



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102287883 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110206160. 8

(22) 申请日 2011. 07. 22

(71) 申请人 集美大学

地址 361021 福建省厦门市集美区银江路
185 号

(72) 发明人 陈武 杨光海

(74) 专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有
限公司 35203

代理人 朱凌

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006. 01)

F24F 13/30 (2006. 01)

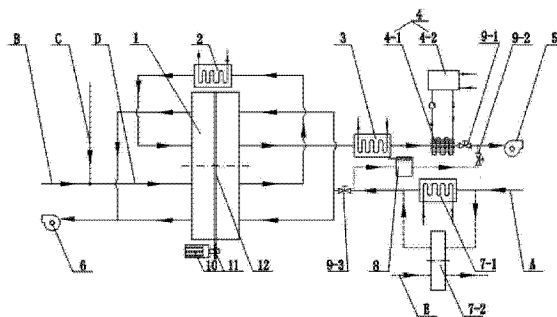
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

船用转轮除湿空调系统的改进结构及其操作方法

(57) 摘要

本发明公开一种船用转轮除湿空调系统的改进结构及其操作方法,它包括通过风管连接的除湿转轮、第一级中冷器、第二级中冷器、压缩式空调机组、处理风机、再生风机、废热加热器或废气换热转轮、加湿器。它采用单个除湿转轮,以适应船舶空间有限的情况;它以压缩式空调机组替代常用的蒸发冷却器,避免在海洋环境下常用的蒸发冷却器易受外界影响的缺点,保证送风状态的稳定性;系统采用一个再生风机,再生过程利用船舶废热作为热源。采用海水作为冷源对除湿后的高温处理空气进行初步冷却,节省大量用于再生和冷却的能量。



1. 一种船用转轮除湿空调系统的改进结构,其特征在于:它包括除湿转轮、第一级中冷器、第二级中冷器、压缩式空调机组、处理风机、再生风机、废热加热器或废气换热转轮、加湿器;它采用一个除湿转轮,所采用的除湿转轮包括第一级除湿区、再生区一、第二级除湿区和再生区二;第一级除湿区、再生区一、第二级除湿区和再生区二依序分布,形成一个封闭的空间;所采用的除湿转轮第一级除湿区出口与第一级中冷器进风口通过风管连接,第一级中冷器出风口与第二级除湿区进口通过风管连接,第二级除湿区出口与第二级中冷器进风口通过风管连接,第二级中冷器出风口与压缩式空调机组的蒸发器进风口通过风管连接,蒸发器出风口与处理风机通过风管连接且在该段风管上设有风阀一;室内回风口与废热加热器进风口或废气换热转轮进风口通过风管连接,废热加热器出风口或废气换热转轮出风口与除湿转轮的再生区一的进口和再生区二的进口分别通过风管连接,再生区一的出口和再生区二的出口皆与再生风机进口通过风管连接;废热加热器出风口或废气换热转轮出风口与加湿器进口通过风管连接,加湿器出口与处理风机通过风管连接。

2. 一种根据权利要求1所述的船用转轮除湿空调系统的改进结构的操作方法,其特征在于:所述的除湿转轮的再生过程是采用船舶废热做为热源。

3. 根据权利要求2所述的船用转轮除湿空调系统的改进结构的操作方法,其特征在于:所述的第一级中冷器和第二级中冷器中采用温度较低的海水来初步冷却经过除湿后的处理空气,且采用压缩式空调机组辅助冷却处理空气。

船用转轮除湿空调系统的改进结构及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种船用设备,特别是涉及一种船用转轮除湿空调系统的改进结构及其操作方法。

