全钢载重子午线轮胎胎冠全息气泡的原因分析与解决措施

柳 青,杨文强,龚 超

[双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司,新疆 乌鲁木齐 830000]

摘要:分析全钢载重子午线轮胎胎冠全息气泡的产生原因,并提出相应的解决措施。成品轮胎胎冠全息气泡产生于带束层之间及胎面与带束层之间,主要原因是半成品粘性波动,滚压轨迹不合理会加剧此病象产生。通过调整胶料粘性以及优化成型装备结构和压合轨迹,基本可以解决此类问题。

关键词:全钢载重子午线轮胎;胎冠;全息气泡;胎面;带束层

中图分类号:TQ336.1;TQ330.6^{+}6 **文章编号**:1006-8171(2024)04-0242-03

文献标志码:A **DOI**:10.12135/j.issn.1006-8171.2024.04.0242

OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着科技和经济发展,轮胎行业竞争日趋激烈,市场对于轮胎质量的要求越来越高[1-2]。由于成像本身影响,部分规格轮胎胎冠部位、胎圈部位内部病象无法通过X光清晰检测出来,从而影响产品使用寿命[3-5],全息无损检测则弥补了X光检测的不足,目前已成为轮胎企业必备的检测手段。

胎冠全息气泡是全息检测过程中一种常见病象,我公司为解决此病象采取了一系列措施[6-7],取得了良好效果。

1 胎冠全息气泡的特征

根据公司实际生产情况,胎冠气泡主要是指带束层与带束层之间的气泡(见图1和2)以及胎冠与带束层之间的气泡(见图3和4)。带束层与带束层之间的气泡主要出现于无内胎轮胎3#带束层与4#带束层之间,有内胎轮胎以及其他带束层之间比较少见。胎冠与带束层之间的气泡主要出现于胎面与4#带束层之间(0°带束层结构多出现于胎面与3#带束层之间),4层带束层结构出现病象的几率较大。全息气泡多出现于外界环境温度较高的月份,即夏季最为明显。

图1 带束层之间的气泡

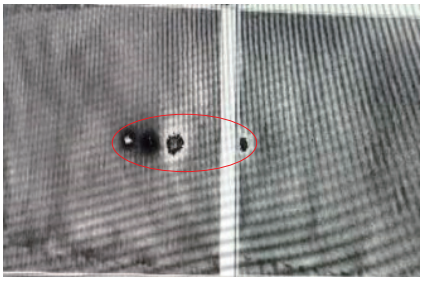

图2 带束层之间气泡的全息图像

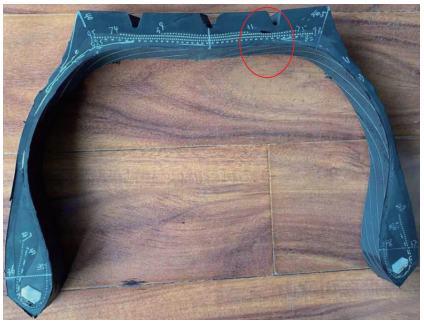

图3 胎面与带束层之间的气泡

作者简介:柳青(1990—),男,甘肃平凉人,双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎生产工艺和技术研发工作。

E-mail:1425414938@qq.com

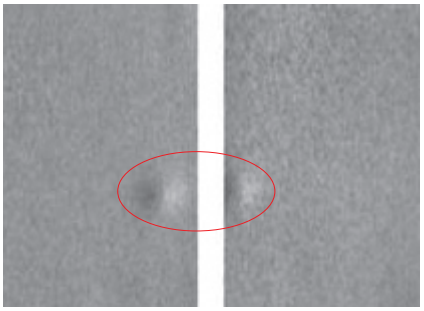

图4　胎面与带束层之间气泡的全息图像

2　原因分析和解决措施

2.1　带束层之间的气泡

2.1.1　原因分析

(1)带束层粘性对于成型质量至关重要,带束层粘性下降,胎坯在成型过程中容易出现带束层滚压偏歪,甚至会出现生产过程中甩胎面的情况,滚压偏歪以及甩胎面使轮胎半成品材料分布发生变化,导致带束层之间窝气的区域增加。

