

板式橡胶支座质量缺陷原因分析及解决措施

赵晓燕¹, 常丰年²

(1. 衡水中铁建工程橡胶有限责任公司, 河北 衡水 053000; 2. 衡水布朗科技有限公司, 河北 衡水 053000)

摘要:板式橡胶支座质量缺陷主要包括外部质量缺陷、内部质量缺陷及力学性能不合格缺陷3种。重点分析外部质量缺陷和内部质量缺陷产生的原因, 并提出了相应的解决措施; 列举出影响板式橡胶支座成品力学性能的因素, 主要包括原材料及配方因素、硫化工艺因素、停放及试验环境与过程因素, 并对此进行了分析与阐述。

关键词:板式橡胶支座; 质量缺陷; 力学性能

中图分类号: TQ336.4⁺2 **文献标志码:** B **文章编号:** 1000-890X(2015)04-0231-04

板式橡胶支座是由多层均匀分布的橡胶片与钢板交替平行粘接叠合而成, 主要作用是将桥梁上部结构的反力传递给墩台, 同时完成梁体结构所需的水平位移、转角及变形, 并起到一定的减隔震作用。板式橡胶支座因具有结构简单、加工制造容易、用钢量小、成本低廉、安装方便的特点, 在公路、铁路、建筑等领域得到了广泛应用^[1]。而其质量优劣直接影响支座的功能、桥梁结构的安全可靠度及使用寿命。针对有些桥梁工程在进行竣工验收全面检测时发现的板式桥梁支座变形及侧面裂纹等现象(如图1和2所示), 本工作结合日常生产, 对板式橡胶支座内外部质量及成品力学性能的影响因素进行分析, 并提出可行性解决措施。

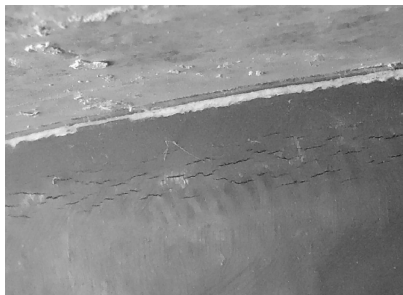


图1 表面裂纹



图2 侧面变形

1 板式橡胶支座内外部质量缺陷原因分析及解决措施

1.1 内部质量分析

内部质量缺陷主要表现在成品板式橡胶支座解剖后, 上下面橡胶与钢板粘接不牢固, 出现离层现象, 上下面保护层偏厚或偏薄; 侧面保护层厚度不均一, 钢板偏置; 中间部分橡胶与钢板不粘接, 橡胶层厚度不均一等。

主要解决措施如下: 选择合适粘合剂, 涂刷时严格按照工艺操作, 涂刷均匀, 晾干后方可使用;

作者简介:赵晓燕(1987—), 女, 河北衡水人, 衡水中铁建工程橡胶有限责任公司工程师, 学士, 主要从事桥梁用橡胶支座、橡胶止水带等相关产品的设计开发和工艺研究工作。

严格控制胶片厚度, 保证上下面及中间胶层厚度, 分层称重, 保证各层质量一致; 硫化时保证模具处于硫化机中心位置, 按照胶量严格操作, 不擅自添加胶, 续模时保证钢板与胶层平行叠加放置。