背景技术

[0002] 船舶上拥有丰富的废热,其中柴油机的热效率只有 50% 左右,其余的热量通过冷却介质、排气和散热排入海水或大气中。排气热量约占柴油主机总输入能量的 30%,排气温度通常在 260℃ -400℃。大量的废热被排放到室外,造成了能源的大量浪费,也对海洋环境造成了非常大的污染。夏季,炎热的海洋环境下空气的相对湿度一般在 80% 左右,有时甚至会达到了 90%,因此,船舶空调的除湿量非常大。目前,船舶的空调系统基本上是采用压缩式空调制冷,除湿方式为冷却除湿,冷却除湿需要将冷却器表面温度降低至露点温度以下,空气中水蒸气遇冷凝结而析出,从而达到除湿的目的。该除湿过程消耗大量的能源,增加了船舶空调运行成本。船用除湿空调系统由除湿转轮、海水冷却设备和传统压缩式空调机组组成,处理空气中的湿负荷由转轮中的干燥剂处理,干燥剂的再生热源利用船舶废热,干燥后的空气采用海水冷却和压缩式空调机组辅助冷却相结合,共同对处理空气进行冷却。

[0003] 与传统压缩式船舶空调相比,船用转轮除湿空调系统将湿负荷由除湿转轮来独立处理,能够达到更低的湿度要求。转轮中吸湿到饱和的干燥剂利用船舶主机的废热进行再生,提高了船舶燃料利用的热效率,减少了温室气体的排放,符合当前国际海事组织海洋环境保护委员会提出的减少温室气体排放的措施,而且船用转轮除湿空调系统可以提供更高新风比的送风,使得空调房间的环境更健康。

[0004] 经对现有专利文献的检索,申请号为 200710045902.7 的中国发明专利,名称为“太阳能驱动的单个转轮两级除湿空调器”,该专利公开了相关技术特征为:处理风经过第二级换热器后,通过风管进入蒸发冷却器,蒸发冷却器与处理风机连接,再生热源为太阳能热水集热器和辅助热源,第一级再生区与第一级加热器相连,第二级再生区与第二级加热器相连。此专利技术的缺陷和不足为:采用蒸发冷却器来冷却不适合于船舶摇晃的工作环境,采用太阳能作为热源不能够连续稳定的为系统提供再生热量,主要还是依靠辅助热源来保障再生过程的进行,节能效果不佳,不适合船舶实际应用情况。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种船用转轮除湿空调系统的改进结构及其操作方法,它可充分利用船舶丰富的废热和温度较低的海水作为冷却水源,降低船舶空调用于降温除湿的能耗,减少温室气体排放,保护海洋环境。

[0006] 本发明的另一个目的在于提供一种实现上述目的的船用转轮除湿空调系统的操作方法。

[0007] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:

本发明是一种船用转轮除湿空调系统的改进结构,它包括除湿转轮、第一级中冷器、第

二级中冷器、压缩式空调机组、处理风机、再生风机、废热加热器或废气换热转轮、加湿器；它采用一个除湿转轮，所采用的除湿转轮包括第一级除湿区、再生区一、第二级除湿区和再生区二；第一级除湿区、再生区一、第二级除湿区和再生区二依序分布，形成一个封闭的空间；所采用的除湿转轮第一级除湿区出口与第一级中冷器进风口通过风管连接，第一级中冷器出风口与第二级除湿区进口通过风管连接，第二级除湿区出口与第二级中冷器进风口通过风管连接，第二级中冷器出风口与压缩式空调机组的蒸发器进风口通过风管连接，蒸发器出风口与处理风机通过风管连接且在该段风管上设有风阀一；室内回风口与废热加热器进风口或废气换热转轮进风口通过风管连接，废热加热器出风口或废气换热转轮出风口与除湿转轮的再生区一的进口和再生区二的进口分别通过风管连接，再生区一的出口和再生区二的出口皆与再生风机进口通过风管连接；废热加热器出风口或废气换热转轮出风口与加湿器进口通过风管连接，加湿器出口与处理风机通过风管连接。

[0008] 一种船用转轮除湿空调系统的改进结构的操作方法，所述的除湿转轮的再生过程是采用船舶废热做为热源，利用废热加热器或者废气换热转轮来加热再生空气。

[0009] 所述的第一级中冷器和第二级中冷器中采用温度较低的海水来初步冷却经过除湿后的处理空气，且采用的压缩式空调机组是用来辅助冷却处理空气的，以达到舱室送风状态点要求以及保证送风状态的稳定。压缩式空调机组不对处理风进行除湿，机组的冷凝器采用海水冷却。

