

汽车轮胎的突出质量问题与解决措施建议

马良清

(北京橡胶工业研究设计院有限公司 国家橡胶轮胎质量监督检验中心, 北京 100143)

摘要:以轿车和全钢载重子午线轮胎为例,介绍近年来轮胎使用过程中暴露出的主要质量问题。轮胎突出质量问题包括带束层脱层、胎面/胎侧龟裂、胎圈上方周向裂口、胎圈上方脱层、胎里凹陷和胎侧爆破,缺陷产生的原因包括原材料质量、生产工艺条件控制和操作技术以及轮胎结构设计等方面。对轮胎质量共性问题的解读可为轮胎企业提高轮胎制造水平和产品质量提供参考。

关键词:轮胎;质量;带束层脱层;龟裂;胎圈裂口;胎圈脱层;胎里凹陷;胎侧爆破

中图分类号:TQ336.1;X951

文章编号:1006-8171(2021)03-0137-06

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.03.0137

轮胎是汽车的重要组成部件之一,其主要作用是支撑汽车质量,承担汽车载荷,传递牵引和制动扭矩,保证车轮与路面的附着力,吸收汽车行驶时的振动和冲击力,防止汽车零部件受到剧烈振动和早期损坏,适应汽车高速性能并降低行驶时的噪声,保证汽车正常行驶^[1-4]。

对汽车产品而言,质量评定需要结合多方评价维度,其中轮胎无疑成为不可或缺的重要组成部分之一。作为配件供应合作方,轮胎企业提供的产品质量的优劣,会影响到汽车产品的整体性能和行驶安全。

伴随汽车与轮胎的巨大消费,由汽车产品缺陷造成的安全事故也频繁发生。美国国家公路交通安全管理局估计,每年约4.2万高速公路死亡人数中400~500例死亡可归因于某种形式的轮胎失效。近年来,因轮胎产品缺陷产生的质量争议有

所增加,轮胎的安全与召回越来越引起消费者的重视^[5-10]。近年来国家质量监督检验检疫总局缺陷产品管理中心在缺陷汽车产品召回中也愈加重视轮胎召回工作,其中不乏一些国内外知名品牌轮胎,由于出现鼓包和使用时间不长即出现龟裂等突出问题屡被召回,也造成了较大的社会影响。

据国内缺陷汽车产品信息收集平台车质网统计,2019年该平台共收到轮胎问题实名客户投诉2 605宗,共涉及34个轮胎品牌,约占2019年度总投诉量的3%,达到近3年最高。其中轮胎开裂、鼓包以及爆胎等问题已成为近年来消费者轮胎质量投诉的重点^[11-19]。

本文以轿车轮胎和全钢载重子午线轮胎为例,介绍近年汽车轮胎出现的主要质量问题,分析质量共性问题的特征和出现原因,并提出生产过程中需改进和注意事项的建议,为我国轮胎企业提高轮胎制造水平和产品质量提供参考,以提高汽车行驶的安全性,提高轮胎生产企业的经济效益和社会影响力。

1 近年轮胎召回情况

近年来,国家汽车缺陷产品召回中心将轮胎召回作为重点工作。2017年11月某大型轮胎企业召回2016年5月—2017年5月期间制造的部分轿车轮胎,原因是胎体反包后打褶,胎圈上部周向裂口,2个规格轮胎共计23万条,经济损失近2亿元;



作者简介:马良清(1964—),男,河北阜城县人,北京橡胶工业研究设计院有限公司副总经理,国家橡胶轮胎质量监督检验中心主任,中国化学学会橡胶专业委员会主任委员,教授级高级工程师,硕士,任轮胎产品强制性认证技术专家组组长、汽车缺陷调查与鉴定专家、汽车三包专业技术委员会委员,主编《汽车轮胎使用及案例分析》一书,曾多次在CCTV-2、CCTV新闻和BTV-5等电视频道针对事故轮胎进行讲解,享受政府特殊津贴。主要从事轮胎质量监督、检验和检测及技术与企业管理工作。

