

半钢子午线轮胎胎趾缺陷的原因分析及解决措施

王金营, 胡鑫, 陈雪梅

(山东玲珑轮胎股份有限公司, 山东 招远 265400)

摘要:分析半钢子午线轮胎胎趾缺陷的产生原因, 并提出相应解决措施。通过采取轮胎模具钢圈曲线角度和宽度合理取值、应用二次法成型工艺时胎侧宽度减小并在内衬层上预复合胎圈包布或耐磨胶片、二次法成型机采用聚氨酯环式机头、设计合适的钢丝圈内径, 合理存放和转运胎坯以及加强工艺管理并提高员工质量意识等措施, 可以大幅减少轮胎胎趾缺陷, 降低消耗的同时提高成品轮胎质量。

关键词:半钢子午线轮胎; 胎趾; 缺陷; 模具; 钢圈曲线; 施工设计; 成型机头

中图分类号: TQ336.1; U463.341⁺.4/.6

文献标志码: B

文章编号: 1006-8171(2020)11-0692-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2020.11.0692



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

受汽车行业主要经济效益指标增速趋缓的影响, 轮胎行业出现了产销低迷现象。各轮胎企业都承受着很大的压力, 降低消耗, 提升产品质量成为当务之急^[1-2]。轮胎胎趾缺陷是轮胎外观质量缺陷之一。硫化后胎趾缺陷严重的轮胎会影响胎圈与轮辋间的装配, 在轮胎使用中会有漏气或胎圈脱离轮辋的风险。胎趾缺陷超出企业外观质量检验标准的成品轮胎需降级或报废处理, 造成了严重的材料浪费。

本文分析了半钢子午线轮胎胎趾缺陷的产生原因, 并提出相应解决措施, 取得了良好效果。

1 胎趾缺陷类型

根据不同的轮胎规格, 轮胎胎趾缺陷有的轻微(胎趾圆角), 有的严重(胎趾内侧凹陷), 有的沿胎圈周向很长(约1/2圈或更长), 有的很短(约1/3圈或更短), 有的单面瘦小, 有的双面瘦小。这主要是由于不同规格的模具钢圈曲线宽度与胎坯配合不良、硫化装胎时胎坯与模具接触状态不良等因素造成的。

半钢子午线轮胎胎趾缺陷主要分为两种情

作者简介:王金营(1981—), 男, 山东聊城人, 山东玲珑轮胎股份有限公司工程师, 学士, 主要从事半钢子午线轮胎结构设计和生产工艺管理工作。

E-mail: wjy05322003@163.com

况: 一种是胎趾圆角, 胎趾处没有尖角; 另一种是胎趾内侧凹陷。轮胎胎圈理想断面和胎趾缺陷断面如图1所示。

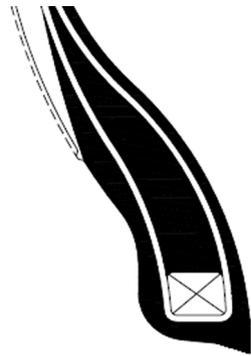
2 原因分析及解决措施

2.1 模具钢圈曲线

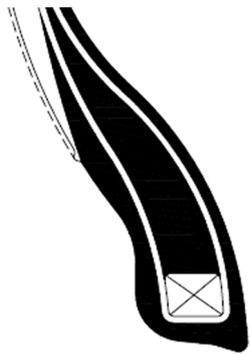
通常情况下, 轿车轮胎一般采用5°深槽轮辋, 轮辋底部与轮胎胎圈着合面曲线斜角为5°, 如图2所示。为使胎趾紧贴轮辋, 以保证轮胎的气密性能, 在设计轮胎模具钢圈曲线时有两种设计理论, 即两段弧设计和一段弧设计(见图3)。轮胎模具钢圈曲线角度和宽度取值不合理会导致成品轮胎胎趾缺陷。

轮胎模具钢圈宽度也是非常重要的参数。若胎坯胎圈宽度比模具钢圈宽度小, 在装胎合模硫化过程中, 胎圈处胶料流动; 若模具钢圈宽度过大, 胶料填充不满时, 会造成成品轮胎胎趾缺陷; 若模具钢圈宽度过小, 模具钢圈宽度不足以承担胶料时, 多余的胶料向模具钢圈外面流动, 造成胎趾出边。

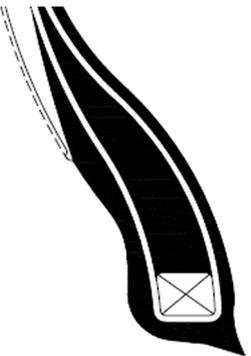
解决措施: (1) 通常采用两段弧设计时模具钢圈曲线角度 β_1 和 β_2 分别取6°~9°和15°~20°, 一段弧设计时模具钢圈曲线角度 β_3 取9°~11°。(2) 设计模具钢圈时必须重视钢圈宽度的取值, 钢圈宽度一般应比成品轮胎胎圈宽度大1.0~2.0 mm。