1.2 外部质量分析

1.2.1 起鼓

起鼓主要表现为用钢板尺敲击橡胶支座上下表面发出鼓般声响, 本质为橡胶与钢板粘接不合格。

主要原因: (1) 胶片上有杂质; (2) 钢板粘合剂涂刷不均匀; (3) 粘合剂涂刷后没有晾干就直接使用; (4) 硫化时间短; (5) 粘合剂性能不达标。

解决方法: (1) 保持胶片干净, 做到胶片不落

地,不随意踩踏;(2)粘合剂涂刷均匀;(3)粘合剂涂刷后晾干再使用;(4)确保合适的硫化时间;(5)选择性能达标的粘合剂。

1.2.2 钢板外露

橡胶支座侧面钢板外露(见图3)或侧面胶厚度不够,用钢板尺敲打有金属与金属撞击的声音。

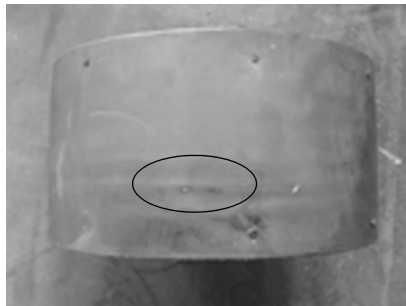


图3 钢板外露

主要原因:(1)胶量多,胶料在硫化过程中受压力作用流动造成钢板错位;(2)模具偏离热板中心较多;(3)胶料密度不稳定,致使胶量不准确;(4)称错胶;(5)钢板尺寸不合格;(6)模具尺寸不一致,但胶量相同。

解决方法:(1)严格控制胶量;(2)保证模具位于热板中心位置,使模具表面受压均匀;(3)对不同批次的半成品胶料多进行密度检验;(4)控制钢板尺寸;(5)保证同种规格的不同模具尺寸一致。

1.2.3 飞边过厚

支座棱边部分胶边宽、厚,修剪后棱边不规整。

主要原因:(1)胶量太多;(2)模具结构不合理,分型面配合不紧密;(3)模具变形;(4)硫化机锁模力不够。

解决方法:(1)保证胶量准确;(2)改进模具,确保模具分型面有效接触;(3)调整硫化机压力系统以满足锁模需要。

1.2.4 裂纹^[2]

板式橡胶支座上下表面及侧面有小裂纹,形状呈波浪或发散状。

主要原因:(1)缺胶,支座表面形成裂纹缺陷;(2)胶料在硫化前停放时间过长,且有杂质,致使胶料相容性受到影响;(3)脱模剂太多且不均匀,影响橡胶分子的化学交联;(4)胶料流动性不好,

相容性受影响,见图4;(5)硫化压力不足;(6)配方硫化体系不适宜;(7)机械损伤,见图5。



图4 胶料流动性不好造成的缺陷



图5 机械损伤

解决措施:(1)严格控制加胶量,不得擅自添加或撤减胶;(2)保持胶料清洁无污染,避免胶料停放时间过长;(3)控制脱模剂用量,用喷涂和涂抹方式控制均匀程度;(4)采用烘胶等方式提高胶料流动性;(5)保证硫化压力;(6)设计合理的硫化体系,延长焦烧时间;(7)避免机械损伤。

1.2.5 侧面凇纹

侧面不平整,胶层突出,手触有起伏波浪凹凸感,见图6。

主要原因:(1)硫化机热板不平,钢板受力不均匀,硫化去压后受力小的一侧胶料膨胀撑起,而

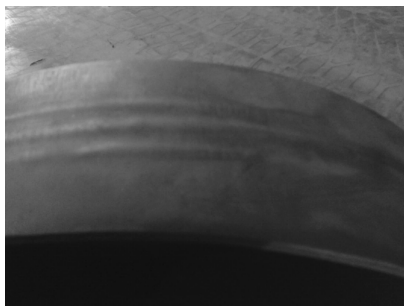


图6 侧面凇纹

受力大的一侧侧面表现为胶料层突出,胶料膨胀受限,无法恢复;(2)模具没有放到硫化机中心位置;(3)中间各橡胶层质量不一致;(4)欠硫,硫化去压后橡胶层膨胀,较钢板层突出;(5)钢板偏置,造成侧保护层偏薄;(6)支座本身较厚,导致中间橡胶层较厚。

解决方法:(1)调整硫化机热板至水平;(2)模具置于硫化机中心位置,保证产品受力均匀;(3)续模前准确称量各中间层橡胶质量,并确保胶料放置均匀,摆放不要过度集中;(4)延长硫化时间或提高硫化温度;(5)续模时保证钢板与胶层平行叠加放置;(6)按照相关标准合理设计支部分层。

