

新型树脂基制动闸片的装车试用研究

王海庆¹ 王成国¹ 庄光山¹ 孙毅¹ 姚永强² 郑树伟³

(1. 山东大学材料学院, 材料液固结构演变与加工教育部重点实验室, 济南 250061;

2. 山东铁道学会, 济南 250001; 3. 兖州铁龙公司, 兖州 272030)

摘要 采用新型配方体系制备了列车客车车辆用制动闸片并进行了装车试用试验, 测量了闸片的磨耗值和摩擦表面形貌, 对制动盘的工作表面状况也进行了观测。结果表明, 试制的闸片在使用过程中制动平稳, 线磨耗值较低, 摩擦工作面良好, 对偶制动盘也无热斑和微裂纹等异常。试制闸片制动性能良好且与制动盘的匹配性佳。

关键词 闸片 制动 试用试验

常规列车用闸片材料的主要成分为石墨、金属粉及改性酚醛树脂等, 其优点是可通过改变配方和工艺在一定范围内调整摩擦性能和力学性能^[1], 但是质量控制不当易产生热衰退、热膨胀和热裂纹等“三热”缺陷^[2], 外观上也产生掉渣、开裂等缺陷, 给列车安全运行埋下隐患。

分析产生上述不良现象的材质方面的原因, 可以看到使用常规改性酚醛树脂压制成型闸片时, 改性酚醛树脂发生缩聚反应释放出的小分子气体因排出不充分会造成闸片内部的微观裂纹, 而在制动环节中摩擦生热会导致酚醛树脂发生进一步缩聚或热裂解等使微裂纹加重造成宏观上闸片表面的开裂、掉渣和龟裂。换用环保型的水基胶粘剂, 利用高分子间的交联反应实现固化而压制成闸片, 生产过程中反应缓和, 其交联结构韧性也好, 使用中可耐受一定的高温, 无产气倾向, 故闸片不会开裂、掉渣, 可以根本解决使用常规改性酚醛树脂带来的问题。

根据铁道部门的行车安全规程, 由新型材料制成的闸片首次提供批量产品前, 应通过一段期限的连续运用试验来考查闸片的性能。根据济南铁路车辆处“辆客函[2004]118号”和济南铁路局科委办“科办函[2004]9号”文件, 按照装车试验大纲规定的8个月的试验期限, 对于采用上述新型胶粘剂材料试制的闸片进行了装车试用试验, 主要考察了闸片的制动性能、磨耗情况和表面形貌等。

1 实验部分

1.1 制动闸片的制备

所用的树脂为改性水溶性酚醛树脂, 配方为: 改性树脂 16% ~ 26%, 混杂纤维 20% ~ 24%, 余量为填料和摩擦性能调节剂如绢云母、重晶石、碳素材料等。压制工艺: 成型温度 140 ~ 160℃, 压力 9 ~ 12 MPa, 保压时间 0.8 ~ 1.2 min/mm, 最后在 170 ~

180℃下热处理 2 ~ 3 h。

1.2 台架试验

1:1制动动力试验台试验在铁道部产品质量监督检测中心机车车辆检测站进行。

1.3 制动闸片装车试验车辆

按照装车试验大纲要求, 将新型材料制动闸片安装于 N477 次车辆。闸片试验车辆编号为 345272, 型号为 SYZ25B 型双层客车, 车辆自重 53.4 t, 载重 14.4 t, 长 26.6 m。运行区间: 济南—日照, 系济南铁路局管内客车。济南—日照里程数为 477 km, 每天往返运行 954 km。

1.4 试制闸片、对照闸片及安装位置

试制闸片: YZ-SH-001 ~ 016 共 8 对闸片; 对照闸片系随机抽取车辆段物资仓库中备用的在用闸片 8 对。

闸片安装位置: 试制闸片安装在 3、4、6、7 位; 对照闸片安装在 1、2、5、8 位。其中 1、2、3、4 位为铁科院产对开式 HT300 制动盘, 5、6、7、8 位为威墅堰产蠕量铸铁整体式制动盘。

