

论环保型水性阻尼涂料在高铁车辆上的应用

刘志强 杨晓宏 陈 宏 窦 磊 赵 轩

(中车长春轨道客车股份有限公司, 吉林 长春 130000)

摘 要 高铁高速行驶过程中, 车体所有机构部件都会产生剧烈的振动, 而机械振动会产生相应的机械波, 这是形成噪音的主要原因。为了能够有效抑制噪音, 减少因噪音给车体带来故障以及能够为旅客创造更加安静舒适的乘车环境, 本文从较小噪音的角度, 分析了环保型水性阻尼涂料的性能, 工艺及优点。本文探讨了环保型水性阻尼涂料在高铁车辆上的应用。首先对高铁行驶噪声成因进行了分析, 找出噪声来源, 然后阐述了环保型水性阻尼材料的性能及作用, 证明了环保型水性阻尼涂料是现代高铁车辆涂装施工材料首选, 接着详细阐述了环保型水性阻尼涂料施工工艺, 最后给出了施工注意事项。

关键词 环保型 水性阻尼涂料 高铁车辆 工艺流程

中图分类号: U453.8+2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)02-0031-03

1 高铁行驶噪声成因分析

当高铁高速行驶中, 随着机械振动的不断变化, 形成的噪音也不可忽视, 其强弱会影响车内旅客, 破坏行驶环境, 进而降低了舒适度这一指标。经研究证实, 轨道客车车辆振动有其特殊性, 即通常把人体感知噪声频率分为三段, 30 赫兹以下定义为低频段, 30 赫兹至 100 赫兹定义为中频段, 100 赫兹以上定义为高频段。当高铁客车快速运行时, 国际上对噪声标准做了如下的规定: 一等车的车厢内部噪声小于 65 分贝, 二等车的车厢内部小于 68 分贝, 否则, 一旦超过标准, 致使车体内部噪声严重超标, 破坏舒适性环境, 严重的还可能导致车体机构损坏, 出现故障。车内噪声包括转向架噪声, 空气摩擦阻力噪声以及车体内部构件声波传递, 可通过车体型腔窜入, 如果门窗年久会产生缝隙, 噪声也会窜入。

2 环保型水性阻尼材料的性能及作用

2.1 环保型水性阻尼材料的性能

沥青基阻尼材料是一种由沥青制成的高粘弹性材料, 添加矿物质的混合料、橡胶和合成橡胶。温度、激励幅值和振动频率对普通沥青基阻尼材料的动态力学性能有很大影响。普通沥青材料在低温下很脆, 温度带很窄。在沥青基阻尼材料中加入 SBS, 可以提高材料的储能模量、机械损耗因子和高温敏感性。在其中分别加入一定量的粘土、石油树脂和碳酸钙, 通过对沥青基阻尼材料的改性, 进一步提高了材料的动态力学性能和声学性能。

丁基橡胶是异丁烯和少量异戊二烯的共聚物。长聚异丁烯段之间的低不饱和度导致了优异的抗渗性、空气保持性和良好的稳定性。丁基橡胶的防爆性能。丁基橡胶阻尼材料的研究涉及到改善其低温性能和将其功能区扩展到高温。与其它弹性体共混、共硫化可提高丁基橡胶的低温性能。通过在丁基橡胶中添加树脂组分, 使功能区扩展到更高的温度。加入石油树脂以提高表面的粘接强度。氯化丁基橡胶阻尼材料是二元氯化丁基橡胶 /AO-80 共混物和氯化丁基

橡胶 / 石油树脂共混物。另外, 在 CIIR/ 石油树脂共混物中加入 AO-80 对共混物的阻尼性能进行调节, 获得了 16 种丁基橡胶化合物。

水性阻尼涂料是以水性树脂、分散剂和大量云母、碳酸钙为主要原料制成的一种喷涂涂料。水性涂料的减振降噪能力取决于材料损耗系数。我们调查了 11 种共混树脂体系及不同粒径和用量云母对阻尼涂料性能的影响。随着云母粒径的增大, 高阻尼温度范围变宽, 阻尼峰值减小。云母含量的增加降低了对高温的敏感性温度范围、损耗因子较高的树脂共混体系的阻尼涂层是特殊的, 旨在降低机车车辆内部振动和产生噪声。测量活动中使用了 10 种不同厚度的水基阻尼材料和粘钢层压板。