1.2.6 表面气泡

支座上下表面及侧面有大气泡或鼓包,割开后内部呈蜂窝海绵状,见图7和8。

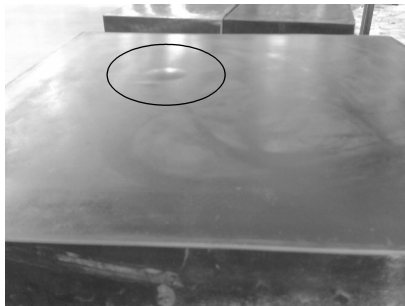


图7 表面气泡

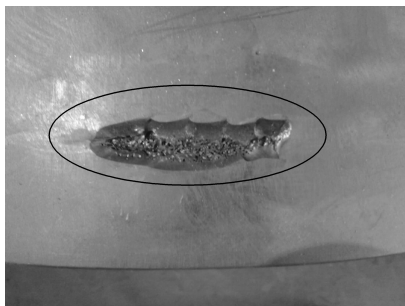


图8 气泡割开后呈蜂窝海绵状

主要原因:(1)产品规格较大,排气不充分;(2)橡胶支座硫化程度不够,欠硫;(3)钢板上的粘合剂没有晾干就进行下步操作,使溶剂未能充分挥发,硫化去压后气体鼓起;(4)胶料本身存在气泡,或双层叠加胶片没有揭开排尽中间气体,随胶料一起硫化,从而在制品表面出现气泡;(5)表面

橡胶与金属粘接局部失效,粘接部位残留大量气体,硫化加压时气体收缩,撤去压力后气体扩散形成气泡;(6)胶料流动性不好,使得气体不易排出。

解决方法:(1)改善模具排气槽,增加排气次数;(2)延长硫化时间或提高硫化温度;(3)刷过的钢板充分干燥后再使用;(4)裁片前将胶料中气泡划破,双层胶片叠加时需揭开排气;(5)改善胶料配方,提高胶料流动性,半成品胶料不放置太长时间,以防焦烧。

2 板式橡胶支座成品力学性能影响因素分析

板式橡胶支座的成品力学性能是检验产品质量的重要指标,直接影响橡胶支座的使用功能,而抗压弹性模量和抗剪弹性模量则是板式橡胶支座成品力学性能最主要的性能指标。影响板式橡胶支座成品力学性能的因素包括原材料及配方、工艺、停放及试验环境以及试验过程等。

2.1 原材料与配方

原材料质量是决定橡胶板式支座力学性能的关键。橡胶、辅料的质量好坏以及是否掺入再生胶将直接影响胶料性能,进而影响成品力学性能。加劲钢板的强度、硬度、尺寸大小也是重要影响因素。经解剖试验发现少量橡胶支座中的加劲钢板尺寸比设计值小,抗压弹性模量 E 与形状系数 S 的计算公式如下:

$$E = 5.4GS^2 \quad (1)$$

$$\text{矩形支座 } S = l_{oa}l_{ob}/2t_1/(l_{oa} + l_{ob}) \quad (2)$$

$$\text{圆形支座 } S = d_0/4t_1 \quad (3)$$

式中 G ——支座的抗剪弹性模量,MPa,取值 1 MPa;

l_{oa} 和 l_{ob} ——矩形支座加劲钢板的短边与长边尺寸,mm;

t_1 ——支座中间单层胶厚度,mm;

d_0 ——圆形支座加劲钢板直径,mm。

加劲钢板尺寸直接影响形状系数,加劲钢板尺寸若比设计值小,则测得的抗压弹性模量比标准值小。

配方设计将直接影响板式橡胶支座的力学性能。如最显著的影响因素硬度:硬度偏高,易造成抗压值偏大;硬度偏低,则抗压值偏小。因此控制好原材料质量及合理设计配方可有效提高产品力

