃料汽化器2的天然气燃料的温度高于 25°C 时,温控阀4与第五管道05连接的开口打开90%,减少进入LNG燃料汽化器2中的冷却液的流量,让更多冷却液从第五管道05返回泵组设备3中,使天然气燃料的温度降低。

[0047] 本实施方式中,冷却液为乙二醇溶液。乙二醇的沸点高,冰点低,可与水以任意比例混合,并且根据溶液中乙二醇含量的不同,该溶液的冰点也不相同。此外,乙二醇的挥发损失少,使用周期长,是一种理想的冷却液。

[0048] 本申请中,换热器1通入主机发动机缸套水与冷却液进行热交换,有效循环利用发动机的热能,提高该换热系统的经济性。

[0049] 进一步的,换热系统还包括第一截止阀6和压力传感器7;第一截止阀6连接于第一管道01上,压力传感器7连接于第一管道01上,且设置于泵组设备3与第一截止阀6之间。冷却液经过泵组设备3加压后通过第一截止阀6进入换热器1进行换热升温,当压力传感器7检测压力过低时,可自动启动泵组设备3进行加压。

[0050] 进一步的,换热系统还包括第二温度传感器8和第三温度传感器9;第二温度传感器8设置于换热器1的冷却液进口端,连接于第一管道01上;第三温度传感器9设置于换热器1的冷却液出口端,连接于第二管道02上。第二温度传感器8用于检测进入换热器1的冷却液的温度,第三温度传感器9用于检测排出换热器1的冷却液的温度,结合第二温度传感器8和第三温度传感器9能够对换热器1的换热效果进行监测,以保证冷却液与LNG的换热效果。

[0051] 进一步的,换热系统还包括流量计10,流量计10连接于第四管道04上,用于检测第四管道04中的冷却液的流量;在该换热系统运行过程中,流量计10应当一直检测到第四管道04中有冷却液流动,即一直有冷却液进入到LNG燃料汽化器2中,防止LNG燃料汽化器2内部冷冻结冰。

[0052] 进一步的,换热系统还包括第一截止止回阀11,第一截止止回阀11连接于第四管道04上,设置于流量计10的下游;能够防止第四管道04上的冷却液逆向流动至LNG燃料汽化器2中。

[0053] 进一步的,第四管道04上设置有第一透气口12,第一透气口12设置于第四管道04沿竖直方向的最高点处;换热系统还包括膨胀水箱13,膨胀水箱13设置于该换热系统的最高位置处,膨胀水箱13用于装载冷却液,用于向换热系统补充冷却液。此外,膨胀水箱13的内腔的上部形成气相空间,与该气相空间对应的膨胀水箱13的一侧壁上设置有回流口1303,膨胀水箱13的顶部设置有第二透气口1301,该回流口1303与第一透气口12通过第六管道06连接,通过第一透气口12和第六管道06将第四管道04中的空气或者其它气体排放至膨胀水箱13的气相空间中,再通过第二透气口1301排出外界环境,避免第四管道04中的气体对冷却液的流量和压力控制造成影响。

[0054] 膨胀水箱13上还设置有加液口1302、出液口1304和补水口1305,加液口1302设置于膨胀水箱13的顶部,用于往膨胀水箱13中注入冷却液。优选的,该加液口1302的外侧还连接有截止阀,该截止阀加液时打开,不需要加液时处于关闭状态,防止膨胀水箱13内的冷却液蒸发或者泄漏。出液口1304设置在膨胀水箱13的底部,与泵组设备3的进液端通过第七管道07连接,第七管道07上设置有截止阀,泵组设备3中需要补充冷却液时打开,不需要补充冷却液时关闭。补水口1305设置于膨胀水箱13的上部,被配置能够向膨胀水箱13中补充淡水;换热系统在运行过程中,部分的水可能会蒸发,使得冷却液中溶质和水的含量发生变化,从而引起冷却液导热系数的改变;定时或者按照使用频率向膨胀水箱13中补充淡水,能够使冷却液的浓度维持在一个稳定的范围内,从而提高LNG燃料汽化器2向主机发动机的供气温度的稳定性。

