

一种用于出口客车的顶盖蒙皮密封装饰件的开发

姚 晗, 周红运

(北汽福田汽车股份有限公司, 北京 102206)

摘 要:以某款出口新西兰的客车顶盖蒙皮防水性要求为目标,正向开发一种安装在车顶蒙皮与前/后围蒙皮搭接处的轻量化的密封装饰件,并开展实车淋雨验证试验。

关键词:出口客车;顶盖蒙皮;密封装饰件;淋雨试验

中图分类号:U463.83⁺2

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2024)06-0054-04

Development of a Roof Skin Seal Decoration Part for an Exported Bus

YAO Han, ZHOU Hongyun

(Beiqi Foton Motor Co., Ltd., Beijing 102206, China)

Abstract: This paper takes the waterproof requirements of the roof skin as the target for an exported to New Zealand bus, forward develops a lightweight seal decoration part installed at the joint of the roof skin and the front or rear skin, and does the rain verification test of the real vehicle design requirements.

Key words: exported bus; roof skin; seal decoration part; rain test

随着我国客车技术和品质的不断提升,我国的客车在不断地拓展海外市场。而由于各国家的用车文化习惯、产品法规标准和气候环境不同,汽车在设计 and 生产上需要满足各类差异化的需求。新西兰某客车运营公司要求强化车顶防水性能,针对新西兰沿海地区雨量大、降雨多的气候条件,我司在标配车型的基础上开发了一种在顶盖蒙皮与前、后围蒙皮搭接处安装的密封装饰件。此部件采用轻量化设计,密封性好、易于安装且外观简洁美观。本文将详细介绍此部件的结构设计及安装方案。

1 设计需求分析

客户要求加强车顶密封性能并采用轻量化设计,确保雨水不会从顶棚渗入车内。

对于客车的顶盖密封而言,作者认为须重点关注的位置如同汉字“回”所示,即顶盖的前后左右边缘接缝处和顶盖中部的天窗开口处。本文这款出口新

西兰的城间客车,其顶中蒙皮压在顶侧蒙皮的搭接量有 40 mm,且顶侧蒙皮的过渡圆弧半径较大,雨水可以较快地流走,已有的密封胶能实现较为可靠的密封性,故顶侧蒙皮与顶中蒙皮不做变动;顶盖中部的天窗开口和空调进/出风口周围有 10 mm 高的翻边止口和密封条,也能实现较好的密封效果,也无需进一步的密封处理。

而顶盖蒙皮与前围蒙皮、后围蒙皮的搭接处,搭接量仅为 20 mm 且蒙皮的曲率小,较为平缓的蒙皮曲面雨水流速慢,容易导致积水。其密封方式为顶盖蒙皮盖在前围蒙皮和后围蒙皮上用铆钉连接,铆钉周围打胶、接缝打斜面胶。这种密封方式仅有一道较薄的密封胶防线,一旦打胶不严密不均匀或者出现空洞眼、气泡砂眼、脱胶等胶失效形式,就可能导致雨水渗入车内,故需要在考虑轻量化的条件下进一步强化其密封性^[1-3]。

收稿日期:2024-04-25。

第一作者:姚 晗(1998—),男,工程师;从事客车车身及外饰件的研发工作。E-mail:1012765138@qq.com。

通信作者:周红运(1998—),女,工程师;从事汽车新产品定义和设计需求研究工作。E-mail:1368467169@qq.com。

2 设计方案确定

2.1 设计原则

新的密封结构设计需要满足以下原则:

1) 密封可靠性高。能够有效阻挡顶盖积水渗入蒙皮接缝间隙内和铆钉孔缝隙内,密封性应符合 QC/T 476—2007《客车防雨密封性限值及试验方法》^[1] 中的要求。按照高于标准的要求,在平均淋雨强度 20 mm/min、受试时间 30 min 的条件下,不得出现任何渗水、漏水现象。

2) 轻量化。质量不应增加过多,上限为 2 kg。

3) 无积水风险。过渡面阶差小,无截面突变,保证导水畅通。

4) 装配性好。满足零部件的空间要求,便于操作和安装,且安装无任何静态、动态干涉。

5) 工艺性好。满足现有国内制造工艺及选定供应商的设备规格要求,便于零部件的加工、维修及组织生产^[4-9]。

2.2 方案评定

针对“强化车顶密封性”这一主要目标,结合设计原则,初步提出两种技术解决方案:方案 1 为加厚密封胶层;方案 2 为增加覆盖装饰件。考虑到若胶层过厚会影响车身外表美观,而增加覆盖密封装饰件则对外观影响较小的情况,最终决定采用方案 2。车顶装饰条的种类繁多,根据材质、造型、安装结构等不同,车顶装饰件最常用的组合有:①带玻璃纤维的 PVC 嵌条;②带金属卡扣的 PVC 嵌条;③金属型材(铝、不锈钢);④带金属插入件的热塑性橡胶嵌条。考虑到实车顶盖蒙皮与前围、后围蒙皮的搭接处结构上未形成满足卡接的 U 型截面安装空间,仅为顶盖蒙皮搭接在前后围蒙皮的上下面贴合的简单搭接关系,且塑料型材刮原子灰喷漆后应用于顶盖存在表面不耐候、鼓包、凹坑变形的风险。因此方案再细化为开发一种轻量化金属型材密封装饰件,将其覆盖在搭接处以起到强化密封的作用。