[0010] 本发明工作过程包括空气的处理过程、干燥剂的再生过程和供暖过程。空气的处理过程：室外空气与室内回风按需要的比例（ $\geq 50\%$ ）混合形成处理风，处理风首先进入除湿转轮的第一级处理区，空气中的水分在除湿区内被干燥剂吸收，处理空气被干燥，由于吸附热的产生，处理空气温度升高，干燥后的处理空气从除湿区出来后进入第一级中冷器，被海水冷却，冷却后送入除湿转轮的第二级处理区，再次被干燥剂干燥，干燥后的处理空气在第二级中冷器中被海水冷却，为了保证送风温度的稳定性，经过两次除湿和海水冷却后的处理空气经传统压缩式空调机组的蒸发器辅助冷却后，最后由处理风机送入舱室。干燥剂的再生过程：再生风来自舱室内的回风，再生风首先经废热加热器或废气换热转轮加热到再生温度，然后分成两路分别进入转轮再生区一和再生区二，加热干燥剂，使其吸附的水蒸气蒸发，恢复吸湿能力，再生风从除湿转轮的再生区出来后混合经再生风机排到室外。供暖过程：风阀一和风阀二关闭，室内回风依次经过废热加热器或废气换热转轮加热后达到预定的温度，再由加湿器调节湿度，由处理风机送入舱室内。

[0011] 本发明所述废热加热器由废热锅炉产生的蒸汽来加热再生风，废气换热转轮直接用废气与再生风换热，将再生风加热到干燥剂的再生温度。

[0012] 本发明的工作原理：在需要降温除湿的空调通风工况下，处理空气的潜热负荷和显热负荷分开处理。潜热负荷是指湿负荷，由转轮中的干燥剂处理；显热负荷是指将空气的热负荷，由第一级与第二级海水中冷器和传统压缩式空调机组共同处理。处理空气经过除湿转轮时，空气中的水蒸气被除湿转轮中的干燥剂吸收，该干燥过程为等焓除湿过程，空气的湿度降低，由于吸附热的释放，使得温度上升。海洋表面海水温度一般在 $20-30^{\circ}\text{C}$ 左右，可以用于处理风的冷却。干燥后的空气送入海水中冷器中被冷却。在海洋环境下，空气湿度较高，船舶空调的除湿量较大，需要再进一步除湿，考虑到船舶机舱空间较小，采用一个转轮两级除湿的形式可以节省空间，比较合适。因此，被第一次冷却后的处理空气再次送入

转轮的另外一个除湿区进行除湿,除湿后再由第二级海水中冷器冷却。为保证送风温度的稳定,被海水冷却后的处理空气最后由传统压缩式空调机组的蒸发器辅助冷却,处理风即可达到送风需要的温湿度工况。

[0013] 采用上述方案后,与申请号为 200710045902.7 的中国发明专利相比,在结构上做了如下改进:①以压缩式空调机组替代上述专利中的蒸发冷却器,采用除湿转轮与压缩式空调机组相结合;②对处理空气和再生空气的流程进行有效改进,再生过程采用一个再生风机;③再生过程采用船舶废热作为热源,处理空气采用海水作为初步冷却;取消了上述专利中的太阳能热水集热器和辅助热源,通过废热加热器或废气换热转轮对再生空气进行加热。与申请号为 200710045902.7 的中国发明专利相比,本发明具有以下优点:①除湿转轮与压缩式空调机组结合起来使用有利于整个系统的送风温度稳定性,避免了海洋环境下,常用的蒸发冷却器易受外界影响大的缺点。②该系统采用船舶废热作为干燥剂的再生热源,而且采用海水作为冷源对处理后的空气进行初步冷却,节省了大量用于再生和冷却的能量,减少了碳排放,符合当前国际海洋环境保护的趋势。③相对于当前的船舶空调通风技术,该系统的除湿过程由转轮中的干燥剂完成,避免了冷却除湿过程需要消耗大量能量将冷却温度降低到露点以下的缺点。

[0014] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的说明。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的结构原理图;