[0055] 进一步的,换热系统还包括液位计14,液位计14设置于膨胀水箱13内,用于监控膨胀水箱13内的液位情况,使得膨胀水箱13内液位过低时能够及时补充冷冻液;且补充冷冻液时不至于过度添加,保持膨胀水箱13内存在液相空间和气相空间,且回流口1303与气相空间对应,保证换热管103道能够向膨胀水箱13的气相空间内排气。

[0056] 换热器1上还设置有至少一个进水口101和至少一个出水口102,进水口101被配置为能够与主机缸套水出水口102连接,出水口102被配置为能够与主机缸套水回水口连接,主机缸套水进出换热器1的方向与冷却液进出换热器1的方向相反,提高换热效果;本申请中,换热器1利用主机缸套水与冷却液换热,加热冷却液,有效循环利用了发动机的热能,提高了该换热系统的经济性和环保性能。

[0057] 一些实施方式中,换热器1上设置有两组换热管103,以及两个出水口102和两个进水口101,每组换热管103的两端分别连接一个出水口102和一个进水口101,每个出水口102与一台主机发动机缸套水的回水口连接,每个进水口101与一台主机发动机缸套水的出水口102连接,如此,换热器1充分利用了两台主机发动机的热能,基本能够满足将液化天然气加热到理想的温度后给主机发动机供气,降低了能量的损耗。

[0058] 换热器1上的两组换热管103相互平行且间隔设置于换热器1轴向相对的两侧,冷却液从换热器1的壳程通过,发动机缸套水从换热器1的管程通过,使冷却液能够充分与流通发送机缸套水的管道接触,增强换热效果。

[0059] 本申请的一些实施例中,换热系统配置有两台LNG燃料汽化器2,每台LNG燃料汽化器2对应供气给一台主机发动机,液化天然气从LNG燃料汽化器2的一端通入,经过与冷却液换热升温后,从液态气化为气态,从LNG燃料汽化器2的另一端排向主机。每台LNG燃料汽化器2分别与换热器1和泵组设备3管道连接,即,两台LNG燃料汽化器2并联在换热器1和泵组

设备3之间。具体为,第二管道02的第一端与换热器1的冷却液出口连接,第二管道02的第二端形成第一支管021和第二支管022,第一支管021和第二支管022上分别连接一个温控阀4。第一支管021上连接的温控阀4通过一条第三管道03与其中一台LNG燃料汽化器2的冷却液入口连接,以及通过一条第五管道05与泵组设备3连接。同样的,第二支管022上连接的温控阀4也通过一条第三管道03与另一台LNG燃料汽化器2的冷却液入口连接,以及通过一条第五管道05与泵组设备3连接。

[0060] 为了简化管路的设置,两个温控阀4上连接的第五管道05汇流后再连接到泵组设备3上。具体的,此处为便于描述,两台LNG燃料汽化器2分别表述为第一LNG燃料汽化器2和第二LNG燃料汽化器2,与第一LNG燃料汽化器2连接的温控阀4表述为第一温控阀4,与第二LNG燃料汽化器2连接的温控阀4表述为第二温控阀4。第二温控阀4连接的第五管道05与第二LNG燃料汽化器2连接的第四管道04汇合后,与第一LNG燃料汽化器2连接的第四管道04汇流于第一截止止回阀11的下游,然后再与第一温控阀4连接的第五管道05汇流后与泵组设备3连接。如此,第二管道02可以根据设置LNG燃料汽化器2的数量分成对应数量的支管,结构灵活,适用性高。

[0061] 进一步的,第二管道02上设置有截止止回阀,能够防止冷却液倒流回换热器1中。该截止止回阀设置于第一支管021和第二支管022的上游,如此可以通过一个阀门同时控制多条支路,简化结构。

