

板式换热器在船舶轮机中的应用

韩江亮

招商局金陵船舶（南京）有限公司 江苏南京 210000

摘要：在船舶轮机设备的结构组成中，板式换热器是其中十分关键的器件，对于船舶的运行质量有着极大的影响。本文通过 59000 吨散货船在试航过程中出现的主机高温淡水冷却效果与预期存在偏差为引子，探讨分析板式换热器在船舶轮机中的应用状况。本次研究中，将对板式换热器在船舶轮机中的有效应用进行探讨。在本文中，首先将会简要介绍板式换热器在船舶轮机中应用的优势。另外，本文中将根据当前船舶轮机中板式换热器应用的实际情况，具体分析板式换热器在实际应用中可能出现的各项问题，并以现有问题为基础，提出进一步优化板式换热器在船舶轮机中应用的策略及建议。

关键词：船舶轮机；板式换热器；应用

Application of plate heat exchanger in marine engine

Jiangliang Han

China Merchants Jinling Shipping (Nanjing) Co., Ltd. 210000, Nanjing, Jiangsu

Abstract: In the structural composition of marine propulsion equipment, plate heat exchangers are crucial components that have a significant impact on the operational quality of ships. This paper takes the deviation between the actual cooling effect of the main engine's high-temperature fresh water cooling system and the expected results during the sea trial of a 59,000-ton bulk carrier as a starting point to investigate and analyze the application status of plate heat exchangers in marine propulsion systems. In this study, the effective application of plate heat exchangers in marine propulsion systems will be discussed. Firstly, this paper will briefly introduce the advantages of using plate heat exchangers in marine propulsion systems. Additionally, based on the current practical application of plate heat exchangers in marine propulsion systems, this paper will analyze the potential problems that may arise during their actual implementation. Building upon the existing issues, strategies and recommendations will be proposed to further optimize the application of plate heat exchangers in marine propulsion systems.

Keywords: Marine turbine; Plate heat exchanger; application

当今我国社会经济发展中，依托海洋运输开展的进出口贸易是我国新时期经济活动中最重要的内容之一。远洋航运的发展，根本上要有先进的货运船舶的支撑。我国十分重视造船业的发展，近些年来，越来越多的国产大型、新型船舶下水，我国货运船舶的保有量与质量都得到了显著的提升。船舶轮机设备是船舶正常运行的保障，而船舶轮机中的板式换热器效果又会直接影响船舶的运行状态。在船舶轮机设备工作时，需要对设备温度进行有效的控制，而板式换热器就是船舶轮机温度控制的关键器件。基于此，本次研究中，就将对板式换热器在船舶轮机设备中的有效应用开展研究。

一、船舶轮机中板式换热器应用的主要优势



图1 船舶轮机中的板式换热器

1.1 热传系数更高

与其他类型的换热器相比，板式换热器的传热效率要更加突出，尤其是有着更高的传热系数。板式换热器由一组金属板片叠加组成，每一个金属板片都有一定的波纹形状，从而使板式换热器在其内部形成一个高度复杂的流道结构，很容易引起冷却器内部流体的湍流，而板式换热器

出色的传热效率，就是借助流体湍流实现对船舶轮机温度的有效控制^[1]。根据以往相关的研究成果显示，目前在船舶轮机中使用的板式换热器，热传系数通常在 2000-6000W/(m²·K)。

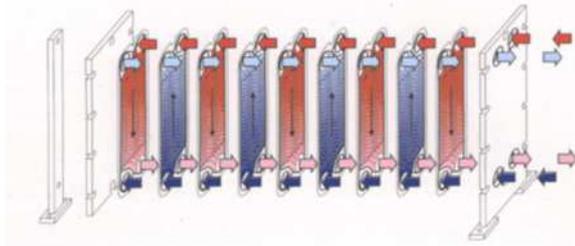


图 3 板式换热器工作原理

1.2 热回收率高

板式换热器与其他类型的换热器相比，结构要更加的紧凑。这就使得板式换热器有着更小的表面积，设备散热由此会更小。假设在传热系数相同的情况下，板式换热器由于自身小巧的体积，其热损率仅仅只有总传热量的 1%。板式换热器在运行的过程中，能够形成 99% 的逆流热交换，热回收率比以往所使用的换热器要更高，温控效果因此更加的出色。

