

胎圈钢丝与胶料脱层问题分析

马秀菊,侯京斌,倪淑杰,王苗苗

(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:利用扫描电子显微镜等分析设备从不同方面分析轮胎胎圈钢丝与胶料脱层问题。结果表明,胎圈钢丝与胶料脱层原因可能是钢丝表面损伤或者钢丝表面镀层不均匀,通过加强质量管控,做好钢丝镀层质量及成分的监控以及钢丝镀层损伤和均匀性的监控,可以有效解决胎圈钢丝与胶料脱层问题。

关键词:胎圈钢丝;钢丝镀层;胶料;脱层;粘合力;表面形貌

中图分类号:TQ330.38⁺9;TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)04-0248-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.04.0248



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

胎圈钢丝是轮胎胎圈部位增强用金属骨架材料^[1],而胎圈是轮胎的重要组成部分,主要用途是使轮胎紧密地固定在轮辋上,并承受外胎与轮辋的各种相互作用力,这就要求胎圈钢丝必须与胶料具有良好的粘合性能^[2-4]。

轮胎行业中关于胎圈钢丝与胶料粘合性能的研究报道不少^[5-10],但是对钢丝镀层与钢丝的结合力的分析较少,主要为钢丝生产厂家自行监控,目前尚无合适的方法用于监控钢丝表面镀层与钢丝间粘合力。

本文重点对生产中遇到的入厂检验合格的胎圈钢丝用于轮胎后胎圈钢丝与胶料过早分离现象进行原因分析,以期解决胎圈钢丝与胶料脱层问题。

1 实验

1.1 原材料

轮胎生产常用胎圈钢丝,市售。

1.2 主要设备和仪器

GT-AI7000M型电子拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;TGA/DSC型热重分析仪,梅特勒-托利多公司产品;IS10型红外光谱仪,赛

作者简介:马秀菊(1987—),女,山东茌平人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎原材料的理化性能分析研究工作。

E-mail:maxiju@triangle.com.cn

默飞世尔公司产品;JSM-7610F型场发射扫描电子显微镜(SEM),日本电子公司产品。

1.3 测试分析

(1)按照GB/T 14450—2016《胎圈用钢丝》对胎圈钢丝进行检测。

(2)对生产中产生的异常轮胎胎圈胶料以及车间正常生产轮胎胎圈胶料进行组分分析。

(3)利用SEM对胶料表面形貌进行观察和分析。

2 结果与讨论

2.1 胎圈钢丝性能

按照GB/T 14450—2016对公司购置的胎圈钢丝(普通强度、低锡青铜)进行入厂检测,检测结果见表1,与胶料过早分离的胎圈钢丝简称异常胎圈钢丝,与胶料未过早分离的胎圈钢丝简称正常胎

表1 胎圈钢丝检测性能结果

项 目	正常胎圈钢丝	异常胎圈钢丝
镀层质量/(g·kg ⁻¹)	0.39	0.38
镀层中铜质量分数/%	98.6	98.7
镀层中锡质量分数/%	1.4	1.3
直径/mm	1.20	1.20
破断力/N	2 281	2 276
破断伸长率 ¹⁾ /%	6.5	6.6
屈强比/%	95	95
H抽出力/N	793	784
扭转次数 ²⁾ (360°)	35	36

注:1)试样长度为100 mm;2)试样长度等于100倍的直径。

圈钢丝。

从表1可以看出,异常胎圈钢丝与正常胎圈钢丝入厂检测各项性能差别不大,均符合国家标准要求。

2.2 胶料

通过解剖轮胎将胎圈分离出来,并将胶料与钢丝分离,对分离后的胶料进行化学组分分析,即分别从胶料的含胶率、胶型及其并用比、炭黑含量、氧化锌含量、钴含量等方面进行逆向分析。结果表明,正常胎圈钢丝胶料与异常胎圈钢丝胶料的化学组分测试数据完全一致,说明胶料配方正常,并非因胶料问题导致胶料与胎圈钢丝过早分离。

在分离样品时发现异常胎圈钢丝表面为无色,且胶料与钢丝极易分离,正常胎圈钢丝与胶料间粘合力强,不易分离,且分离后的钢丝颜色与未使用前颜色基本一致。由此推断异常胎圈钢丝的镀层可能有损伤或者镀层不均匀,导致钢丝与镀层间粘合力小于胶料与镀层间粘合力,造成钢丝与镀层脱层。