[0062] 进一步的,温控阀4为三通阀,包括第一入口401、第一出口402和第二出口403,第一入口401通过第二管道02与换热器1的冷却液出口连接,第一出口402通过第三管道03与LNG燃料汽化器2的冷却液入口连接,第二出口403通过第五管道05与泵组设备3的进液端连接;该换热系统运行过程中,通过切换该温控阀4第一出口402和第二出口403的开度能够控制通入LNG燃料汽化器2中的冷却液的流量,调整换热效果,以使LNG燃料汽化器2向主机发动机的供气温度稳定。

[0063] 不同的LNG燃料汽化器2通过单独的温控阀4控制,不同支路上的温控阀4获取对应的LNG燃料汽化器2连接的第一温度传感器5的温度数据,从而单独对该支路的冷却液的流量进行控制,进一步提高该换热系统换热效果的控制精确度。

[0064] 进一步的,第一出口402与LNG燃料汽化器2的冷却液入口之间设置有第二截止阀15,第二截止阀15连接于第三管道03上,用于控制第三管道03上的冷却液的流通情况。

[0065] 本申请还公开了一种换热系统的控制方法,该控制方法应用于如上任一项所述的换热系统,该控制方法运行时,具体包括:

[0066] 从膨胀水箱13顶部的加液口1302往膨胀水箱13内注入冷冻液,冷冻液从膨胀水箱13底部的出液口1304流出,通过第七管道07流向泵组设备3,泵组设备3对冷冻液进行加压后将冷却液输送至换热器1中,同时,发动机缸套水从换热器1的进水口101进入换热器1中,与冷却液换热,使冷却液受热升温。换热后的冷却液通过第二管道02流向温控阀4,通过温控阀4分配冷却液进入第三管道03和第五管道05的流量。冷却液通过第三管道03进入LNG燃料汽化器2,与天然气燃料换热后通过第四管道04回流至泵组设备3,进入第五管道05的冷却液直接回流至泵组设备3中,如此循环流动。

[0067] 上述过程中,泵组设备3并不是一直处于工作状态,泵组设备3出液端的压力传感器7检测出冷却液的压力不小于设定值时,可关闭泵组设备3;当压力传感器7检测到冷却液

的压力小于设定值时,可启动泵组设备3。LNG燃料汽化器2出气端连接的第一温度传感器5始终监控LNG燃料汽化器2的供气温度,并将该数据反馈至温控阀4,通过温控阀4调整冷却液进入LNG燃料汽化器2的流量,以达到调整LNG燃料汽化器2出气温度的目的。

[0068] 具体的,当第一温度传感器5检测到LNG燃料汽化器2出气端的温度低于5℃时,增大温控阀4的第一出口402的开度,提高进入LNG燃料汽化器2中的冷却液的流量,以提高冷却液与天然气燃料的换热效果,从而提高LNG燃料汽化器2的出气温度;当第一温度传感器5检测到LNG燃料汽化器2出气端的温度高于25℃时,减少温控阀4第一出口402的开度,增加第二出口403的开度;使通过温控阀4的冷却液更多地通过第五管道05回流至泵组设备3中,减少进入LNG燃料汽化器2的流量,降低冷却液与天然气燃料的换热效果,从而降低LNG燃料汽化器2的出气温度;使得LNG燃料汽化器2的出气温度始终保持在5℃~25℃的范围内,保证LNG燃料汽化器2向主机发动机供气温度的稳定性。

[0069] 优选的,当第一温度传感器5检测到LNG燃料汽化器2出气端的温度低于5℃时,完全打开温控阀4的第一出口402,使LNG燃料汽化器2内天然气燃料快速升温;当第一温度传感器5检测到LNG燃料汽化器2出气端的温度高于25℃时,温控阀4的第二出口403打开90%,既能够快速降低LNG燃料汽化器2的出气温度,又保证了还有冷却液进入LNG燃料汽化器2中,防止LNG燃料汽化器2的内部冷冻结冰。

