

一种疏水消音器的结构改进设计

张会霞, 陈信安, 王国庆, 查丁帆, 韩 靛

江苏海洋大学, 江苏 连云港

Email: hxzhang@jou.edu.cn

收稿日期: 2021年7月1日; 录用日期: 2021年8月3日; 发布日期: 2021年8月10日

摘 要

在分析消音器发展现状基础上, 提出一种改进设计方法。从有效排除蒸汽疏水和降低噪音污染的角度, 对疏水消音器进行结构改进设计。包括壳体、消声管道、消声装置、疏水盘等结构上的优化改进。改进壳体结构, 进一步提高消声能力。改进消音方式, 采用逐层递减式的消音方式, 降低噪音污染。改进噪声频率, 降低噪音对人体的损伤。改进连接处结构, 提升安全性。克服现有工业消音器消音能力差的问题, 有效排除蒸汽疏水, 降低噪音污染。

关键词

疏水消音器, 改进优化, 环保降噪

An Improved Structure Design of a Hydrophobic Silencer

Huixia Zhang, Xin'an Chen, Guoqing Wang, Dingfan Zha, Liang Han

Jiangsu Ocean University, Lianyungang Jiangsu

Email: hxzhang@jou.edu.cn

Received: Jul. 1st, 2021; accepted: Aug. 3rd, 2021; published: Aug. 10th, 2021

Abstract

Based on the analysis of the development status of silencer, an improved design method is proposed. In order to effectively eliminate steam drainage and reduce noise pollution, the hydrophobic silencer is improved. Structural improvement includes optimization and improvement of shell, muffler pipe, muffler device, drain tray and other structures. The structure of shell is improved to further improve the ability of noise elimination. Improve the way of noise reduction, using the gradually decreasing noise reduction way, reduce noise pollution. Improve noise fre-

quency to reduce noise damage to human body. Improve the structure of the joint to enhance the safety. Overcome the problem of poor silencing ability of existing industrial silencers, effectively eliminate steam hydrophobic and reduce noise pollution.

Keywords

Hydrophobic Silencer, Improvement and Optimization, Environmental Noise Reduction

Copyright © 2021 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

消音器是一种允许气流通过, 却阻止声音传播的设备, 主要是用来消除空气的动力性噪声[1], 起到环保降噪的作用。消音器可以安装在鼓风机、锅炉排气口、空压机、水泵发电机等排气口噪音较大的空气动力设备的气流通道上或者安装在进气、排气系统中的一种降低噪声的装置[2] [3]。而疏水扩容消音器则是一种电厂或化工厂常用的降低噪声的装置, 一般安装在疏水扩容器排空噪的气流通道上, 或者安装在进气、排气系统中, 属于蒸汽系统凝结水回收利用的重要节能原件, 起着阻汽通水排空气的重要功能。随着对噪音污染治理的日益加强和重视, 对消音器的研究也日渐增多, 研究疏水消音器的结构改进设计具有十分重要的意义[4] [5]。

2. 现状分析

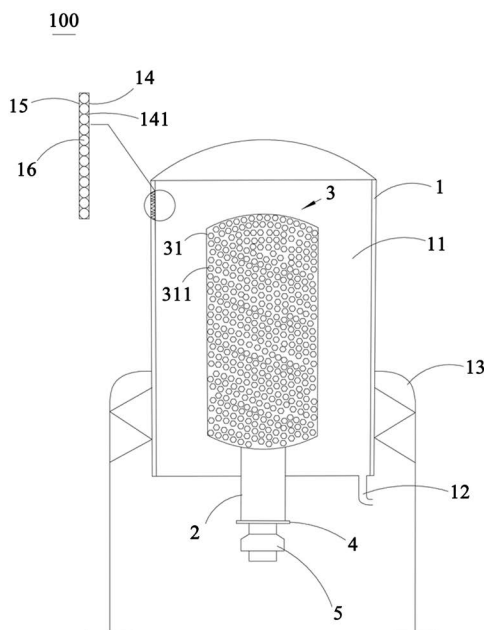
消音器的种类比较多, 从分析消声机理的角度, 可以把消音器主要归结为六种类型: 阻性消音器、抗性消音器和阻抗复合式消音器, 微穿孔板消音器、小孔消音器、以及有源消音器。消音器的选用应根据使用厂家、环境对防火、防腐、防潮、洁净度等方面的要求, 以及综合考量噪声源频谱特性、安装的空间位置、系统自然声衰减、设备车间允许噪声级、系统气流再生噪声、压力损失允许范围、设备价格等诸多因素, 并根据实际使用情况有所调整和偏重。

通常, 在热蒸汽高温、高压的管道系统中会产生极少量的凝结水, 噪音主要来源于蒸汽流体的强脉动和疏水阀管道系统振动两方面。高温、高压过热蒸汽用疏水阀主要是用来排除过热度不够的过热蒸汽或饱和蒸汽。而因为蒸汽疏水阀的内部结构十分复杂, 疏水阀的流道是典型的节流特征, 所以在疏水阀开启和关闭的瞬间, 蒸汽介质的流态表现为典型的高速湍流, 那么就会在疏水阀内不可避免地产生强脉动。同时, 疏水阀管道系统也会振动产生噪音。一般情况下, 热力公司部分管线及疏水组与居民区距离较近, 由于疏水器的工作原理, 在其工作过程中难免产生噪音及热蒸汽, 对居民的休息造成一定的影响, 然而市场上的消声器成本较高, 售价昂贵, 降噪消声效果也不是特别理想, 因此有必要提供一种消声效果更好的蒸汽疏水消音器。