闸片安装位置及制动盘的情况如图 1 所示。

1.5 试验期限、测量项目

试验期限为 8 个月。自装车始第 1 周每天随车观测闸片使用状况, 第 2 周隔日随车观测, 第 3、4 周每周 1 次随车观测, 第 2 个月拆装测量闸片的厚度并称重, 之后每 2 个月拆装闸片测量闸片厚度与重量, 并记录闸片表面形貌变化, 同时观测并记录对偶制动盘的表面状况。

2 结果与分析

2.1 试制闸片的各项性能

试制闸片在装车前根据有关规范在同一生产批

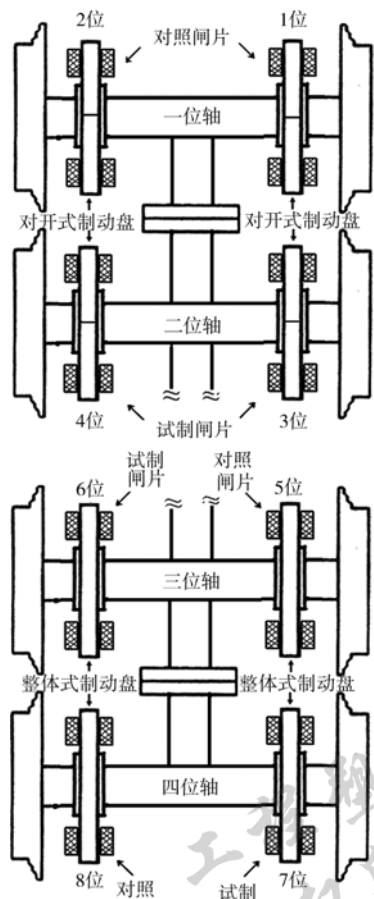


图1 闸片安装位置及制动盘的情况

次内抽检出一组试样送铁道部产品质量监督检测中心进行了性能检测,其力学性能指标和制动性能均达到当时的有关盘型闸片技术条件的质量控制标准要求。其典型的一次停车制动的瞬时摩擦曲线参见图2。

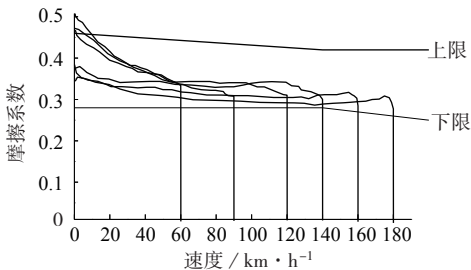


图2 试制闸片一次停车制动瞬时摩擦系数曲线

2.2 试制闸片磨耗测试结果

按照有关技术条件文件规定,闸片出厂时厚度应为 $28.0^{+0.1}_{-0.2}$ mm。将8对闸片的出厂厚度测量后标记好装车试用,根据试验大纲要求,按规定时间间隔拆装闸片并测试其厚度和质量。同时多点测量厚度(安装中闸片不严格贴合制动盘面可能造成偏

磨),并称量同一轴位上两块闸片的总质量减少值。同时测厚度和质量数值的变动可以检测闸片在使用过程中是否存在膨胀问题。实测结果显示,闸片使用中无热膨胀缺陷。

新型材料闸片装车试用期间车辆共走行24.3万 km,8对闸片的平均磨耗为0.21 mm/万 km,按闸片厚度为5 mm时到限报废更换的技术条件计试制闸片仍能装车使用60万 km。

图3示出闸片的平均厚度减少值与列车走行里程的关系曲线。

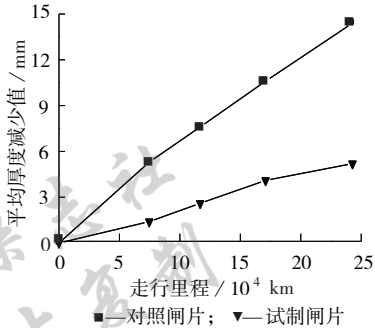


图3 车辆走行里程-闸片平均磨耗厚度曲线

从图3可知,试制闸片在车辆行驶7.5万 km时平均厚度减少1.4 mm,11.7万 km时平均厚度减少2.6 mm,17.1万 km时平均厚度减少4.1 mm,24.3万 km时平均厚度减少5.2 mm。试制闸片的平均厚度减少值低于对照闸片,即试制闸片的平均线磨耗数值要小于对照闸片。

