

基于船用风管连接件的结构设计与减震降噪研究

张会霞, 朱可涵, 杨泽琨, 徐艺萌, 许耀云, 孙翌乔

江苏海洋大学, 江苏 连云港

收稿日期: 2022年9月10日; 录用日期: 2022年10月12日; 发布日期: 2022年10月19日

摘要

在分析传统船舶风管与连接件发展现状的基础上, 提出一种船舶用风管减震降噪的连接件。包括纵管、横管等结构上的优化改进, 将缓冲座、四个插板、八个卡块、八个推板分别应用于减震机构、固定机构、限制机构、推出机构。从而降低风管震动产生的噪音, 提高风管与连接件之间的密闭性, 便于快速拆装与日常维修维护。

关键词

风管连接件, 结构设计研究, 减震降噪

Research on Structural Design and Vibration Reduction and Noise Reduction Based on Marine Air Duct Connectors

Huixia Zhang, Kehan Zhu, Zekun Yang, Yimeng Xu, Yaoyun Xu, Yiqiao Sun

Jiangsu Ocean University, Lianyungang Jiangsu

Received: Sep. 10th, 2022; accepted: Oct. 12th, 2022; published: Oct. 19th, 2022

Abstract

Based on the analysis of the development status of the traditional ship air duct and connector, a kind of connector for shock absorption and noise reduction of ship air duct is proposed. Including the optimization and improvement of the structure of the vertical pipe and the horizontal pipe, the buffer seat, four insert plates, eight clamp blocks and eight push plates are respectively applied to the damping mechanism, the fixing mechanism, the limiting mechanism and the pushing mechanism.

文章引用: 张会霞, 朱可涵, 杨泽琨, 徐艺萌, 许耀云, 孙翌乔. 基于船用风管连接件的结构设计与减震降噪研究[J]. 机械工程技术, 2022, 11(5): 502-506. DOI: 10.12677/met.2022.115058

ism, so as to reduce the noise caused by the vibration of the air duct, improve the air tightness between the air duct and the connector, and facilitate the rapid disassembly and daily maintenance.

Keywords

Air Duct Connector, Structural Design Research, Shock Absorption and Noise Reduction

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

风管是用于空气输送和分布,降低有害气体浓度的管道系统[1]。而船舶风管则是将符合卫生标准的新鲜空气输送到各舱室所需要的地点,把舱室内局部地区或设备散发的污浊、有害气体直接排送到舱外或经净化处理后排送到舱外的通道[2],在军用舰船和民用型船上均得到广泛的应用。风管与进气栅(风帽)、风机、防火挡板、送风口组成进气通风装置,而在进气通风系统中船舶风管常常需要使用连接件来进行风管与分管连接,主要是用来增强风管的密封性,消除风管内气体因运动产生的动力学噪声和风管使用过程中产生的震动,起到减震降噪的作用。船舶噪声污染不仅会影响船员的工作和生活环境,也是造成船舶结构疲劳破坏的根源之一[3]。在过去船舶设计中,风管基本不涉及结构方面的研究,一般由船厂在施工中自制铁皮管道,但随着船舶和海洋工程的日益发展,人们更加注重工作人员的身心健康,对于结构性风管的设计也逐渐增多[4][5],因此基于船用风管连接件的结构设计与减震降噪研究具有十分重要的现实意义。

2. 现状分析

风管的种类有复合风管和无机风管两种;按材质,风管可分为金属风管、复合风管、高分子风管;按截面形状,则可分为圆形风管、矩形风管、扁圆风管等多种。而船舶风管则是用于船舶通风系统,在船舶风管的使用过程中,常常需要使用到连接件来进行风管与分管间的连接。

但是,在现有技术中,传统的风管与连接件之间常常存在一定的缝隙。这些缝隙会降低风管的密封性导致出现漏水和冷量流失的问题,使得整个机组的耗电量进一步加大,密封性下降后,潮湿的空气与风管接触极易改变其化学性质发生霉变,风管损毁后稳定性减弱,重新购回新的零部件进行拆装和调试作业将耗费大量人力物力,导致建造船舶的成本也大幅度增加。同时,风管内气体运动产生的噪音会从缝隙内传出,不仅会降低乘船的舒适度,船员听力也会受到影响,在一些民用养殖船上噪音还会损害水产类生物的内脏。且传统的风管在使用过程中常常产生一定的震动传递到船体,使得一些高精密仪器使用寿命缩短。为此,有必要提出一种船舶风管用减震降噪的连接件来解决上述问题。