(2)胎面滚压过程中速度、压力、位置以及中鼓压力匹配不当。胎面滚压压力过大、速度过慢、中鼓压力较小容易将胎面复合件滚压偏歪,从而产生窝气;反之,压力过小、速度过快会导致材料之间滚压不实,也会出现窝气情况。因此,滚压压力、速度、位置必须根据实际情况相匹配。

(3)胎面中部厚度过小,影响胎坯滚压效果以及硫化过程中胶料的流动,导致胎冠中部胶料不足而影响带束层之间胶料的硫化交联效果。

(4)胎面中心压辊安装位置不合适,中心压辊滚压胎面伸出后与肩部压辊(未伸出状态下)在同一平面上,滚压过程中肩部压辊与胎面肩部位置接触将肩部先压合,形成封闭空间,导致气体无法排出。同时,中心压辊滚压胎面时,肩部压辊由于与胎面肩部接触,对其有反向支撑作用,导致中心压辊滚压胎面不实,产生窝气。

2.1.2　解决措施

(1)将带束层卷取使用的垫布由丙纶垫布替换为聚乙烯垫布,同时,调整终炼胶与母炼胶排胶温度,提升带束层表面的粘性。

(2)调整成型滚压胎面的轨迹,中鼓压力由0.07 MPa调整为0.10 MPa,滚压胎面高压由0.60 MPa调整为0.45 MPa,低压由0.45 MPa调整为0.35 MPa,滚压胎面轴向与径向速度通过时间一致原则进行匹配,保证滚压过程中带束层不发生偏歪以及减少窝气情况。