1.3 装置体积小

与其他类型相同效率的换热器相比，板式换热器有着更小的体积，板式换热器单位面积的换热面积明显高于其他类型的换热器。由于设备体积的小巧，板式换热器不需要专用的检修场地，方便设备的维护保养。而且，由于板式换热器体积小，设备的质量也要更轻，在船上安装占用的空间小、定位方便的同时，船舶的重量也得到有效的控制^[2]。

二、船舶轮机中板式换热器应用中的问题

2.1 换热器结构设计参数的准确度有待提升

板式换热器在船舶轮机中的应用，结构紧凑是其主要的优势。结构紧凑的特性使得板式换热器体积小，极大程度上节约了设备安装的空间。但是在设备结构紧凑的同时，设备结构运行的准确性却没有得到充分的提升，现有的板式换热器由于自身体积小，无法在内部设置更多的散热单元，在实际运行的过程中，工作效率会出现无法满足大型船舶轮机的散热性能需求的情况，同时，设备运行过程中的误动情况也比较多，进而影响到大型船舶轮机的散热效率，导致轮机运行出现问题^[3]。

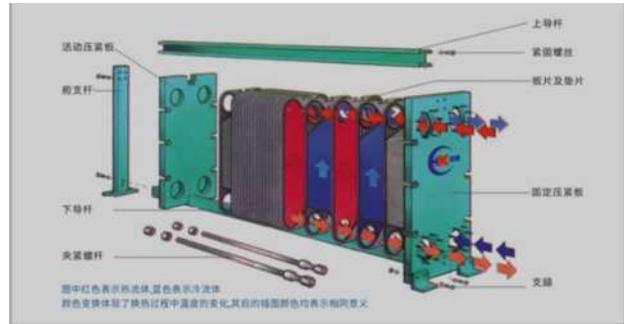


图 2 板式换热器结构图

2.2 过大的振动频率

在船舶航行的过程中，船舶轮机中的板式换热器在持续的运行中会受到巨大的冲击，因此会产生极大的振动频率，而板式换热器的震动，对设备自身的结构紧凑性会造成一定的影响，因此也会影响换热效果。一旦此时再叠加上恶劣海况，船上各系统和设备受到的影响将进一步放大和扩散，这也会造成导致船舶行驶中的安全风险进一步增大。

2.3 实用性无法得到充分的保证

目前市场上的板式换热器有多种形制，一些板式换热器的形制尽管能够满足船舶轮机温控的要求，但是在实际应用的过程中，存在着实用性不足的问题。这些板式换热器的操作性普遍处于较低的水平，这些设备在船舶轮机上的应用，会进一步增大船员操作的难度，而船舶轮机运行的成本也会因此出现一定程度的增加。除此之外，目前市场上还有部分板式换热器的结构设计存在问题，设备的工作效率难以得到保证，这一类设备在船舶轮机中的应用，也会对船舶轮机的稳定运行造成不利影响^[4]。

三、进一步优化船舶轮机中板式换热器应用的对策建议

3.1 对板式换热器内部结构进行优化调整

当前，环保对于船舶的要求越来越高，压载水处理系统、脱硫系统、脱氮系统、废热利用系统等各种新的系统和设备被越来越多的应用到船上，在不损耗有效载货空间的前提下，机舱的空间就变得越来越狭小，与此同时，需要进行热交换的设备也稳步上升，原来的换热器的实际工作效率就会无法充分满足船舶轮机运行的需求。对此，就需要对板式换热器的内部结构进行结构调整，让设备内部结构更加的紧凑，在设备体积不变的前提下，提升设备工作实际效率。对此，在进行板式换热器的设计时，设计人员利用有限元分析的方式，将板式换热器内部结构分割成多个小部分，对不同部分的实际作用与其他部分的关联性

进行分析,将其中不重要的单元从设备总体结构中剔除。这时,就出现了板式换热器内部结构的空余空间,这时,设计人员就可以根据板式换热器的使用要求,向这些部位添加相关的功能装置,从而实现对板式换热器内部结构的优化调整,让设备的内部结构更加的紧凑,充分满足船舶轮机使用需求^[5]。