(a) 理想断面



(b) 胎趾圆角



(c) 胎趾内侧凹陷

图1 胎圈理想断面和胎趾缺陷断面示意

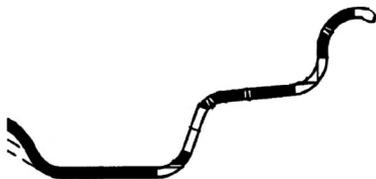
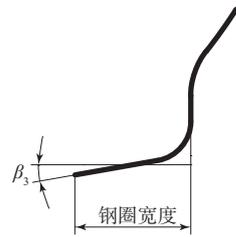


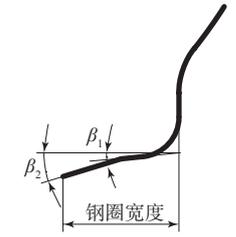
图2 轮辋曲线示意

2.2 施工设计

目前,半钢子午线轮胎主要有两种成型工艺,



(a) 模具钢圈一段弧设计



(b) 模具钢圈两段弧设计

图3 模具钢圈曲线示意

即二次法成型和一次法成型。采用二次法成型工艺时,胎侧为正包,多数采用的是胎侧胶直接正包到胎圈内侧,一段后压辊打压时很容易造成胎圈胶打褶,在二段成型机头伸缩调间距过程中,造成胎圈胶移位。硫化时,此处胶料产生不规则流动,最终导致成品轮胎胎趾缺陷。

解决措施:(1)在二次法成型工艺施工设计时相应减小胎侧宽度,不让其正包到胎圈内侧,只包到钢圈的1/3多一点;另外,需在衬层上预复合胎圈包布或耐磨胶片,随衬层一起反包。这样可以减少成型时一段胎圈胶料打褶情况,从而避免由于胎圈胶移位所造成的胎趾缺陷。(2)采用一次法成型工艺时,胎侧胶与衬层胶复合件先贴在胎体鼓上,采用聚氨酯环内支撑将胎侧末端正包压实。采用一次法成型工艺,胎坯胎圈处非常光滑,可以有效避免胎圈胶料移位。施工设计时一般胎圈处胎侧端点超过胎圈内侧伸出量为3~6 mm。

2.3 成型机头

轿车轮胎常用的成型设备为二次法成型机。早期,此类成型机的二段机头多采用卡盘式结构[见图4(a)],成型过程中靠内压和卡盘共同作用使胎圈间距变化,很容易造成胎圈胶料移位。

解决措施:(1)采用早期二次法成型机有两

种方法可以避免产生胎圈胶料移位,一种是确保一段胎坯胎圈处不打褶,且无胎圈脱层;另一种是周期性地在二段卡盘上涂抹润滑油,增加卡盘的润滑度,防止强拉硬扯胎圈胶料。(2)随着成型机技术的逐渐升级,二次法成型机普遍采用聚氨酯环式结构二段机头[见图4(b)],该成型机头与卡盘式完全不同,其工作原理为:将一段胎坯套上后,在气压的作用下,膨胀块迅速撑起聚氨酯环,使得聚氨酯环密封起一段胎坯的胎圈,然后两个聚氨酯环间充入内压,同时调整胎圈间距,进行二段成型。由于聚氨酯环完全包住胎圈,在移动过程中,不会强拉硬扯胎圈胶料,杜绝了胎圈胶料移位情况。(3)采用一次法成型机。一次法成型机胎体鼓(见图5)直径小于胎圈内直径,成型时胎侧胶与内衬层胶先进行预复合后再贴合到成型鼓上,然后胎圈由胎圈小车转移到胎体鼓设定的位置,胎



(a) 卡盘式结构二段机头



(b) 聚氨酯环式结构二段机头

图4 二次法成型机二段机头

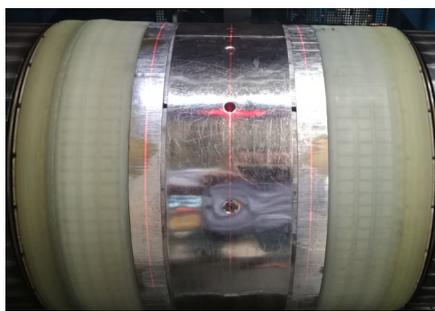


图5 一次法成型机胎体鼓

体鼓聚氨酯环膨胀块上升,使聚氨酯环与胎圈吻合压紧,胎体鼓充气后进行胎侧反包动作,同时聚氨酯环内支撑将胎侧末端正包压实。采用一次法成型工艺,各个半成品材料在胎体鼓上一次贴合成型完毕,可以有效避免胎圈胶料移位。