图 2 是本发明除湿转轮的结构示意图。

具体实施方式

[0016] 如图 1 所示,本发明是一种船用转轮除湿空调系统的改进结构,它包括除湿转轮 1、第一级中冷器 2、第二级中冷器 3、压缩式空调机组 4 (包括蒸发器 4-1 和冷凝器 4-2)、处理风机 5、再生风机 6、废热加热器 7-1 或废气换热转轮 7-2、加湿器 8、电动机 10、齿轮 11、链条 12。

[0017] 参考图 2 所示,所述的除湿转轮 1 包括第一级除湿区 1-1、再生区一 1-2、第二级除湿区 1-3 和再生区二 1-4,第一级除湿区 1-1、再生区一 1-2、第二级除湿区 1-3 和再生区二 1-4 依序分布,形成一个封闭的空间。所述的第一级除湿区 1-1 与第二级除湿区 1-3 面积相等,各占除湿转轮 1 截面面积的 $\frac{3}{8}$,再生区一 1-2 与再生区二 1-4 面积相等,各占除湿转轮 1 截面面积的 $\frac{1}{8}$ 。除湿转轮 1 由第一级除湿区 1-1 向再生区一 1-2 方向转动。

[0018] 所述的除湿转轮 1 第一级除湿区 1-1 出口与第一级中冷器 2 进风口通过风管连接,第一级中冷器 2 出风口与第二级除湿区 1-3 进口通过风管连接,第二级除湿区 1-3 出口与第二级中冷器 3 进风口通过风管连接,第二级中冷器 3 出风口与压缩式空调机组 4 的蒸发器 4-1 进风口通过风管连接,蒸发器 4-1 出风口与处理风机 5 通过风管连接且在该段风管上设有风阀一 9-1。室内回风口 A 与废热加热器 7-1 进风口或废气换热转轮 7-2 进风口通过风管连接,废热加热器 7-1 出风口或废气换热转轮 7-2 出风口与除湿转轮 1 的再生区一 1-2 的进口和再生区二 1-4 的进口分别通过风管连接,再生区一 1-2 的出口和再生区二 1-4 的出口皆与再生风机 6 进口通过风管连接;废热加热器 7-1 出风口或废气换热转轮 7-2

出风口与加湿器 8 进口通过风管连接,加湿器 8 出口与处理风机 5 通过风管连接。

[0019] 所述的齿轮 11 安装在电动机 10 的输出轴上,齿轮 11 与安装在除湿转轮 1 上的链条 12 啮合,带动除湿转轮 1 转动。

[0020] 本实施例中,当向舱室内进行除湿制冷调节时,空气的处理过程为:

室外空气 B 进入系统与舱室回风 C 按一定比例($\geq 50\%$)混合,形成处理风 D。回风与外界新风在进入除湿转轮的第一级除湿区前混合作为处理空气。处理风 D 首先进入除湿转轮 1 的第一级除湿区 1-1,该处理风 D 进风侧为除湿转轮 1 的正面。在除湿转轮 1 的空气通道壁上,覆盖了一层干燥剂,处理风 D 经过通道时,空气中的一部分水分被干燥剂吸收,处理风 D 被第一次干燥,由于吸附热的释放,处理风 D 的温度上升。经过第一次干燥后的处理空气从第一级除湿区 1-1 出来后,处理风 D 经过风管送入第一级中冷器 2,第一级中冷器 2 中采用海水作为冷源来冷却处理风 D,冷却后的处理风 D 从第一级中冷器 2 出来后送入除湿转轮 1 的正面第二级除湿区 1-3。在第二级除湿区 1-3 中,处理风 D 得到了进一步的干燥,干燥后的处理风 D 从除湿转轮 1 出来后送入第二级中冷器 3,进行初步冷却。在第一级中冷器 2 和第二级中冷器 3 中,采用温度较低的海水来初步冷却经过除湿后的处理空气,且采用的压缩式空调机组 4 是用来辅助冷却处理空气的,以达到舱室送风状态点要求以及保证送风状态的稳定;压缩式空调机组 4 不对处理风进行除湿,机组的冷凝器采用海水冷却。由于海水的冷却能力有限,为保证送风温度的稳定性,处理风 D 经第二级中冷器 3 冷却后,再经过蒸发器 4-1 进一步冷却至设定的送风温度,最后由处理风机 5 送入舱室内。