学性能的达标率。

2.2 工艺

2.2.1 硫化工艺

硫化时严格控制硫化三要素:时间、温度、压力。对于板式橡胶支座,尤其是偏厚的规格,硫化温度低、硫化压力不足、硫化时间短都会造成硫化程度不够。硫化程度不够直接影响橡胶分子间的化学交联,制品在受剪切力作用时,由于分子间化学交联不充分,导致分子链段发生滑移的趋势增大,使制品变形程度增大;外力撤去后,分子链段间由于缺乏相互约束力,导致制品变形很难恢复^[2],影响制品的力学性能。因此在保证生产效率的同时,应尽量提高橡胶支座的硫化程度。

2.2.2 胶层厚度均一性

在板式橡胶支座生产过程中,应严格控制胶层厚度均一性。胶层厚度不均匀易使橡胶与钢板连接面的边缘处存在较高的应力集中现象^[3],从而导致支座成品力学性能降低。加劲钢板位置定位不准确(如错位或不平行),也会造成中间胶层厚度不均一。由于板式橡胶支座抗压弹性模量与形状系数的平方成正比,而形状系数又与中间胶层厚度成反比,因此中间胶层厚度不均一对支座的抗压弹性模量将产生较大影响。

2.2.3 橡胶与钢板粘合

橡胶与钢板粘接不好会降低橡胶与钢板间的抗剥离强度,从而对支座力学性能产生一定影响。此外,中间夹层存在气体造成空穴,在制品受剪切力时易造成橡胶层与钢板脱粘,从而将制品剪坏。

2.3 停放及试验环境

橡胶产品受环境因素影响较大,停放时间、停

放温度、试验温度不标准也将影响其力学性能。停放时间短,产品没凉透,抗压弹性模量偏小。由于橡胶制品在低温环境中变硬、在高温环境中橡胶分子相对活跃则变软,停放或试验温度高,实测抗压弹性模量偏小,而停放温度或试验温度低则反之。因此要严格按照标准要求停放产品。

2.4 试验过程

根据 JT/T 4—2004《公路桥梁板式橡胶支座》对相关力学性能试验方法的规定,试验时严格按照规定步骤进行,同时保证试验机和位移传感器的示值准确度满足相关技术要求。

3 结语

板式橡胶支座是桥梁的重要部件之一,是桥梁上、下部结构的连接点,承受和传递着上部结构的反力和变形。橡胶支座一旦安装,更换成本和技术难度相当大,因此必须严格控制产品质量。通过对板式橡胶支座外部质量缺陷和内部质量缺陷以及成品力学性能影响因素进行分析,强调要严把橡胶支座原材料质量关,合理设计配方,严格控制生产工艺,严格遵照测试规范要求,以降低对板式橡胶支座性能的影响。

参考文献:

- [1] 王树芝. 铁路板式橡胶支座失效条件和使用寿命的研究[J]. 铁道建筑, 2003(7): 26-29.
- [2] 褚夫强, 王勇. 板式橡胶支座质量不合格影响因素分析[J]. 世界橡胶工业, 2009(11): 35-37.
- [3] 黄跃平, 胥明, 周明华. 胶层厚度不均匀对板式橡胶支座耐久性的影响[J]. 现代交通技术, 2006(2): 29-32.

收稿日期: 2014-10-07

一种具有开孔结构的橡胶泡沫 材料的制备方法

中图分类号 TQ336.4+6 文献标志码 D

由四川大学申请的专利(公开号 CN 103419371A, 公开日期 2013-12-04)“一种具有开孔结构的橡胶泡沫材料的制备方法”, 提供了一种采用超临界二氧化碳技术制备具有开孔结构的橡胶泡沫材料的方法。其制备步骤为: (1) 将橡胶、补强填料、结构控制剂以及硫化剂在密炼机中

混炼制得混炼胶, 混炼时间以各组分混合均匀为限, 再将混炼胶在平板硫化机上预硫化定型制得具有较低硫化程度的橡胶薄片; (2) 将橡胶薄片置于高压反应釜中, 通入用于发泡的气体将其转变为超临界流体, 在一定温度和压力下渗透一段时间, 然后快速卸压并取出发泡样品置于鼓风烘箱中进行完全硫化处理, 得到具有开孔结构的橡胶泡沫。

(本刊编辑部 赵敏)