对胶料的灰分进行定性和定量分析发现,异常胎圈钢丝胶料中的铜含量远远大于正常胎圈钢丝胶料中的铜含量,这也表明异常胎圈钢丝镀层与胶料间具有较强的粘合力,而钢丝与镀层间粘合力较弱,导致镀层与钢丝过早分离。

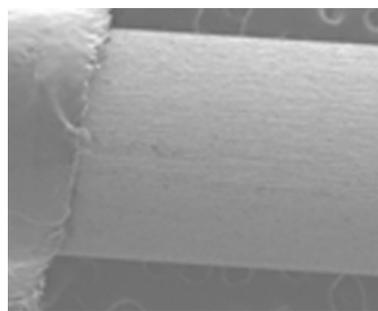
2.3 钢丝表面形貌分析

利用SEM对未经处理的异常胎圈钢丝和正常胎圈钢丝表面镀层形貌进行观察,结果见图1和2。

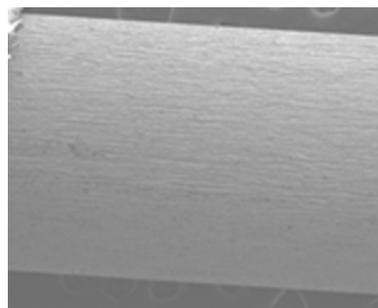
从图1和2可以看出,放大50倍时可以观察到正常胎圈钢丝表面镀层均匀性优于异常胎圈钢丝,放大1 000倍时能更清晰地观察到正常胎圈钢丝表面平整且镀层均匀,而异常胎圈钢丝表面较粗糙。

