

减振与降噪

柴油机用橡胶隔振器损坏机理分析及质量控制措施

姚辉, 王志刚

(七一一研究所, 上海 200090)

摘要: 结合工程实际对船用柴油机用橡胶隔振器的不同损坏现象进行分析, 并对损坏机理进行了探讨。在此基础上, 提出了船用柴油机橡胶隔振器的质量控制措施。

关键词: 橡胶隔振器; 船用柴油机; 损坏机理; 质量控制

中图分类号: U661.44 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2012)03-0045-03

The Invalidation Mechanism Analysis and Quality Control Measures of Rubber Isolators for Marine Diesels

Yao Hui, Wang Zhigang

(Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 200090)

Abstract: Based on engineering examples, the varied damage phenomena occurred in rubber isolators of marine diesels are analyzed, and the invalidation mechanism is discussed. The quality control measures of rubber isolators of marine diesels are suggested according to analysis results.

Keywords: rubber isolator; marine diesel; invalidation mechanism; quality control

0 引言

船用柴油机主要应用于船舶主推进动力系统或者电站系统, 对船用柴油机进行隔振措施设计, 控制其振动噪声的传递, 是提高船舶舒适性的重要技术措施。新型船舶逐步采用了单层、双层、浮筏等多种隔振装置以隔离柴油机的振动。目前, 在这些隔振装置中, 橡胶隔振器应用最为广泛, 隔振效果较好。

近年来, 各型号船舶出现了多起柴油机隔振装置中橡胶隔振元件损坏的案例。隔振元件发生损坏后, 隔振装置的隔振效果显著降低, 柴油机的振动烈度明显增加, 造成动力装置的损坏; 尤其在柴油机主动力装置中, 隔振元件损坏会使柴油机机组发生位置偏移, 造成轴系对中失准, 主推进动力系统失效, 给船舶造成严重损失。^[1,2]

本文结合工程实例, 对船用柴油机用橡胶隔振元件的不同损坏状况进行了分析, 对隔振元件损坏

机理进行了探讨, 并提出了有针对性的橡胶隔振元件的质量控制措施。

1 常用柴油机隔振器类型

柴油机用橡胶隔振元件从外形上主要分为圆柱型、圆锥型、平板型等几种类型; 从隔振元件的受力特点上可以分为压缩型、剪切型、拉伸型、压缩-剪切型、压缩-剪切-拉伸复合型等几种类型。常用的几种隔振器包括 CM 型、DY 型、6JX 型、YJ 型等, 如图 1、2 所示。这些隔振器在隔振装置中主要起隔离柴油机振动传递作用, 同时对柴油机安装基座传来的冲击能力还具有缓冲作用。在实际选用过程中, 根据船用柴油机的振动特性以及隔振抗冲指标要求, 选用适用的隔振元件。一般情况下, 在满足性能指标的前提下尽量选用压缩型、压缩剪切复合型以及剪切型的橡胶隔振元件。

收稿日期: 2011-06-07; 修回日期: 2011-07-15

作者简介: 姚辉(1973-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为柴油机动力装置设计, E-mail: wangzhigangtj@yahoo.com.cn。

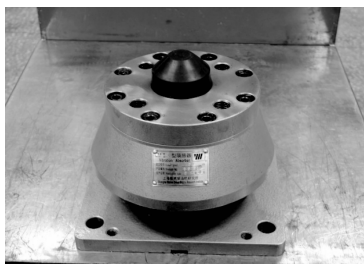


图 1 柴油电站常用的 CM 型橡胶隔振器



图 2 柴油机主机常用的 DY 型橡胶隔振器

2 橡胶隔振器损伤机理分析

(1) 隔振器位移过大引起的损伤

橡胶隔振器在使用过程中, 由于船舶摇摆或受到冲击作用影响, 造成柴油机机组位移过大, 橡胶隔振器的变形超过其最大变形能力, 造成橡胶撕裂破坏。如某柴油电站用圆锥型橡胶隔振器设计最大变形能力为 25 mm, 在实际使用过程中, 出现了机组在特殊工况下 30 mm 的位移, 隔振器发生严重损坏, 如图 3 所示。



图 3 由于位移过大造成橡胶隔振器的损坏

(2) 隔振器承载不均匀引起的损伤

隔振装置设计时, 对于机组外接管路、连轴器等所产生的附加力考虑不周, 或者基座安装基座平面度相差较大, 引起各个隔振器的承载力不均匀, 承载力的不同又导致隔振器变形不一致, 从而影响机组的平衡和稳定性, 并造成部分橡胶隔振器寿命减少, 并发生损坏。如某型柴油电站用隔振器, 共布置了 10 个橡胶隔振器, 由于柴油机和电站端的隔振器布置不均衡, 安装高度也没有调平, 造成机组运行半年就有三个隔振器

发生损坏, 并使隔振装置的隔振效果降低了 4 dB, 如图 4 所示。



图 4 由于隔振器承载不均匀造成的损坏

(3) 隔振器生产质量及保养不当造成的损伤

橡胶隔振器在生产过程中, 橡胶硫化时由于模具内保压性能不足, 造成橡胶材料和铁件间的粘结力不够(国家标准规定不小于 3.9 MPa); 或者硫化前, 铁件喷砂除锈和涂胶工序处置不当, 造成橡胶隔振器产品在使用过程中发生橡胶件和铁件之间剥离, 使橡胶隔振器发生损坏。橡胶隔振器在使用过程中由于维护保养不当, 导致橡胶隔振器锈蚀严重, 在使用过程中发生损坏。如某型船舶柴油机用隔振器在隔振器寿命期内因为锈蚀发生损坏, 如图 5 和图 6 所示。