在相同的测量情况下, 沥青基和丁基橡胶阻尼板的阻尼处理可在整个频率范围内不同程度地降低车厢内每个测量位置的振动水平。前一种阻尼材料与水基涂层一起降低了车厢的未加权均方根加速度 $0.08-0.79\text{m/s}^2$, 后一种阻尼材料降低了约 $0.06-0.49\text{m/s}^2$ 。结果表明, 沥青基阻尼材料比丁基橡胶阻尼材料能在更宽的频率范围内降低振动。阻尼材料减少了车厢的低频振动。车厢的阻尼处理可以在 25 到 160 赫兹的频率范围内衰减噪声的主要成分。部分原因是三种阻尼材料的声传输损失不同, 沥青基阻尼材料、水性涂料和丁基橡胶材料的噪声加权声压级分别降低了 5 - 8dBA 和 1 - 6dBA。

2.2 环保型水性阻尼材料的作用

材料阻尼是利用玻璃化转变区的粘弹性阻尼能力, 从振动系统中提取机械能或声能, 并将其转化为热能。考虑到铁路车辆内部噪声的频谱特性, 提出了沥青基阻尼材料、丁基橡胶阻尼材料和水性阻尼涂层三种新型阻尼材料, 为降低车厢内噪声的主要成分, 开发了用于铁路车厢阻尼处理的新技术。

应用隔音材料是当前有效降低噪声的主要方法之一, 隔音材料能够增强车体高速行驶中的隔音效果, 进而为旅客营造良好环境氛围, 使旅客体验更加舒适。环保性能是



图 1 环保型水性阻尼涂料施工前搅拌



图 2 根据图纸用胶带及塑料布对不喷阻尼浆的部位进行防护

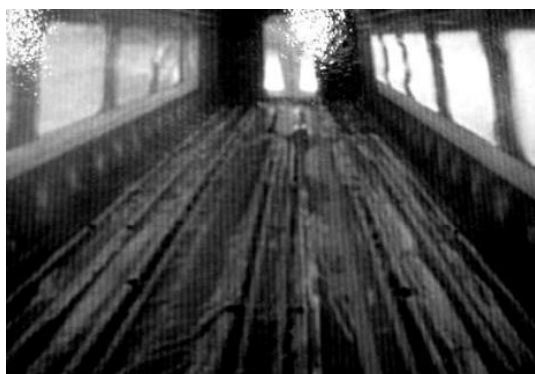


图 3 一层喷涂结果



图 4 二层喷涂结果



图 5 喷涂部位

当前高铁车体涂装工程的首要考虑因素, 环保型水性阻尼涂料应运而生。这种涂料优点十分明显, 从人身安全角度来看, 当车体进行涂装施工作业时, 该涂料化学成分对施工人员身体有害物质摄入有效降低; 从环保角度来看, 对环境污染减小到最低程度, 且其具有众多包括减小振动降低噪声等的优点, 是现代高铁车辆涂装施工材料首选。

3 环保型水性阻尼涂料施工工艺及注意事项

随着铁路客车的飞速发展, 中车长春轨道客车股份有限公司的车辆生产也有了比较长足的发展, 然而, 车型的改进为流线型的车头带有曲率半径的车体以及内部结构不

断的改进, 同样给我们的涂装生产带来了一定的难度。在技术人员的指导下, 不断地摸索并总结出一些好的施工方法应用在生产中, 使环保型水性阻尼涂料体系涂装质量有了很大的提高。以下是环保型阻尼降噪材料的施工方法, 以及遮蔽和喷涂的一些施工方法。

3.1 环保型水性阻尼涂料施工工艺

在施工之前, 首要检查涂料是否混合均匀, 如不均匀, 则影响施工效果和涂料本身性能。图 1 为环保型水性阻尼涂料施工前搅拌, 可利用搅拌机完成。

(下转第 39 页)