E-mail: maliangqing@sciences.chemchina.com

2018年某大型轮胎生产企业部分规格轿车轮胎因出现鼓包问题被召回,经济损失1亿多元,原因是虽然胎体帘线强度满足理论要求,但实际使用适应性有问题;2019年召回中心对某大型轮胎生产企业轿车轮胎早期出现的龟裂问题展开调查和检测分析研究。关注轮胎质量、避免出现共性问题对我国轮胎工业具有极其重要的意义。

2 市场反馈轮胎质量问题

对市场反馈的346条故障轮胎进行质量问题分布统计,常见质量问题分布(条)如下:老化 148,鼓包 63,脱层 54,裂口 46,起皮掉块 15,含有杂质 14,缺胶 4,起气泡 2。由以上分析数据可以看出,常见质量问题突出表现在老

化、龟裂及部件间的脱层等方面。

3 故障轮胎质量问题

3.1 带束层脱层

轮胎带束层脱层如图1所示。带束层脱层问题的产生原因如下。

(1) 钢丝帘布压延时胶料门尼粘度波动大,影响胶料与钢丝帘线之间的粘合。

(2) 压延与存放时间过长。

(3) 配方中各种助剂或其他材料质量波动大。

3.2 龟裂

3.2.1 胎面龟裂

胎面胶及花纹沟底部龟裂而胎侧不龟裂情况如图2所示。

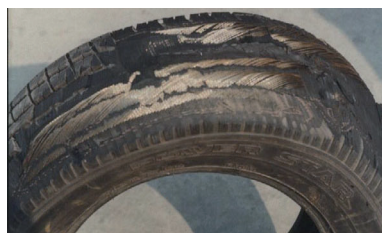


图1 带束层脱层

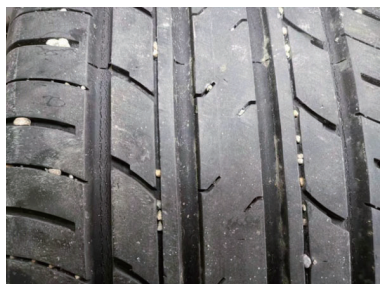


图2 胎面胶及花纹沟底部龟裂

胎面龟裂的解决措施如下。

(1) 调整胎面胶配方,尤其是防老化体系,提高老化前后胶料的物理性能。

(2) 调整花纹沟基部胶的厚度(尤其是不对称花纹)。

(3) 控制最佳硫化温度。

3.2.2 胎侧龟裂

胎侧龟裂主要表现在胎侧胶与胎圈耐磨胶搭接区域而不是搭接端点,如图3所示。

胎侧龟裂的解决措施如下。

(1) 尽可能减小胎侧胶与胎圈耐磨胶的硬度



图3 胎侧龟裂

等物理性能的差异。

(2) 在结构设计时尽量使胎侧屈挠区域向胎

侧方向偏移。

3.2.3 胎面和胎侧均龟裂

轮胎胎面和胎侧均龟裂的情况如图4所示。

胎面和胎侧均龟裂的解决措施为调整整体配方的防老化体系和提高胶料的耐屈挠性能。



(a) 胎面



(b) 胎侧

图4 胎面和胎侧均龟裂

3.3 胎圈上方周向裂口

3.3.1 胎体反包帘布打褶

胎体反包帘布打褶如图5所示。

胎体反包帘布打褶的产生原因如下:胎侧胶与胎圈耐磨胶复合挤出时型胶尺寸不够,硫化过程中三角胶及胎侧胶与胎圈耐磨胶的复合胶流动,拉动反包帘布出现褶皱,使用时打褶部位先拉开,进而出现脱层鼓包或反包帘布周向断裂现象。