3 密封装饰件的结构设计

3.1 零件材料的选择

常用的轻量化金属材料主要有高强钢、铝合金、镁合金、钛合金。考虑到我司在装饰件材料中应用最

多的轻质金属材料为铝合金,供应商的各项相关配套技术也较为完善,且铝合金的密度小(约为钢材的 1/3)、耐腐蚀性好,铝合金板有表面平整度好(利于涂装)、现场加工工艺性好等特点,因此将该密封装饰件的材料定为铝合金。

在铝合金材料的选取时,从 1 系到 7 系中综合分析。鉴于 6 系 6063-T5 的主要合金元素为镁及硅,是典型的挤出成型合金材料,具有极佳的加工性、优良的挤出性及电镀性、良好的抗腐蚀性、韧性、阳极氧化效果优良等优点,故选取 6063-T5 铝合金。

3.2 零件截面的设计

密封装饰件的截面设计是挤出成型件非常重要的因素,需根据具体的使用场合和生产工艺要求来确定截面形状及尺寸,以达到最佳的应用效果。

首先,由于汽车装饰件没有明显的受力,故它不像车身结构件那样需要经过详尽的计算来确定截面形状。根据大量实践得出的经验,2 mm 厚的铝型材可以满足基本的强度、刚度要求,且出现脆性断裂和表面疲劳破坏的失效几率很低。

考虑到铝压条是覆盖在蒙皮搭接处,若宽度设计过窄,防止雨水侵入的密封性能会大打折扣;若设计过宽,则会导致压条与蒙皮覆盖面不贴合度大的问题。经过对前围蒙皮、后围蒙皮、顶盖蒙皮和密封装饰件的布置校核得出 60 mm 宽度是最合适的。为防止雨水流通不畅,铝压条截面两边缘采用 3 mm 宽、倒圆角半径 $R=3$ mm 的角减小与蒙皮的阶差,确保在车辆行驶中加减速时雨水可顺利流通;考虑到挤出成型工艺,用半径 $R=0.2$ mm 的圆角过渡;同时设计了两道 0.6 mm 高、1 mm 宽的筋,用作结构胶胶槽,还能在一定程度上起到提升铝型材刚度的作用。最终设计出的剖面形状及尺寸如图 1 所示。

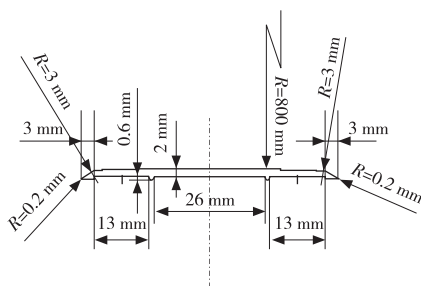


图 1 顶盖装饰密封件剖面设计图

3.3 零件质量的计算

根据密封件的截面设计图和顶盖的龙门曲线绘制密封件的三维数模如图2所示。再利用CATIA计算出该零件质量仅为0.68 kg($\leq$ 上限质量2 kg),符合轻量化设计要求。



图2 顶盖装饰密封件三维模型

4 安装方式设计

4.1 改进前的安装结构分析

常见的安装技术有铆接、粘接和自攻钉固定^[10-12]。改进前的顶盖蒙皮与前后围蒙皮的安装结构如图3所示,其密封形式只有一道连续密封胶防线,即顶盖蒙皮前后端搭接边,一旦打胶不严密不均匀或者出现空洞眼、气泡砂眼、脱胶等胶失效形式,就有可能出现渗水。因此将改进设计的密封装饰件盖在搭接边,起到强化密封性的作用。

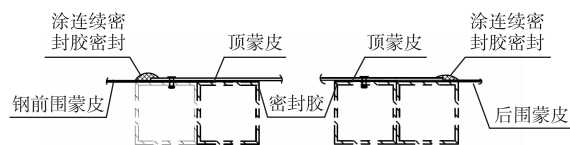


图3 改进前的安装结构

4.2 改进后的安装方式

如图4和图5所示,改进后的安装则采用粘接后刮腻子喷漆处理的方式。采用纯粘接的原因主要是铆接和自攻钉固定装饰件均有孔洞渗雨的风险,且电泳后采用非粘接方式会对蒙皮电泳层产生一定破坏。