[0021] 本实施例中,除湿转轮 1 干燥剂的再生过程是采用船舶废热做为热源,利用废热加热器 7-1 或者废气换热转轮 7-2 来加热再生空气,具体方法如下:

再生风 A 采用舱室内的回风,首先进入废热加热器 7-1 或进入废热换热转轮 7-2,加热至干燥剂再生所需温度。该过程采用船舶废热的船舶高温废气 E 加热再生风,加热后的再生风出来后被分成两路,通过再生风风管分别进入除湿转轮的再生区一 1-2 和再生区二 1-4。除湿转轮 1 空气通道中的干燥剂受热,使所含水分蒸发到再生风中,恢复干燥剂的吸湿能力,然后经由再生风机 6 排到室外。

[0022] 在本实施例中,当向舱室内供暖时,风阀一 9-1 和风阀二 9-2 关闭,风阀 9-2 开启。舱室的回风经风管送入废热加热器 7-1 或废热换热转轮 7-2 加热,加热后进入加湿器 8,进行空气的加湿处理,达到送风预定温湿度后,由处理风机 5 送入舱室内。

[0023] 由上述实施例中可知:1. 本发明采用海水冷却和传统压缩式空调冷却方式相结合,可以减少用于冷却的能耗。2. 除湿前的回风方式可以降低需要处理空气的湿负荷和冷负荷,而且干燥剂的再生充分利用了船舶废热,节省了再生加热成本。因此,船用转轮除湿空调系统是一种绿色的制冷技术。

[0024] 以上所述,仅为本发明较佳实施例而已,故不能以此限定本发明实施的范围,即依本发明申请专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰,皆应仍属本发明专利涵盖的范围内。

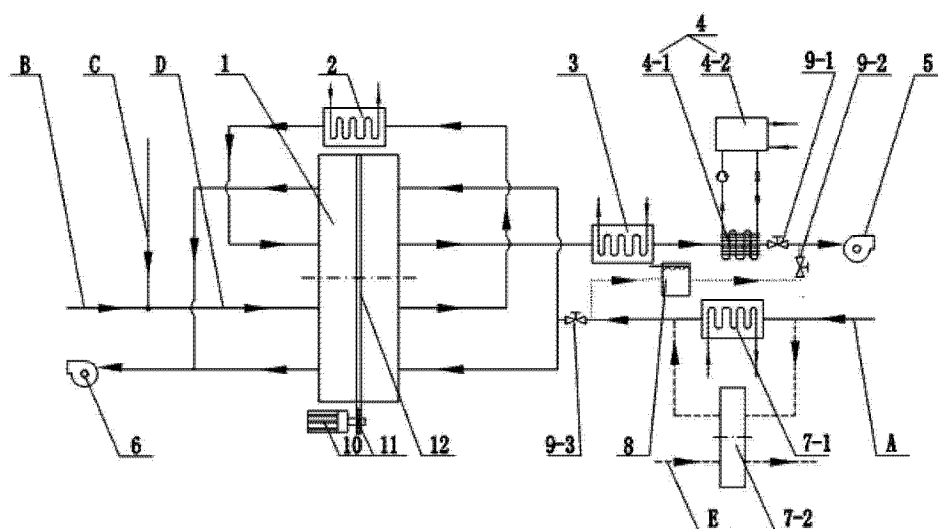


图 1

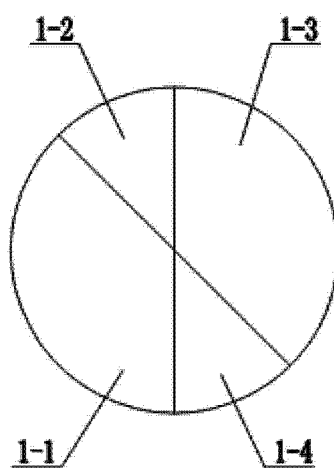


图 2