图3和4为异常胎圈钢丝和正常胎圈钢丝弯曲180°后的表面形貌。

从图3和4可以看出,弯曲后正常胎圈钢丝和异常胎圈钢丝表面镀层均有一定程度的损坏,而



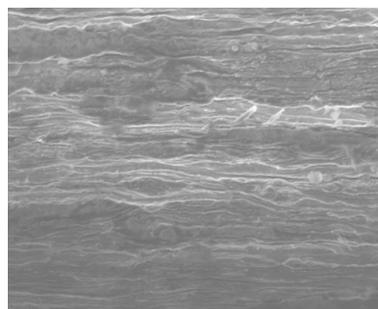
(a) 放大25倍



(b) 放大50倍



(c) 放大100倍



(d) 放大1 000倍

图1 未经处理的异常胎圈钢丝表面形貌

异常胎圈钢丝表面镀层的损坏更为明显,可能是因为钢丝镀层损伤或者镀层不均匀。这也表明正常胎圈钢丝镀层与钢丝间粘合力大于异常胎圈钢

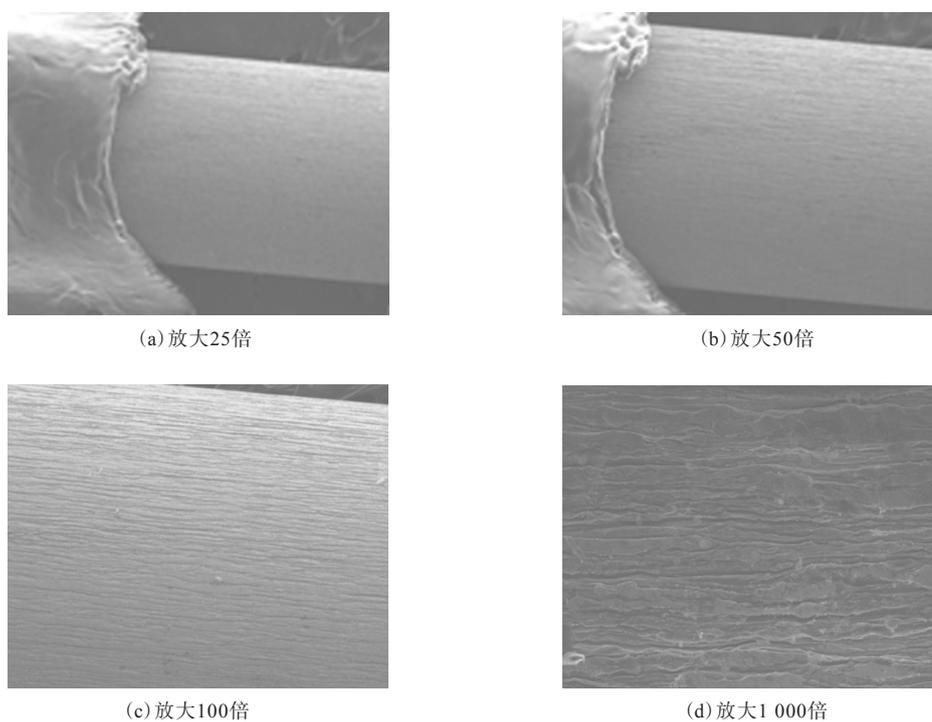


图2 未经处理的正常胎圈钢丝表面形貌

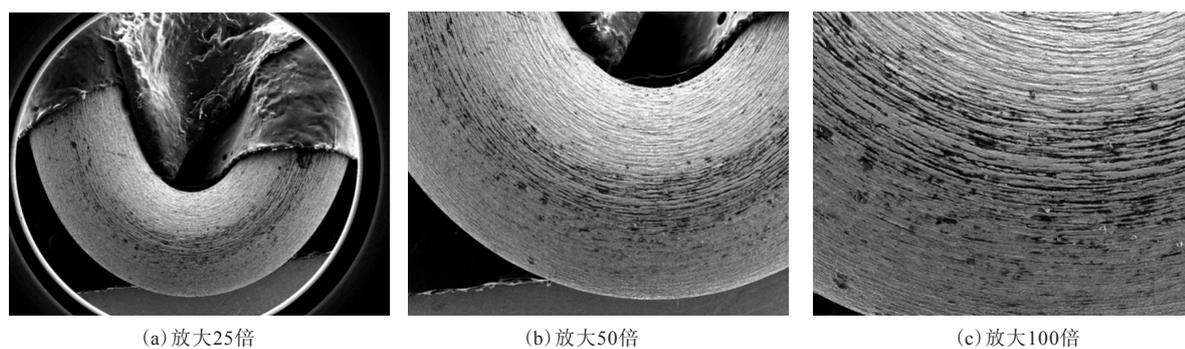


图3 弯曲180°后异常胎圈钢丝表面形貌

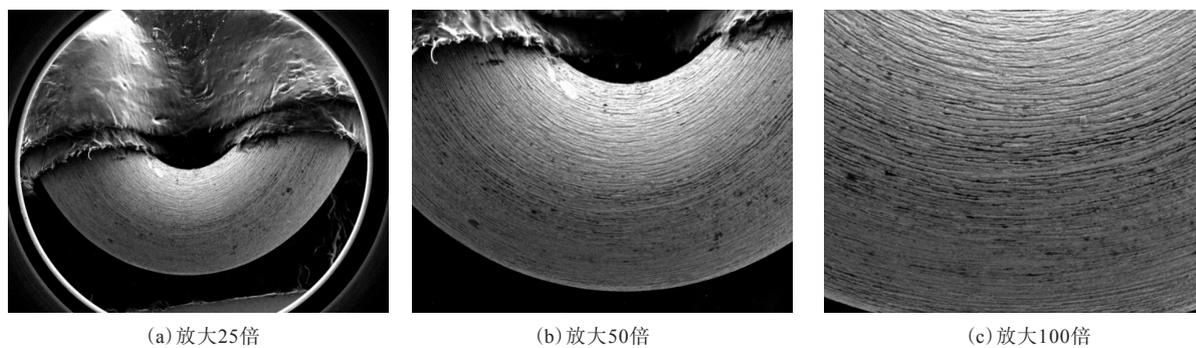


图4 弯曲180°后正常胎圈钢丝表面形貌

丝镀层与钢丝间粘合力,由于异常胎圈钢丝镀层与钢丝间粘合力较小导致出现脱层。因此,在实

际生产过程中应加强胎圈钢丝镀层表面的质量控制以及成分分析和监控。

3 结论

从胶料配方、钢丝镀层成分、钢丝表面形貌3个方面分析了胎圈钢丝与胶料脱层问题的原因。结果表明,胎圈钢丝镀层损伤或均匀性较差对钢丝镀层与钢丝间粘合力有较大影响。胎圈钢丝在生产过程中除了做好钢丝镀层质量及成分的监控外,还应做好钢丝镀层损伤和均匀性的监控,以防止因钢丝镀层与钢丝间粘合力低导致轮胎废次品的产生。