图4、图5示出对照闸片、试制闸片的摩擦形貌。



图4 对照闸片的摩擦形貌

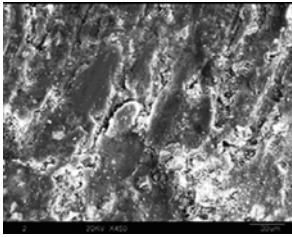


图5 试制闸片的摩擦形貌

由图4、图5可知,试制闸片表面层较为密实且有明显的“第三体”工作膜^[3],该膜层的颜色及成分

不同于闸片本体材料,系由树脂在化学及受热作用下不完全降解产物和剥离的填料等混合后重新在制动时压实而形成的,新形成的第三体膜层担当了制动时的工作界面。而对照闸片的摩擦面几乎全是灰分,与制动盘对磨形成了磨粒磨损和热疲劳磨损,新生出的对磨工作层总是不同于闸片本体材料的疏松界面,加速了闸片自身的磨损,因而其线磨耗要远大于试制闸片材料。

2.3 制动盘外观观测结果

根据试验大纲要求,拆装闸片时应同时观测记录制动盘的外观情况。

试验发现,对照闸片配对的1、2位对开式制动盘内外侧均有热斑,2位内盘面有微细裂纹产生;5、8位整体式制动盘与对照闸片配对时产生热斑,尤其在冬季时,热斑更为密集。而试制闸片与3、4位对开式制动盘和6、7位整体式制动盘配对时,在各个季节使用都没有产生热斑和其它盘面异常情况。其典型的制动盘面的形貌图参见图6和图7。

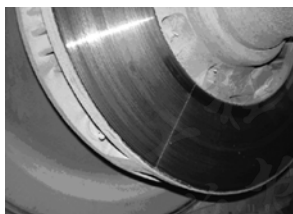


图6 试制闸片配对制动盘表面的典型状况



图7 对照闸片配对制动盘表面的典型状况

关于制动盘面热斑的形成,文献[4]曾就锻钢盘-粉末冶金闸片配对,在不同制动初速度下利用红外热像仪进行了盘面温度分布与热斑形成的关联性研究,其结论是制动盘表面在制动过程中的温度分布先由最初分离的多条带状逐渐扩展为面状分布,再由面状退缩形成团状热斑,制动完成时盘面最终形成宏观团状热斑,典型的热斑分布为在盘的周

向上基本呈等间距分布,但各次试验测得的热斑数量不等。这一结论对合成闸片-铸铁制动盘配对也有一定的适用性。在配方筛选和台架试验研究阶段,曾为了提高摩擦系数而在配料成份中添加了硬质摩擦性能调节剂,所制得的闸片虽然摩擦功输出大,但是制动盘温升较大,导致了制动盘面热斑的快速形成。后来改用高分子交联型胶粘剂树脂基体及硬壳软芯的增摩组分,调配了制动生热在闸片和制动盘间的分配比例,使得制动盘面温升变得合理^[5],稳定了摩擦系数,降低了磨损率,也防止了热斑的产生。对照闸片成分中较多的硬质组分和较大比例的金属粉可能是导致盘面出现热斑的主要原因。因为达到一定的温度才能使得铸铁的金相组织产生宏观变化出现热斑,故可以推测对照闸片在制动时盘面温度较高。高温也加聚了闸片材料中基体树脂的热裂解程度,使闸片自身的耐磨性大为降低。