源系统以改善对小继电器的数据信号的保护。

控制电路基于消除电源开关 QF 来执行保护。电源开关 QF 的左侧部分是现场实施的保护措施。分别在内侧设置维护线断开标记,在两侧设置维护线断开标记,维护线接地设备标记和开关电源标记。并消除保养痕迹。工作时,维修线的两端均处于 24V 工作电压,指示灯已连接,轿厢继电器 KA1 和 KA2 已闭合,轿厢继电器已正常闭合,辅助电击事故已断电,并进行了维护线路断开,指示灯不亮;轿厢继电器延迟继电器通电并闭合,因为在工作时取消了电源开关 QF,因此维护线将根据轿厢的辅助打开点将维护点置于原始的超限控制回路中中继。无论哪条维修线断线,匹配的汽车继电器都会跳闸并停止,其常闭辅助点会断电并闭合,匹配显示灯会亮起;另外,匹配的汽车继电器延时继电器跳闸和断开,因此超限控制电路被切断。PLC 输出停车命令,缆车停止运行。如果在缆车的整个过程中至少有一个在缆车的内侧和外侧断开的指示灯点亮,则表明匹配已断开。这时,安全检查人员首先检查缆车是否有车道丢失或其他问题。如果缆车保持完好无损,则可以首先打开消除电源开关 QF(此外,消除指示灯),首先恢复生产,然后通知电气设备人员进行检查和接线。基本上,它不会损害生产操作。维护控制电路还设计了维护线接地设备标

记。如果维护线路损坏,则会生成接地设备,从而指示电气人员及时检查处理,以防影响扩大,只要保护线不断开,就不会影响缆车行走^[7]。

3 结论

总的来说,对提升机的保护是必不可少的,对于干法熄焦的运行稳定来说单一设备的稳定至关重要,因此需要我们对单一设备发生过的事例进行分析思考,提出改造方案,避免类似事故发生带来巨大的经济损失。

参考文献:

- [1] 李名望. 机床夹具设计实例教程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [2] 郑修本. 机械制造工艺学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [3] 陆剑中, 孙家宁. 金属切削原理与刀具 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [4] 许德珠. 机械工程材料 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [5] 陈榕林. 机械设计应用手册 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995.
- [6] 陈立德. 机械设计基础 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [7] 李益民. 机械制造工艺设计简明手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

(上接第 32 页)

然后进行车体防护工序。根据图纸用胶带及塑料布对不喷阻尼浆的部位进行防护,包括 C 型槽、座椅安装孔、车窗、地板木骨上表面等部位,如图 2 所示。

当阻尼涂料被喷涂时,其施工厚度有具体严格要求。喷涂时须层层叠加,第一层获得的湿膜厚度在 3 毫米左右,如图 3 所示;第二层根据实际要求喷涂,获得一定的厚度湿膜,如图 4 所示。可根据如下条件判别:干膜厚度不小于湿膜厚度与固含量的乘积。

根据不同部位,喷涂方法也不尽相同,例如车外底架使用面漆,而车内则不使用。干膜厚度:转向架区域 BES 黑色阻尼浆厚度 3~4.5mm;底架中间区域 123WF 白色阻尼浆厚度 1~2mm;车体内地板 1.5~5mm、端墙 123WF 白色阻尼浆厚度 3.5~5mm;顶子及侧墙内部 123WF 白色阻尼浆厚度 1.5~3.5mm。环保型阻尼浆喷涂厚度要求必须均匀,避免边缘处的薄层或堆积。喷涂一遍后用测量尺测量湿膜厚度并清理边角残料,阻尼浆的收缩率 20%~25%,如厚度不足可喷涂第二遍。平滑区域需过度处理:根据图纸对需要平滑处理的环保型阻尼浆区域,喷完完毕后及时用刮刀抹平滑。

根据多功能水性阻尼涂料的生产过程及结果,轨道车辆行业使用环保型多功能水性阻尼涂料具有明显优势。环保型多功能水性阻尼涂料是一种对环境无害的新型环保材料,不会造成环境二次污染。

3.2 环保型水性阻尼涂料施工注意事项

环保型水性阻尼涂料施工注意事项如下:第一,遮蔽时一定要遮蔽严,以防止落上油漆或油雾,造成返工;第二,擦车时一定要将车体擦拭干净,如发现有擦拭不掉的油脂等问题,可用脱脂剂或稀释剂擦拭,以确保车体洁净;第三,检查时一旦发现问题,要及时处理,避免影响整体质量;第四,喷涂时要严格按照工艺文件、施工参数及要求进行喷涂,防止粗制滥造。优秀操作法的使用,提高了产品质量,在减少返修率的同时,也减少了原材料的消耗,降低了劳动强度,同时也培养、增强了员工一专多能的技术水平。

4 结论

综上所述,本文提出了在车厢上处理双层阻尼的应用方法。运行试验表明,三种新型阻尼材料均能有效地降低车内振动和噪声,为乘客提供相对运动和声音更为舒适的出行环境。研究表明,列车速度和测量位置的选择对降低列车内部振动和噪声有很大的影响。使用适当的声学测量,可以评估和预测更准确的环境下使用不同的阻尼材料来降低内部噪音。