3.2 优化板式换热器的安装方案

从前文中问题分析的部分可知,当前船舶轮机中板式换热器的应用,板式换热器很容易受到外部的冲击出现振动问题,影响到船舶轮机以及整个船舶运行过程的安全。这一问题的出现,主要是因为船舶轮机中板式换热器的安装方案存在问题,使得板式换热器与船体结构之间的连接不够稳固,进而使得设备在船舶运行的过程中发生振动。传统的板冷安装,主要采用底部固定的安装形式,使用螺丝,对设备底部进行固定,以此方式保证设备与船体结构连接的牢固。在正常的海况条件下,这种安装形式能够有效保证设备的稳定性,避免过度振动的问题,但在远洋运输中,海况比近海要更加恶劣,这种安装方式很难保证设备的稳固。对此,就需要对船舶轮机中板式换热器的安装方案进行优化,在设备安装的过程中,工作人员需要充分考虑到船舶运行过程中外部因素的影响,对设备进行安装加固处理。在实际的安装作业中,可以通过板体底部的多点固定法将板式换热器与船舶轮机进行紧密的连接,在这一过程中,还应注意设备一些关键部位功能的正常使用,避免设备安装过程中对其使用功能的影响。对此,在船舶轮机板式换热器的安装过程中,除了采用多点固定法对设备进行加固之外,还可以使用拉攀等强结构,对设备一些关键性的部位作进一步的加固处理,让板式换热器与船体结构的连接更加的牢固,避免设备振动问题的出现^[6]。

3.3 重视换热器的加工工艺及检修

一些换热器本身的结构设计就带有一定的缺陷,这就给换热器在实际使用中的检修工作开展带来了一定的阻碍,使得设备的实用性受到了影响。为有效解决这一问题,可以对换热器工艺进行进一步的优化,充分提升实际作业的水平,通过对换热器适度的加工,充分确保换热器运行过程中的安全。与此同时,要更加重视对换热器设备后续运行过程中的检修,制定更加完善的设备检修制度,定期对设备进行检查,及时发现设备的故障隐患,第一时间进行维修,确保设备运行过程中的安全。在实际的检修工作中,尤其要重视对设备内部污垢的清理。船舶轮机中使用的板式换热器内部结构极为复杂,污垢很容易在设备内部淤积,进而使设备内部的液体流道被堵塞,影响设备的实

际工作效果。因此,就需要在设备的检修工作中加强对设备内部污垢堵塞情况的检查,并对其进行及时的清理,由此进一步提升设备检修工作的实际质量,让设备的实际应用效果得到更充分的发挥。除此之外,在设备的维护工作实际开展中,要对技术应用与成本支出做更加细致的考量,尤其是要注重设备的关键部位的维护,针对性的解决设备运行过程中出现的各类问题。与此同时,船舶装置的内部结构也需要进行同步的优化,对换热器板体采用整体切割处理方式,解决焊接变形导致的后续影响,之后重新组装面板和内侧板,上述工作处理完后开始进行热处理作业,可以有效利用内部装置空间,使船舶运行安全、稳定^[7]。

四、结束语

船舶轮机作为船舶的核心器件,船舶轮机的工作状态直接影响船舶的使用。现如今,随着我国造船业的蓬勃发展,船舶轮机设计的优化也引起了越来越多造船行业企业的关注。在船舶轮机的设计中,换热器的设置是其中的关键环节。换热器是船舶轮机温度控制的核心器件,如果没有这一设备,船舶轮机运行的过程中就会出现过热的问题,造成轮机的运行故障。本次研究中,对板式换热器在船舶轮机中应用的主要优势进行了论述,进一步明确了船舶轮机换热器应用的主体思想。同时,本次研究中还专门探讨了当前船舶轮机中换热器应用的实际问题,并在此基础上提出了进一步优化换热器应用的对策建议。希望通过本次研究,能够为船舶轮机的进一步优化设计提供一定的参考,从而为我国造船业的发展提供一定的助力。

参考文献:

- [1]霍雨霞,于震,张宏葛,赵嘉琪.积尘对板式换热器性能影响的实验研究[J/OL].暖通空调:1-5[2023-03-09].
- [2]周利华,杜亮,马兴国,荣维海,王诗林.固定管板式换热器换热管更换抽取与焊接[J].全面腐蚀控制,2023,37(01):78-80.
- [3]杨兴林,刘春艳,彭艳,张倩文.船用人字形板式换热器脉动流强化换热试验[J].船舶工程,2022,44(12):76-81.
- [4]冯关儒,张宏凯,郭庆涛.换热装置对一二级侧流量不匹配适应性分析[J].煤气与热力,2022,42(12):10-13.
- [5]段文利,崔永龙,谢志豪.船用汽水板式换热器的应用研究[J].价值工程,2022,41(34):66-68.
- [6]牟晓光.板式换热器在船舶轮机中的应用探究[J].中国设备工程,2021(08):79-80.
- [7]韦国新,纪震.板式换热器在船舶轮机中的应用分析[J].船舶物资与市场,2019(08):55-56.