参考文献:

- [1] 李西德,黄振国,郭建华,等. 胎圈钢丝用SWRH77A线材的研制与开发[J]. 四川冶金,2021,43(1):34-36,49.
- [2] 段付杨,赵飞燕,王宗运,等. 295/80R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎胎圈结构的优化[J]. 轮胎工业,2021,41(1):13-15.
- [3] 梁守智,钟延堃,张丹秋. 橡胶工业手册(修订版) 第四分册 轮胎[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [4] 谢遂志,刘登祥,周鸣雷. 橡胶工业手册(修订版) 第一分册 生胶与骨架材料[M]. 北京:化学工业出版社,1989.
- [5] 孙彬,罗鹏,张振秀,等. 胎圈钢丝用氯化天然橡胶涂层及粘合机理的研究[J]. 橡胶工业,2017,64(9):517-521.
- [6] 李利,罗高翔,霍石磊,等. 促进剂种类对橡胶-钢丝粘合和胶料性能的影响[J]. 橡胶工业,2021,68(2):104-108.
- [7] 马明强. 子午线轮胎中的钢丝帘线/橡胶界面结构及其动态演变[D]. 青岛:青岛科技大学,2013.
- [8] 谭苗,任乔伟,杨姣,等. $\phi 1.3$ mm高强度胎圈钢丝在半钢子午线轮胎中的应用[J]. 橡胶科技,2021,19(8):390-392.
- [9] 孙彬. 胎圈钢丝涂层及橡胶配方对胎圈钢丝与橡胶黏合性能的影响[D]. 青岛:青岛科技大学,2016.
- [10] 华欣,李正前,魏于博,等. 中频回火胎圈钢丝生产工艺对粘性能的影响研究[J]. 化学与粘合,2021,43(1):55-58,78.

收稿日期:2021-12-05

Analysis of Delamination between Bead Wire and Compound

MA Xiuju, HOU Jingbin, NI Shujie, WANG Miaomiao

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The delamination between tire bead wire and compound was analyzed from different aspects by using scanning electron microscope and other analysis equipment. The results showed that the reason for the delamination might be the surface damage of the bead wire or the uneven coating on the wire surface. The problem could be effectively solved by strengthening quality control, monitoring the quality and composition of the wire coating, and monitoring the damage and uniformity of the wire coating.

Key words: bead wire; wire coating; compound; delamination; adhesion; surface topography

溶聚丁苯橡胶及SEBS工艺包过审

日前,由中国石油石油化工研究院兰州化工研究中心自主开发的年产12万t溶聚丁苯橡胶(SSBR)工艺包和年产5万t苯乙烯-氢化丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SEBS)工艺包通过了中国化学学会组织的专家审查。

审查专家组认为,上述两个工艺包工艺设计与设备选型合理可行、工艺技术成熟、指标先进、“三废”排放符合相关环保要求,可进行大规模推广应用。年产12万t SSBR工艺包针对国内高性能绿色轮胎对胎面胶用材料高性能化的要求,开发了两项主要关键技术:苯乙烯/乙烯基含量匹配控

制及精确控制技术和SSBR官能化技术,并完成了苯乙烯含量低、中、高的8个牌号产品的开发,所制备轮胎的滚动阻力和抗湿滑性能达到同类产品国际先进水平。年产5万t SEBS工艺包开发了苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)氢化成套技术。通过工艺优化和工程化技术开发,开发了高效稳定的镍系加氢催化体系及高效的金属离子脱除工艺技术;优化了聚合、加氢、凝聚、后处理、溶剂回收等工序的工艺流程、设计参数以及关键设备的结构和型式;产品加氢度及金属离子残留量可达到国外同类产品先进水平。

(摘自《中国化工报》,2022-02-16)