3. 结构设计

本设计主要采用传统的船舶风管的连接件,加以创新的设计方法,具体结构如图1和图2(侧面图)所示。包括纵管和横管,横管固定设置在纵管的侧壁上与纵管连通设置,纵管的一端密闭设置,其密闭的一端设有减震机构。

减震机构包括缓冲座,缓冲座上开设有与纵管对应的减震槽,纵管滑动设置在减震槽内,且纵管通过两个减震弹簧与减震槽的内壁相连接。纵管和横管的开口处均固定设置有隔音棉,纵管和横管的开口

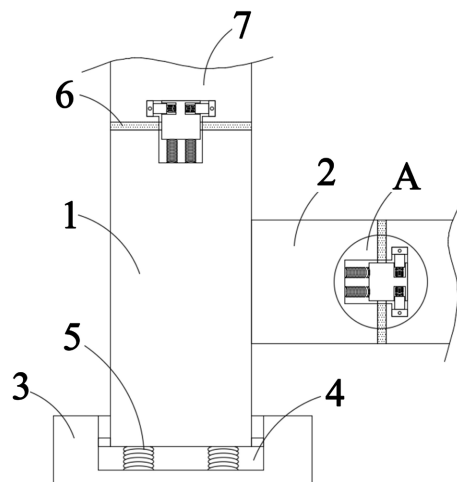
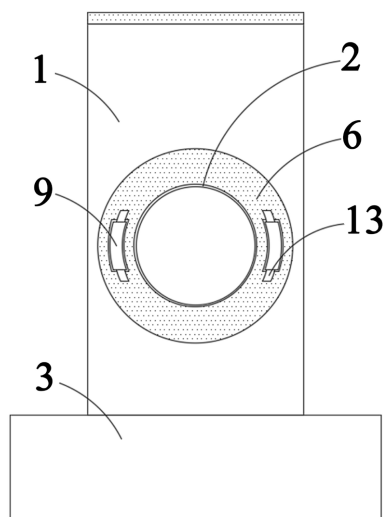


Figure 1. Structural diagram of connectors for shock absorption and noise reduction of marine air duct

图 1. 船舶用风管减震降噪的连接件的结构示意图



1—纵管，2—横管，3—缓冲座，4—减震槽，5—减震弹簧，6—隔音棉，7—风管，9—插板，13—卡块

Figure 2. Side structure diagram of connectors for shock absorption and noise reduction of marine air duct

图 2. 船舶用风管减震降噪的连接件的侧面结构示意图

处均固定设置有风管，风管通过固定机构固定设置在纵管和横管上。

固定机构包括四个插板，纵管和横管的开口处侧壁上均对称开设有两个收纳槽，四个插板分别滑动设置在四个收纳槽内，且每个插板均通过两个第一弹簧与收纳槽的内壁相连接，每个风管的一端侧壁上均对称开设有两个与插板对应的插槽，每个插板上均固定设置有与之对应的限制机构，两个隔音棉上均开设有两个与收纳槽对应的开口。

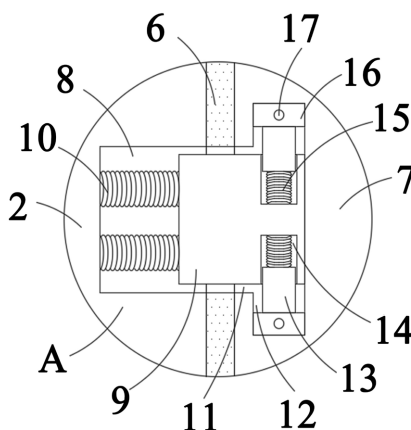
限制机构包括八个卡块，每个插板的两侧侧壁上均开设有与卡块对应的伸缩槽，八个卡块分别滑动设置在八个伸缩槽内，且每个卡块均通过第二弹簧与伸缩槽的内壁相连接，每个插槽的两侧侧壁上均开设有与卡块对应的侧槽，每个侧槽内均设有与卡块对应的推出机构。