(4) 其他导致橡胶隔振器损坏的因素

除了以上常见的隔振器损坏情况, 橡胶隔振器在生产、运输和使用过程中还存在着由于其他原因造成的损坏。主要包括: 运输过程中橡胶隔振器包装防护措施不到位造成的损坏; 使用过程中由于疲劳或者蠕变等造成的隔振器损坏; 隔振器的使用环境温度过高或者过低造成的损坏; 或在生产硫化过程中的质量隐患等。



图 5 由于隔振器加工工艺缺陷造成的损坏



图 6 由于隔振器保养不当锈蚀造成的损坏

3 橡胶隔振器损坏的控制措施

针对柴油机用橡胶隔振器常见的损坏情况，提出以下控制措施：

(1) 在隔振抗冲装置设计过程中，要根据实际使用环境以及隔振抗冲击指标要求，选用适用的隔振器类型，选择正确的隔振器数量和布置方式，既要满足隔振器隔振效果指标要求，又要保证抗冲击指标要求，防止隔振器因为频率过低，变形过大超过自身最大位移指标要求，造成隔振器撕裂破坏。在必要的时候，柴油机用橡胶隔振器可以和弹性限位器配合使用，防止隔振器发生损坏。

(2) 在隔振器的加工生产过程，要对生产工艺过程进行严格的控制，从配方设计，铁件加工，涂抹胶浆，橡胶硫化，成品脱模各个环节进行质量控制，防止橡胶隔振器出现脱胶、气泡、缺胶、缩孔、喷霜、分层撕裂等质量事故。尤其要特别注意橡胶的硫化时间和温度，防止欠硫和过硫，并且保证硫化过程中模具配合紧密，防止局部硫化压力不足导致橡胶和铁件粘结强度降低，发生损坏^[3]。

(3) 在不同的使用环境中使用相应的橡胶减振器，并注重使用过程中的维护和保养。橡胶隔振器的胶料有天然橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、丁基橡胶等，不同胶料的隔振器有不同的特性和使用环境，如要求耐油环境可采用丁腈胶；要求耐候性兼轻度耐油的环境可采用氯丁胶；要求高阻尼的环境可采用丁基胶。在实际使用过程中，要根据船用柴

油机的实际安装环境选用合适的橡胶隔振器。

(4) 在橡胶隔振器的型式试验中，重视隔振器的超载性能指标。目前，橡胶隔振器的定型过程中，根据标准通常都要进行静动态、高低温、蠕变、耐久、耐油、霉菌、盐雾、冲击等型式试验，对隔振器的超载性能指标没有强制要求。而在实际使用过程中，发现隔振器的超载性能指标对提高其可靠性具有较好的效果，对于压缩型的隔振器建议采用 10 倍承载力超载指标；剪切型或者其他结构形式的隔振器超载指标可适当降低，但最好不要低于 6 倍承载力。

4 总 结

本文结合工程实际中橡胶隔振器损坏的实例，对船用柴油机用橡胶隔振器的机理进行了分析，在此基础上，提出了有针对性的橡胶隔振元件质量控制措施。以上研究成果可供船用柴油机动力装置的设计部门，以及橡胶减振元件研制生产部门参考。

参考文献

[1] 张泉南. 隔振技术用于柴油机推进装置设计制造中若干问题的研究[C]. 中国内燃机学会大功率柴油机分会五届一次学术年会. 2002,05:28-32.

[2] 谭达明. 内燃机振动控制[M]. 成都:西南交通大学出版社,1997.

[3] 张利兴,裴清馨. 橡胶金属减震器常见外观缺陷其原因及对策[J]. 特种橡胶制品,2000,21(2):38-40.

+++++

信息动态

瓦锡兰新增缸径为 X92 型超长冲程低速机

据瓦锡兰公司报道,该公司推出新的 X92 电控共轨低速 X 系列发动机的目的是为了给运力为 8000 标箱以上的集装箱船提供动力。

X92 电控共轨发动机具有燃油效率高,废气排放低的特点。首台样机计划 2014 年交付。X 系列发动机的冲程特别长,采用了更大直径的螺旋桨来降低发动机转速。

据瓦锡兰公司介绍,X92 型发动机以已经认可的设计概念为基础,可以节省燃油 10%,超越了当今船队的要求。因此直接影响到 CO₂ 排放的水平,使其更加容易达到理想的节能设计指标(EEDI)。与此同时,与早期的解决方案相比,该机还可以降低 SO_x 和 NO_x 的排放。该机的转速和功率比具有灵活性,能很好地满足各种船舶航速的需求。

2011 年 5 月,瓦锡兰推出了 X62 和 X72 两型低速 X 系列发动机。这两种发动机是专门为海岬型散货船、巴拿马型散货船、苏伊士型油船和巴拿马型集装箱船设计的。该系列发动机还包括 X35 和 X40 型发动机,覆盖小缸径发动机市场,可以为小型散货船和成品油船、普通货船、冷藏船、支线集装箱船和小型液化石油气船配套。

李积轩 编译