3.3.2 胎体与三角胶脱层

胎体与三角胶脱层表现为胎圈上部的下胎侧部位相同半径位置有多段连续周向裂口,裂口对应部位是三角胶上部端点,胎体反包层帘线断裂,如图6所示。

胎体与三角胶脱层产生的原因及解决措施如下。

(1) 三角胶几何尺寸不合理。三角胶尺寸偏大、位置偏高,需对其尺寸和位置进行调整,同时调整胎侧胶、胎圈耐磨胶和填充胶的尺寸。

(2) 三角胶硬度过大,需减小三角胶硬度。

3.3.3 胎体反包端点处脱层

胎体反包端点处脱层表现为胎圈部位有周向凸起,如图7所示。



图5 胎体反包帘布打褶



图6 胎体与三角胶脱层

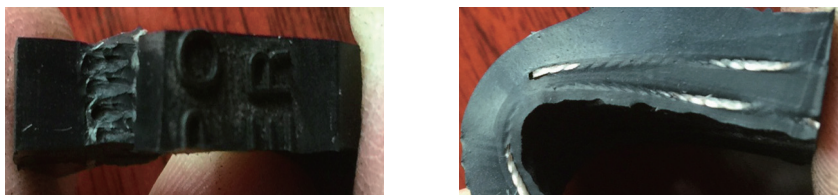


图7 胎体反包端点处脱层

该问题产生的原因一是胎体帘线选择不当,二是反包高度不合理。因此在设计过程中应选择更适宜的胎体帘线,同时使反包端点避开胎体屈挠最大的位置。

3.4 胎圈上方脱层

该缺陷是由于三角胶接头不实,导致胎圈上方脱层,出现鼓包和爆破现象,如图8所示。

胎圈上方脱层的产生原因如下。

(1) 钢丝圈与三角胶贴合时接头有空隙,产生缺陷,成型硫化后该处界面产生窝气,影响胶料粘合。

(2) 三角胶接头过大或过小,局部出现薄厚不均,从而导致窝气,影响部件贴合。

存在这两种缺陷的轮胎使用早期会出现脱层,温度升高,胎体帘布屈挠断裂,发生爆破。

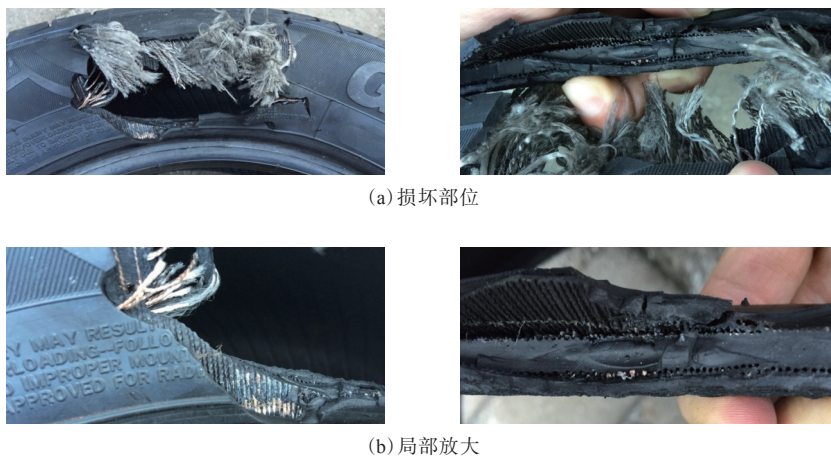
3.5 胎里凹陷

某全钢载重轮胎硫化后胎里经X光检查后发现异常凹陷(见图9),对发现异常处进行实物解剖,如图10所示。

实物解剖后发现钢丝帘线光滑且与胶料分离,胎肩垫胶及胎侧胶一侧对应位置光滑,与钢丝帘线没有撕裂痕迹^[20-21]。

由上述现象可以分析得出以下结论。

(1) 胎里凹陷的产生不是胎体帘布压延、裁断和接头的问题,也不是成型时接头的问题。压延时通常不会产生窝气,钢丝帘线渗胶性能较差在X



(a) 损坏部位

(b) 局部放大

图8 胎圈上方脱层



图9 轮胎X光检测结果



图10 胎里凹陷轮胎解剖实物

光检测时不会看到气泡;如果是接头不牢,相邻的胎体帘线应是整体(从一边胎侧到另一边胎侧)存在疏线状况。

(2) 该缺陷也不是胎肩垫胶接头开胶的问题。如果定型膨胀后,胎肩垫胶接头自粘性不良而产生开裂,解剖后胎肩垫胶接头处应有气泡,且对应接头位置帘布压延胶料和气密层硫化后应有向该位置迁移的趋势和现象。