3 结论

(1) 新型材料制动闸片在装车试用期间,未发生脱背、掉块、断裂、冒烟等异常,可以满足客车车辆安全运行和制动的使用要求。

(2) 新型材料制动闸片与在用的对照闸片相比耐磨性更好,故可延长闸片更换周期。

(3) 新型材料制动闸片表面磨耗均匀、无异状磨耗,无金属镶嵌,无贯穿性沟状裂纹及断裂等质量问题,表明新型制动闸片安全性高。

(4) 新型制动闸片与对开式和整体式制动盘匹配时,摩擦工作面形貌良好,在正常运行条件下没有出现热斑和异状磨痕。

参考文献

- [1] 王海庆,李丽,王成国,等. 列车制动用摩擦材料的发展趋势[J]. 工程塑料应用, 2000, 28(5): 16-18.
- [2] 田莉. 铁路制动摩擦材料的现状及发展[J]. 机车车辆工艺, 2006(3): 7-9.
- [3] Sterle W, Griepentrog M, Gross T H, et al. Chemical and micro-structural changes induced by friction and wear of brakes[J]. Wear, 2001, 251: 1469-1476.
- [4] 张谦,常保华,王力,等. 高速列车锻钢制动盘温度场特征实验研究[J]. 中国铁道科学, 2007, 28(1): 81-85.
- [5] 庄光山,王成国,王海庆,等. 盘形制动摩擦表面温升研究[J]. 机械工程学报, 2003, 39(2): 150-154.

THE TRIAL EXPERIMENT OF ORIGINAL RESIN MATRIX BRAKING PAD FOR TRAIN

Wang Haiqing¹, Wang Chengguo¹, Zhuang Guangshan¹, Sun Yi¹, Yao Yongqiang², Zheng Shuwei³

[1. Key Laboratory for Liquid-Solid Structural Evolution & Processing of Materials (Ministry of Education), Shandong University, Jinan 250061,

China; 2. Shandong Railroad Society, Jinan 250001, China; 3. Yanzhou Tielong Co. Ltd., Yanzhou 272030, China]

ABSTRACT An original material formula was adopted to manufacture braking pad for train-car. The trial experiment was conducted. The thickness decrease of brake pad was measured and the morphological character of pad-disc couple was recorded, and the status of the working surface of pad-disc was also observed. The results showed that the trial brake pad had smooth operational performance and the decrease of the thickness was lower than the control group, trial pad's surface was in proper trim. The Disc's exterior view showed there was no hot-spot and heat-crack. Further analysis indicated that the trial braking pad was ideally suited to cast iron brake disc.

KEYWORDS braking pad, braking disc, trial experiment

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告,如读者需要查询更详细的资料或了解情况,请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料,以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品,我社将帮助您联系,以保证产品质量,争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____ 邮政编码 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ E-mail: _____

欲获得《工程塑料应用》_____年第_____期第_____页

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够,请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031

SELON聚赛龙

高薪诚聘

聚赛龙工程塑料有限公司成立于1998年,是一家致力于从事高性能改性工程塑料及高分子新材料研发、生产和销售省级高新技术企业,公司位于广州从化聚宝工业区。拥有自己的研发中心——广州聚赛龙家电用高分子材料工程研发中心。目前公司具备年产5万吨的生产能力,形成了国内知名的“聚赛龙”品牌。

研发工程师

硕士以上学历,高分子材料专业;熟悉各类改性塑料的开发及工艺制程。

研发总监

硕士以上学历,五年以上的改性工程塑料研发管理工作经验。

汽车材料销售经理

本科以上学历,三年以上改性工程塑料销售经验,熟悉汽车用材料行业以及市场导向。

市场技术服务工程师

大专以上学历,从事三年以上改性塑料技术工作,熟悉注塑工艺及模具设计。

营销总监

本科以上学历,五年以上销售团队管理工作经验,熟悉改性塑料行业及行业市场导向。

配色工程师

大专以上学历,具有多年的工程塑料配色经验。

设备管理科长

大专以上学历,理工科专业;要有三年以上的设备管理经验,熟悉双螺杆机的维护。

从化市聚赛龙工程塑料有限公司

生产基地: 广州从化市鳌头镇龙潭聚宝工业区

销售电话: 0757-28899550 26387130

传真: 0757-28871997 23617007

请将简历发送到selon888@126.com, selon_huang@126.com, 并附上个人近期相片。

招聘电话: 0757-28887799 黄小姐



SELON