[0070] 第二温度传感器8、第三温度传感器9也一直监测进出换热器1冷却液的温度,保证换热器1换热效果的稳定性。流量计10始终检测第四管道04上的冷却液的流量,保证第四管道04上始终有冷却液流动,即始终有冷却液进入LNG燃料汽化器2中,防止LNG燃料汽化器2内部冷冻结冰。

[0071] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本申请的技术方案及其申请构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本申请所附的权利要求的保护范围。

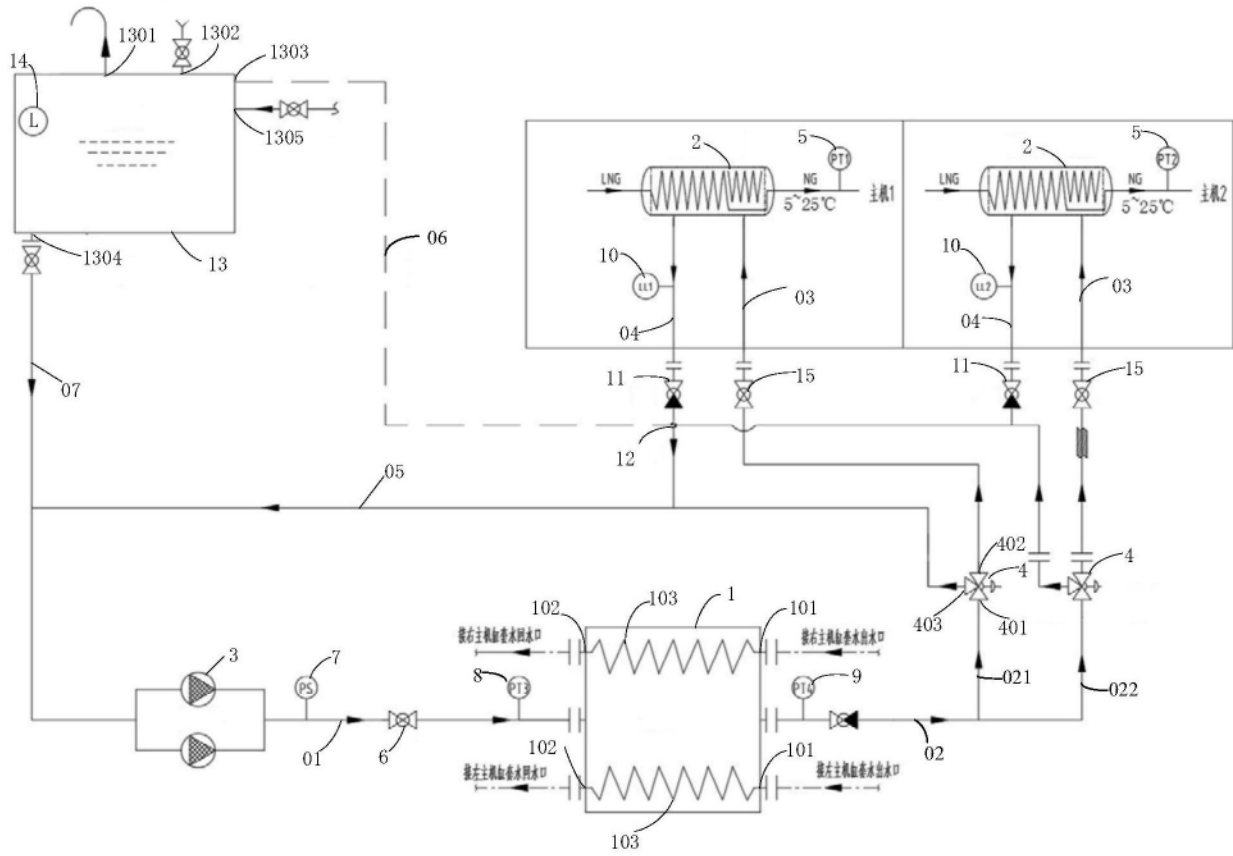


图1