因此分析胎里凹陷的产生原因如下:胎肩垫胶与胎体贴合成型时,胎肩垫胶定长过大,两者窝气没有压实会产生气泡,而胎肩垫胶边缘已经与胎体粘合,该气泡在后续工序中无法排除;轮胎硫化时,窝气处由于气泡压缩后压力较大,气泡周围的胶料出现光滑轻微水波纹状,气体与钢丝帘线接触,在该位置钢丝帘线与胶料脱层的同时,钢丝帘线起到导管作用,使气体顺着钢丝帘线向压力较小的方向流动,而不是在胎肩垫胶与帘布压延胶界面中扩展,进而出现胎肩与下胎侧胶线分离脱层的现象。钢丝帘线与胶料分离脱层的数量取决于产生窝气部位的数量和窝气量。

可以通过以下两个方案解决胎里凹陷问题。

(1) 胎体压延胶厚度增大0.3~0.5 mm。

(2) 成型时胎肩垫胶定长要准确,过长或过短

都会使胎肩垫胶出现缺陷,并且胎肩垫胶与胎体帘布要压实,不能产生窝气。成型时胎肩垫胶没有压实的情况下,胎肩垫胶越宽且薄,越容易产生窝气。适当调整胎肩垫胶的几何尺寸,控制胎肩垫胶半成品的门尼粘度等物理性能指标,可防止成型时胎体膨胀导致胎体与胎肩垫胶之间窝气。此外,成型过程中,在胎体鼓上胎肩垫胶时应减小旋转速度。

3.6 胎侧爆破

胎侧爆破表现为轮胎侧部呈U形口爆破,钢丝帘线裸露且完好无损,也无外伤痕迹,如图11所示。

胎侧爆破的产生原因如下:胎肩垫胶尺寸偏小,胎侧胶或胎冠翼胶偏小,硫化时内衬层胶在硫化胶囊的推动下向外移动使气密层胶料与胎体帘线接触,导致钢丝帘线与胶料粘合性能较差^[22];成型鼓半宽过大或过小,过大会导致胎体帘线在肩部产生弯曲,过小会导致胎体帘线在肩部对应的胎里隐约露线。

4 结语

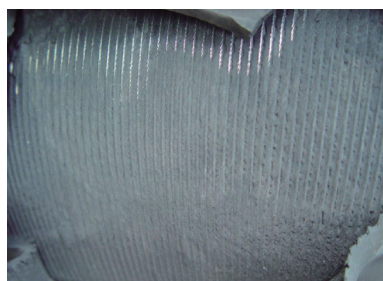
目前,我国正从轮胎生产大国向生产强国迈进,同时也面临着新冠肺炎疫情和不同国家及区域间的贸易摩擦影响、国际技术和贸易壁垒的日



(a) 爆破轮胎



(b) U形爆破口



(c) 爆破部位裸露钢丝帘线



(d) 爆破部位胎里

图11 胎侧爆破

益严苛、轮胎标签法规的相继实施、市场需求格局的变化、产品同质化严重、中低端产能过剩、技术创新和品牌建设不足等严峻挑战。

我国应尽快完善汽车轮胎召回法律制度,加强对汽车轮胎召回的宣传教育,完善汽车轮胎行业标准体系,同时轮胎行业也要树立强烈的质量责任意识,创新发展,重视生产技术和产品质量,用科学的结构设计和配方设计技术,严格的工艺管理,更加智能的轮胎制造,环保的高性能原材料和前沿的分析测试技术,全面提升轮胎制造水平,加快高质量发展步伐。

参考文献:

- [1] 马良清. 汽车轮胎使用及案例分析[M]. 2版. 北京: 中国商业出版社, 2008.
- [2] 张伟旗. 汽车轮胎常见故障分析及失效检查处理[J]. 汽车零部件, 2016(10): 87-90.
- [3] 邓桂芳. 汽车轮胎几种异常故障的检修实例[J]. 中国轮胎资源综合利用, 2016(10): 21-27.
- [4] 李雪莉, 张元伟, 邱海漩. 基于轮胎稳态和瞬态特性的车辆响应研究[J]. 橡胶工业, 2020, 67(7): 495-501.
- [5] 叶斌. 全钢载重子午线轮胎常见质量缺陷原因分析及解决措施[J]. 橡胶科技, 2020, 18(1): 44-47.
- [6] 王其营, 王伟琳. 实心轮胎常见质量问题的分析及纠正预防措施[J]. 橡塑技术与装备, 2020, 46(9): 1-6.
- [7] 张小平. 全钢载重子午线轮胎胎圈露线的原因分析及解决措施[J]. 中国化工贸易, 2019, 11(20): 190.
- [8] 邵斌斌, 姬贝贝. 全钢载重子午线轮胎胎体质量把控措施[J]. 汽车零部件, 2018(11): 149-150.
- [9] 宋海龙, 张志坚, 徐祥越, 等. 轮胎复合胎面脱层原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业, 2020, 40(9): 564-566.
- [10] 蔡永周, 曾繁林, 欧阳俊, 等. 基于LS-DYNA的爆胎历程轮胎刚度特性仿真研究[J]. 橡胶工业, 2019, 66(6): 461-465.
- [11] 李庆瑞, 丁小鹏, 杨希超, 等. 全钢载重子午线轮胎耐磨胶与钢丝圈包布打褶的原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业, 2020, 40(4): 244-246.
- [12] 戴小虎. 浅谈汽车轮胎的磨损及故障分析[J]. 汽车实用技术, 2019(14): 200-202.
- [13] 谷立俊. 汽车轮胎使用不当引起的故障2例[J]. 汽车维护与修理, 2015(4): 87-88.
- [14] 杨桂林, 李吉生. 轮胎胎面花纹的选择与损伤故障判断[J]. 农机使用与维修, 2014(10): 44.
- [15] 李博洋, 刘昕田, 李雨生, 等. 汽车轮胎常见故障及其原因分析[J]. 无线互联科技, 2014(1): 107.
- [16] 张忠洋, 李妮. 轮胎的安全使用与故障诊断[J]. 黑龙江交通科技, 2013(10): 145-146.
- [17] 郭诗琪, 高慧中, 韩丞丞. 汽车轮胎安全系统检测及故障处理[J]. 科技创新导报, 2010(30): 118-119.
- [18] 李正奎. 现代轿车轮胎常见故障分析[J]. 汽车研究与开发, 2002(1): 49-50.
- [19] 涂冬梅. 轮胎常见故障及处理[J]. 轻型汽车技术, 2006(2): 78-79.
- [20] 袁晔. X光轮胎缺陷自动检测系统的研究[D]. 天津: 天津大学, 2008.
- [21] 李杰. 基于轮胎质量检测成像与常见故障识别算法研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2012.
- [22] 李学民. 汽车爆胎的原因及预防措施[J]. 汽车运用, 2006(6): 46.

收稿日期: 2020-12-10

Major Quality Problems of Automobile Tires and Proposal Solutions

MA Liangqing

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd., China National Tyre Quality Supervision and Inspection Center, Beijing 100143, China)

Abstract: Taking passenger car tires and truck and bus radial tires as examples, the main quality problems exposed during the use of tires in recent years were introduced. Major tire quality problems included belt separation, tread/sidewall cracks, circumferential cracks above the bead, upper layer separation of the bead, indentation inside the tire and sidewall burst. The causes of the defects included raw material quality, production process control, operation technology, tire structure design and so on. The interpretation of common problems in tire quality could provide reference for tire companies to improve tire manufacturing level and product quality.

Key words: tire; quality; belt separation; crack; bead crack; bead separation; indentation inside tire; sidewall burst