推出机构包括八个推板，八个推板分别滑动设置在八个侧槽内，且每个推板上均固定设置有推杆，每个推杆均滑动贯穿风管的侧壁设置，两个风管的侧壁上均开设有与推杆对应的条形滑口，两个隔音棉上均开设有两个与收纳槽对应的开口。

4. 减震降噪技术

这种连接件的工作原理是在传统船舶风管的连接件上利用减震弹簧，减震槽和隔音棉。一方面，本设计可快速的对风管进行连接，能够将风管拉紧压在连接件上的隔音棉上，对缝隙进行密闭，借助隔声材料进行控制噪音，或再增加隔声结构进行控制，同时在具体应用时借助吸声材料达到降低噪音的效果。另一方面，此连接件还能够有效对风管进行减震，减震机构通过合理设置参数，确保其在工作频率下获得稳定振幅，降低了震动产生的噪音，确定风管正常化运行。本设计的优点是：设计严密，使用率高，而且可以快速拆卸，方便日常维护。通常这种新型船舶风管的连接件可以用于替换传统连接件，来提高乘船的舒适度。

连接方式如图3所示，通过设置减震弹簧与减震槽，降低风管将震动传递到船体和风管震动产生的噪音，通过卡块与侧槽的配合，从而将插板固定在插槽内，此时在第一弹簧的作用下，风管会被拉紧压在隔音棉上，从而有效的避免缝隙的产生，提高风管与连接件之间的密闭性，且避免风管内气体运动产生的噪音通过缝隙传出，通过推板与推杆的配合，实现对卡块的控制，拨动推杆即可带动推板将卡块推出侧槽，在第一弹簧的作用下，插板即会快速弹出插槽，从而实现对风管的快速拆卸，方便日常维护。



1—纵管，2—横管，3—缓冲座，4—减震槽，5—减震弹簧，6—隔音棉，7—风管，8—收纳槽，9—插板，10—第一弹簧，11—插槽，12—侧槽，13—卡块，14—伸缩槽，15—第二弹簧，16—推板，17—推杆

Figure 3. Structural diagram of A in Figure 1

图3. 图1中A处的结构示意图

5. 结论

与现有技术相比，本实用新型船舶用风管减震降噪的连接件的优点归纳为如下四个方面：

1) 减震效果好

通过设置减震弹簧与减震槽，降低风管将震动传递到船体，提高乘船的舒适度。

2) 噪音小

通过卡块与侧槽的配合，实现将插板固定在插槽内，从而降低风管震动产生的噪音，从而减少噪音

对船员工作和生活环境的影响, 增加该船舶在行业中的竞争能力。

3) 密闭性高

在第一弹簧的作用下, 风管会被拉紧压在隔音棉上, 避免了缝隙的产生, 提高风管与连接件之间的密闭性, 且避免风管内气体运动产生的噪音通过缝隙传出。

4) 机动性强

通过推板与推杆的配合, 实现了对卡块的控制, 拨动推杆即可带动推板将卡块推出侧槽, 在第一弹簧的作用下, 插板即会快速弹出插槽, 从而实现对风管的快速拆卸, 方便日常维护。

综上所述, 通过减震机构、固定机构、限制机构、推出机构间的相互配合与协作, 本研究设计的新型船用风管连接件克服传统风管噪音大、密闭型性的问题, 有效提高风管的实用性, 降低船舶建设的生产成本, 减少噪音污染。

基金项目

江苏海洋大学大学生创新创业项目支持。

参考文献

- [1] 赵青昊, 王井超, 崔士慧, 薛兆龙, 王刚. 用于楼房建筑的通风管吊挂固定装置[P]. 中国: CN114673831A, 2022-06-28.
- [2] 高霆, 马晓平, 王炬成. 基于 CFD 的某船机舱风管设计计算研究[J]. 船舶工程, 2017, 39(5): 14-19.
- [3] 王雪红. 船舶空调通风系统减振降噪设计要点分析[J]. 中国设备工程, 2020(5): 95-97.
- [4] 陆萍. 船舶结构风管强度论证[J]. 科技视界, 2018(34): 58-59.
<https://doi.org/10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2018.34.022>
- [5] 谭雅楠. 船舶和海洋工程中一种新型的风管泄漏测试方法[J]. 天津航海, 2014(1): 72-74.