3. 结构改进设计

本设计主要采用小孔消音器为主, 加以创新的设计方法, 具体结构如图 1 所示。这种疏水消音器的工作原理是由于小孔型消声器具有低中频宽带消声的性能, 一方面, 小孔径可以提高吸声系数; 另一方面, 低孔隙率可以增加吸声频带宽度; 第三方面, 孔板深度还可以改变共振吸声峰值的位置。所以, 小

孔型消声器的优点是：设计严密，而且吸收频带宽，并且耐高温、阻损小、寿命长等。综上，通常这种疏水消音器可以用于压缩机和锅炉等高压设备的排气放空。



1-壳体, 2-消声管道, 3-消声装置, 4-连接法兰, 5-疏水盘, 11-疏水扩容室, 12-排水口, 13-支架, 14-内壁, 15-外壁, 16-消音材料, 31-消声屏障层, 311-消声孔。

Figure 1. Structure optimization diagram of hydrophobic silencer

图 1. 疏水消音器结构优化图

当气流经过小孔时、喷气噪声的频谱就会移向高频或超高频，使频谱中的可听声成分明显降低，在消音装置中加入 6 层消音屏障每层屏障上的消音孔孔径逐渐变小，由于孔逐渐变小，声音的频谱会逐渐移动到高频或超高频，在传播过程中，通过多层小孔的摩擦，将声能逐渐转化为内能，在能量方面一步一步消耗转移，以达到消音的目的。连接方式：设备下方通过疏水盘与被消音设备连接处法兰连接疏水盘和消音管道，消音管道内部有 6 层结构相似但消音孔孔径不相同的消音屏障嵌套而形成形成一个消音系统，内部的消音屏障的消声孔孔径从最内层到最外层逐渐变小，留出一个疏水孔来排除蒸汽疏水，消音器最外层由双层外壳嵌套，外壳内层打上比上一层孔径还要小的消音孔，外层密封。设备内部材料皆用不锈钢，防止设备长期与蒸汽接触导致生锈，设备外层由支架支撑稳定。

4. 性能特点分析

一般情况下，消音器的消音量越强，压力损失越大，价格越高。消音量相同情况下，压力损失越小，则消音器设备越大，占用空间也就越大。排汽消声器在设计过程中需要考虑三个方面因素。首先，提高消声效果，保证排汽消声器降噪量；其次，阻力小，不影响排汽消声器设备运行工况；第三，对包括排汽管、消声器的整个排汽系统进行集成设计，以及配套供货，保证性能不受影响。

本研究提出的一种新型降噪消声效果更好的疏水消音器。包括：壳体，内部构造有疏水扩容室、底部设有连通疏水扩容室的排水口；消声管道，安装在壳体上且连通疏水扩容室；消声装置，设置在疏水扩容室内且与消声管道相连通；壳体为夹心层结构，其包括内壁、外壁以及填充在内壁和外壁之间的消音材料；消声管道的位于壳体外侧的端部通过连接法兰连接有疏水盘；消声装置包括多层由内向外嵌套设置的消声屏障层，每层消声屏障层具有多个消声孔，在相邻两层消声屏障层中，外层的消声屏障层上

的消声孔的孔径小于内层的消声屏障层上的消声孔的孔径。壳体的内壁上设置有吸音孔，吸音孔的孔径小于最外层消声屏障层的消声孔的孔径。消声装置整体上呈圆柱状。消音材料为消音棉。壳体、消声管道以及多层消声屏障层均为不锈钢材料制成。壳体底部设置有用于将疏水消音器支撑在地面上的支架。

5. 结论

与现有技术相比，新型疏水消音器的优点归纳为如下四个方面：

1) 改进疏水消音器的壳体结构，进一步提高消声能力

壳体采用夹心层结构，内部填充消音材料，提高消声能力。

2) 改进消音方式，提升降噪环保水平

采用逐层递减式的消音方式，多层小孔消音，克服现有工业消音器消音能力差的问题，有效排除蒸汽疏水，降低噪音污染，减少噪音对工厂工人和工厂周边居民身心上的损害。

3) 改进噪声频率，降低噪音对人体的损伤

采用多层孔径不同的小孔改变噪声频率，增强设备的消音效果，降低噪音对人体的损害。

4) 改进连接处结构，提升安全性

采用疏水盘连接，降低连接处长时间受热膨胀发生变形，克服导致连接处发生脱落的问题。

综上所述，通过包括壳体、消声管道、消声装置、疏水盘等结构上的结构改进优化，本研究设计的新型疏水消音器设备采用逐层递减式的消音方式，多层小孔消音，克服现有工业消音器消音能力差的问题，有效实现排除蒸汽疏水，降低噪音污染。

参考文献

- [1] 高科科, 王学超, 张肃, 龚纯, 谭书鹏, 叶容君. 声流耦合下复杂多腔消声机理研究及降噪优化[C]//中国家用电器协会. 2020年中国家用电器技术大会论文集. 北京:《电器》杂志社, 2020: 7.
- [2] 顾佳磊, 王前进, 缪越. 船用空调系统消声器特性试验研究[J]. 船舶, 2020, 31(6): 52-57.
- [3] 侯九霄, 朱海潮, 袁苏伟, 廖金龙. 弹性背腔板式消声器的低频宽频带消声特性[J]. 振动与冲击, 2020, 39(20): 251-257+273.
- [4] 刘文瑜, 罗卫东. 声固耦合系统的某消声器结构性能研究[J]. 液压与气动, 2020(12): 102-107.
- [5] 高智强, 夏增强, 吴俊鸿. 空调串联消音器的优化设计选型[J]. 日用电器, 2020(10): 50-53.