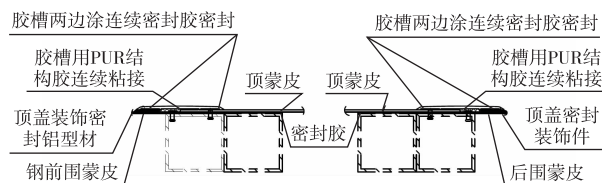


图4 改进后的安装结构

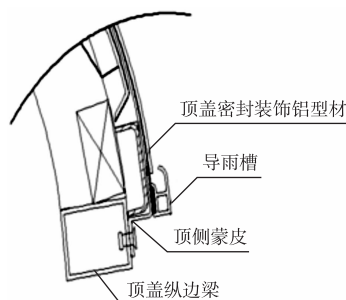


图5 改进后的安装局部放大图

在原状态基础上增加了新开发的60 mm宽的密封装饰件,不仅盖住了搭接边还盖住了顶盖蒙皮与前后围蒙皮固定用铆钉。同时装饰件的胶槽采用无溶剂型双组分反应型聚氨酯结构胶(PUR)连续刮涂,具有优异的高强度粘合性、剥离强度和防水性能;胶槽两侧采用连续的可上色型聚氯乙烯密封胶,以强化密封性。

该改进结构相当于有三道密封设计:第一道是密封装饰件挡住雨水,第二道是密封胶阻止雨水,第三道是结构胶隔绝雨水。最后对顶盖整体进行表面刮原子灰、中涂等涂装处理。

4.3 改进后实车评审

对安装密封装饰件后的实车进行跟踪观察,发现密封装饰件与顶盖蒙皮贴合度好,打胶均匀严实;喷漆后表面外观质量符合设计预期效果。再按照QC/T 476—2007《客车防雨密封性限值及试验方法》^[1]进行淋雨试验。

为强化密封装饰件的密封性能检查,通过提高喷水压力增加淋雨强度,采用比推荐值高的淋雨强度(平均强度为20 mm/min),喷嘴最大喷射压力达到200 kPa。启动淋雨设备,待淋雨状态稳定后进行30 min淋雨试验。经过淋雨试验后,发现车辆整体密封性良好,重点检查的车身顶盖、前围、后围三个部位均不存在任何渗漏情况。这说明开发的密封装饰件具有良好的防水性能和密封性能。

5 结束语

根据淋雨试验结果可知,本文开发的密封装饰件能够让顶盖蒙皮密封性能提升到比较可靠的水平,并且满足轻量化的设计要求。对后续更多海内外车型

顶盖密封性的研究设计具有积极的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 全国汽车标准化技术委员会. 客车防雨密封性限值及试验方法:QC/T 476—2007[S]. 北京:中国计划出版社,2008:1-5.
- [2] 全国汽车标准化技术委员会. 客车防雨密封性试验方法. GB/T 12480—1990[S]. 北京:中国标准出版社,1990:2-10.
- [3] 中国科学院计算机语言信息工程研究中心. 汉英汽车技术词典[M]. 北京:人民交通出版社,2004:100-108.
- [4] 刘开春. 客车车身设计[M]. 北京:机械工业出版社,2012:54-70.
- [5] 黄金陵. 汽车车身设计[M]. 北京:机械工业出版社,2007:30-42.
- [6] 孙凌玉. 车身结构轻量化设计理论、方法与工程实践[M]. 北京:国防工业出版社,2011:65-68.
- [7] 德国 BOSCH 公司. 汽车工程手册:第2版[M]. 北京:北京理工大学出版社,2005:281-299.
- [8] 刘永博,王微,詹国臣,等. 客车车身结构精细化设计[J]. 客车技术与研究,2023,45(4):35-39.
- [9] 吕晓龙,梁爽. 客车车身骨架轻量化材料与轻量化设计[J]. 客车技术与研究,2022,44(6):41-44.
- [10] 陆永飞. 铝舱门纯胶粘工艺研究[J]. 客车技术与研究,2022,44(3):50-52.
- [11] 宋树森. 客车铝舱门用双组分粘接胶研究[J]. 客车技术与研究,2022,44(3):53-55.
- [12] 周月,宋树森. 客车顶棚 PP 板胶粘研究[J]. 客车技术与研究,2023,45(3):48-51.
- [6] 黄磊,夏博雯,谭亮红,等. 商用空调压缩机的噪声特性测试与控制[J]. 噪声与振动控制,2015,35(1):191-194.
- [7] 赵二庆. 现代汽车空调压缩机工作性能与制冷作用试验研究[J]. 内燃机与配件,2023(14):97-99.
- [8] 王作函. 博客在中国仍将走高端品牌之路——大排量 FK50 系列客车空调压缩机登陆中国[J]. 商用汽车,2009(3):113-114.
- [9] 冯飏. 制造公交喜爱的客车空调压缩机——比泽尔·中国[J]. 城市公共交通,2014(9):5-6.
- [10] 何静梅. GEA 博客:客车空调压缩机完美解决方案[J]. 人民公交,2014(9):102-103.
- [11] 李永惠. 国产制冷压缩机对比[J]. 化学工程与装备,2014(2):171-173.
- [12] 刘颖,邬志敏,吴俊云,等. 滚动转子式压缩机国产化性能研究[J]. 流体机械,2005(11):1-4.
- [13] 方金湘. 客车空调压缩机国产化实用性研制[J]. 制冷与空调(四川),2014(2):215-218.
- [14] 梁晓娟,王瑞金. 客车空调舒适性评价指标分析[C]//制冷空调新技术进展——第四届全国制冷空调新技术研讨会论文集,2006:529-531.

(上接第48页)