(3)将胎面中部厚度调整至工艺中值,增加在线扫描设备,保证生产胎面尺寸的稳定性。

(4)调整成型机中心压辊伸出位置,使其不与胎面肩部压辊伸出在同一直线上,避免滚压胎面受肩部压辊影响,如图5所示。

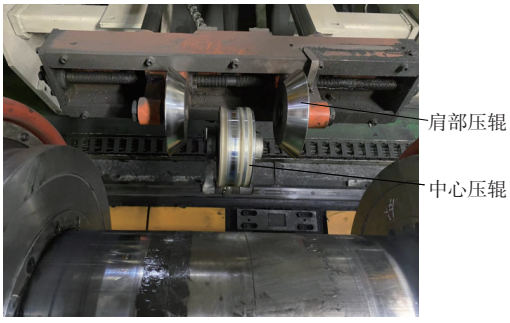

图5　调整伸出位置后各压辊的伸出示意

2.2　胎面与带束层之间的气泡

胎面与带束层之间有气泡在胎坯成型后可能产生鼓包情况,如图6所示。

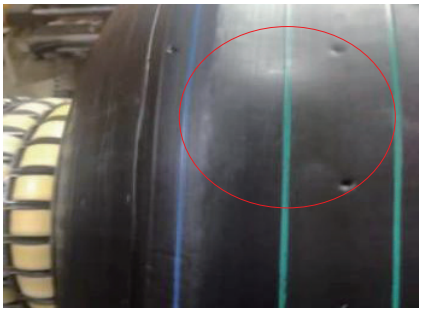

图6　胎面鼓包

2.2.1　原因分析

(1)胎面排气线不畅通,导致滚压过程中气体未排出,出现鼓包情况。

(2)带束层与胎面胶粘性下降,二者贴合以及滚压后不能较好地粘合在一起,形成窝气空间。

(3)胎面辅机后压辊、供料架压辊与胎面形状尺寸不吻合,滚压过程中部分胎面未打压到位,气体无法有效排出。

(4)滚压胎面打压位置不合适,起高压过晚或过早,未将胎面形状过渡位置压实,导致窝气。2#压辊伸出较晚,滚压胎面转角过程中肩部没有及

时压下去，导致胎面与带束层之间窝气。

(5)成型平宽、辅鼓周长、中鼓压力之间匹配不当，胎面复合件与胎体复合件复合质量较差。

2.2.2 解决措施

(1)增大胎面部位排气线深度，一般以1 mm为宜。

(2)将带束层卷取使用的垫布由丙纶垫布替换为聚乙烯垫布，同时调整终炼胶与母炼胶的排胶温度，提高带束层表面的粘性。

(3)胎面辅机后压辊采用多片可调整宽度形式压辊，避免滚压过程中压辊与胎面形状不吻合导致压空情况。胎面供料架压辊加工为尼龙材质的型辊，更换规格时可根据不同胎面形状进行合理匹配。

(4)滚压胎面起高压位置以距离胎面肩部端点5～7 mm为宜，2#压辊辅助滚压胎面必须在胎面后压辊到转角之前伸出。

(5)定型充气完成后，胎面复合件与胎体帘布筒必须紧密贴合到一起，避免胎面复合件抓取装置(O环)瓦块回缩后胎面复合件与胎体帘布筒复合件之间未贴实情况。

(6)根据胎面形状尺寸以及使用胶料性能，适当降低胎面中间位置压力，提高滚压速度，采取低压快速的模式打压。同时，根据鼓包的实际位置，在鼓包位置处增加停顿，以消除鼓包。

3 结语

成品轮胎胎冠中的全息气泡无论是产生于带束层之间，还是胎面与带束层之间，主要原因是半成品粘性波动造成，滚压轨迹不合理会加剧此病象的产生。通过调整胶料粘性以及优化成型装备结构，可大幅降低此病象的发生几率。同时，对压合轨迹优化，基本可以解决此类问题。我公司采用上述措施后连续2年未再出现批量性的全息气泡检测病象。

参考文献：

[1] 朱立新，冯兴林，徐海涛，等. 3＋9＋15×0. 225ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 橡胶工业，2022，69(12)：921-925.

[2] 刘国英，张凤杰，赵辉. 半钢子午线轮胎气泡的原因分析及解决措施[J]. 橡胶科技，2021，19(12)：612-615.

[3] 初坤龙，周君兰，吕伟，等. 全钢载重子午线轮胎胎圈气泡的产生原因及改进措施[J]. 轮胎工业，2022，42(6)：369-372.

[4] 陈卫勇，李红卫，李汉青. 半钢子午线轮胎胎圈气泡原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业，2023，43(1)：56-59.

[5] 章远甲，李海艳，唐雪珂. 轮胎中夹带气泡的原因分析及解决措施[J]. 橡塑技术与装备，2021，47(1)：10-13.

[6] 朱宇石，马国华. 激光全息/错位散斑/剪切干涉轮胎无损检测系统应用及全息气泡原因分析和解决措施[J]. 轮胎工业，2013，33(12)：753-757.

[7] 方存荣. 全钢载重子午线轮胎全息气泡原因分析及解决措施[J]. 轮胎工业，2012，32(2)：115-118.

收稿日期：2023-12-06

Cause Analysis and Solution of Holographic Bubbles in Crown of All-steel Truck and Bus Radial Tire

LIU Qing，*YANG Wenqiang*，*GONG Chao*

[Double Coin Group(Xinjiang) Kunlun Tire Co.，Ltd，Urumqi 830000，China]

Abstract：The causes of holographic bubbles in the crown of all-steel truck and bus radial tire were analyzed and the corresponding solutions were proposed. The holographic bubbles in the crown of finished tires were generated between the belt layers and between the tread and belt layers，mainly due to the viscosity variation of the semi-finished product. An unreasonable rolling trajectory could exacerbate this phenomenon. By adjusting the viscosity of the compounds and optimizing the structure and pressing trajectory of the building equipment，such problems could be basically solved.

Key words：all-steel truck and bus radial tire；crown；holographic bubble；tread；belt