2.4 钢丝圈内径

钢丝圈内径大小决定其下方材料的压缩率。钢丝圈内径过大,钢丝圈底部材料压缩率减小,可能会导致胎圈部位缺少材料而发生胎趾缺陷,另外还可能影响胎圈与轮辋的配合,从而影响成品轮胎的气密性能,出现漏气的情况;钢丝圈内径过小,会造成钢丝圈底部材料压缩率过大,将胶料等挤向胎趾处,导致胎趾出边。

解决措施:设计钢丝圈内径尺寸时必须要考虑钢丝圈底部材料的压缩率,压缩率取值范围一般在3%~5%为宜。

2.5 胎坯的存放和转运

大部分轮胎企业采用胎坯车来存放和转运胎坯,胎坯车主要分为竖放布兜式胎坯车和平放托盘式胎坯车,其中竖放布兜式胎坯车很容易造成胎坯受挤压椭圆变形,导致硫化装胎时,胎圈与模具吻合不好,出现局部胎趾出边和局部胎趾缺陷。近年来,随着产业升级,为提升产业自动化程度和生产效率,部分轮胎企业采用了胎坯自动输送系统,胎坯在立体库采用托盘进行存放,胎坯导出后,由输送带接取,然后输送至硫化车间的自动转运车上,由转运车运送至硫化机台。在输送带输送过程中,由于胎坯是自然平放,对于胎体软、质量大的轮胎,下胎侧很容易压扁或倾斜,胎坯输送到硫化机台后若下胎侧还没有完全恢复形状,很容易造成硫化装偏,导致局部胎趾缺陷产生。

解决措施: (1) 采用平放托盘式胎坯车可以有效解决胎坯受挤压椭圆变形的问题, 从而减少因胎坯变形导致胎趾缺陷现象的发生。(2) 采用胎坯自动输送系统时需要常规硫化机台的存胎器进行改造, 增加 1 个下机械手 (见图 6), 在胎坯装锅前, 由上下机械手共同作用将变形胎坯进行强制纠正, 避免因胎坯变形导致胎趾缺陷。

2.6 硫化装胎

硫化装胎过程也是造成胎趾缺陷的因素之一。若装胎机械手与中心机构同心度不好, 硫化装胎时胎圈整周受力不均匀, 胎坯定型硫化后

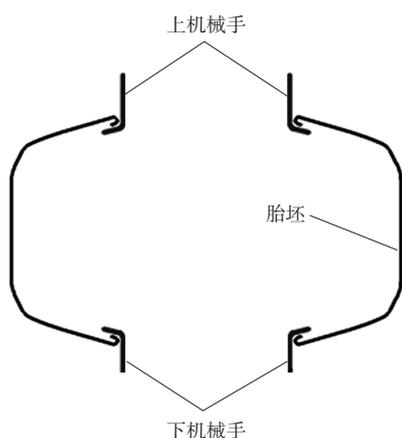


图 6 硫化机上下机械手作用原理

必然会造成胎圈部位胶料流动不均匀, 导致局部胎趾缺陷, 同时严重影响轮胎的动平衡性能和均匀性。

解决措施: 硫化装胎时, 必须保证装胎机械手与中心机构的同心度良好。

2.7 其他因素

可能导致胎趾缺陷的其他因素还有内衬层宽度或厚度过小、胎体帘布和胎侧等材料过薄、钢丝圈宽度小以及成型时内衬层和胎侧材料贴偏等。

解决措施: 加强工艺过程管理, 提高员工的质量意识, 增强过程监督检查力度。

3 结语

通过采取上述措施, 有效控制住半钢子午线轮胎胎趾缺陷的发生, 有助于企业降低消耗, 提升产品质量, 保证胎圈与轮辋之间配合良好, 提高轮胎使用安全性。

参考文献:

- [1] 王晓雷, 王坤. 排胶温度对全钢载重子午线轮胎胎面胶性能的影响[J]. 轮胎工业, 2019, 39(4): 245-246.
- [2] 武梅丞, 李文东, 杨茂林, 等. 巨型工程机械子午线轮胎的变温硫化工艺研究[J]. 橡胶工业, 2019, 66(2): 142-145.

收稿日期: 2020-05-18

Root Cause Analysis of Bead Toe Defects of Steel-belted Radial Tire and Corrective Actions

WANG Jinying, HU Xin, CHEN Xuemei

(Shandong Linglong Tire Co., Ltd, Zhaoyuan 265400, China)

Abstract: The causes of bead toe defects of steel-belted radial tire was analyzed, and the corrective actions were proposed. By adopting a reasonable value for the angle and width of the bead curve of the tire mold, reducing the sidewall width when the secondary molding process was applied, pre-compounding the bead cloth or wear-resistant film on the inner liner, using polyurethane ring head for the two-stage building machine, designing appropriate inner diameter of the bead, implementing reasonable storage and transfer of the green tires, strengthening the process management and raising the quality awareness of the staff, the bead toe defects of steel-belted radial tire could be reduced significantly, the material consumption was reduced and at the same time the quality of finished tires was improved.

Key words: steel-belted radial tire; bead toe; defect; mold; bead curve; construction design; building head