

轿车子午线轮胎胎侧凹陷不平问题的研究

浦哲¹, 李欧阳¹, 边慧光²

(1. 江苏韩泰轮胎有限公司, 江苏 淮安 223005; 2. 青岛科技大学 机电工程学院, 山东 青岛 266061)

摘要: 研究成型接头工艺及结构设计的优化对轿车子午线轮胎胎侧凹陷的影响。结果表明: 胎体帘布层接头根数越多, 胎侧凹陷发生的风险越大; 胎体帘布层接头间距越小, 胎侧凹陷发生的风险越大; 胎侧厚度越大, 胎侧凹陷发生的风险越小。通过合理设计胎体帘布层接头根数、接头间距以及增加胎侧厚度可以改善胎侧凹陷程度。

关键词: 轿车子午线轮胎; 胎侧凹陷; 优化

中图分类号: U463.341⁺.4; TQ336.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2016)06-0368-04

轮胎作为汽车底盘行驶系统的组成部分, 是汽车上重要的安全零件之一^[1], 承担着除了空气阻力以外车辆的所有外力。伴随着轮胎高速化、低断面化和轻量化等发展趋势, 轮胎胎侧表面的凹陷问题越来越受到业界重视, 各大轮胎公司和整车厂相继投入了大量人力、物力对其进行研究。

子午线轮胎胎侧凹陷是指轮胎在制造过程中由于胎体帘布层密度变化或胎侧厚度、胎体帘布层接头分布不均匀造成的胎侧表面不平的现象。影响胎侧凹陷问题发生的因素众多且复杂, 本工作研究制造工艺及轮胎结构的优化对轿车子午线轮胎胎侧凹陷的影响。

1 实验

1.1 试验对象

以175/70R14T 4PR轿车子午线轮胎为试验对象。

1.2 试验设备

一次法成型机。均匀性检测机, 试验条件为: 转速 $60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 负荷率 85%, 充气压力 200 kPa。轮胎充气检查机, 试验条件为: 标准轮辋 6J, 充气压力 350 kPa。

1.3 胎侧凹陷产生原因及检测原理

1.3.1 产生原因

轿车子午线轮胎在成型制造过程中胎体帘布层最少会产生1个接头, 接头过大, 接头部位刚性

增加, 轮胎充气后, 一般部位均匀膨胀, 而接头处产生凹陷现象。图1示出了子午线轮胎胎侧部位凹陷产生机理。

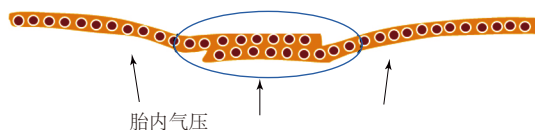


图1 子午线轮胎胎侧部位凹陷产生机理示意

1.3.2 检测原理

均匀性检测机的跳动测量单元采用了3个激光测量仪^[2], 如图2所示, 由伺服点动滚珠丝杠驱动, 可以测量轮胎的径向跳动(胎面部位的半径变动)、侧向跳动(轮胎侧部的变化)和凹陷不平度。

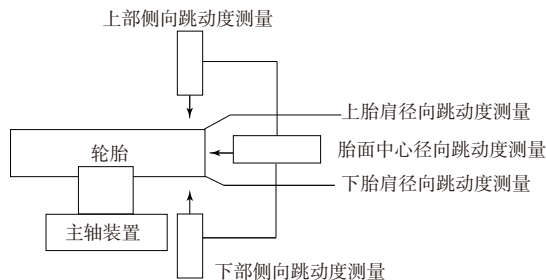


图2 均匀性检测机的跳动测量单元示意

径向跳动测量装置由1个激光测量仪测量上下部胎肩部及胎面中心, 侧向跳动测量装置由2个激光测量仪测量上下部胎侧部, 同侧向跳动不同的是凹陷不平度为胎侧每 $\pm 3^\circ$ 范围内的胎侧凹凸程度。胎侧凹陷程度测定模型如图3所示, 约 310° 的4点位置处, 计算出两边最大值点1和2的平均值

作者简介: 浦哲(1980—), 男, 江苏淮安人, 江苏韩泰轮胎有限公司工程师, 硕士, 主要从事子午线轮胎的开发及品质改进工作。

(图3中用点B表示)和测定点A的差异作为凹陷不平度值,在圆周上取所有凹陷不平度值中最大值为最终凹陷不平度值,对胎侧凹陷程度进行定量表达。

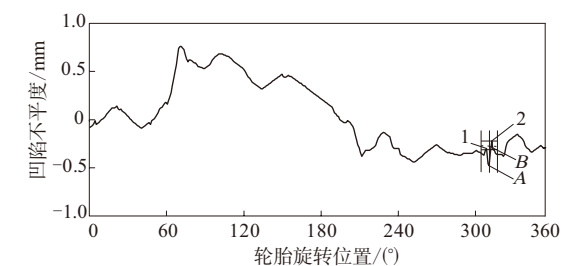


图3 胎侧凹陷程度测定模型

1.4 试验方案

通过对成型接头工艺及胎侧结构设计进行调整,观察均匀性检测机凹陷不平度的数值变化,一方面找出改善胎侧凹陷程度的方法,另一方面用轮胎均匀性检测机对胎侧凹陷进行定量表达,为生产工艺及结构设计的改进提供基础数据。

(1)成型胎体帘布层接头的根数对胎侧凹陷程度的影响。

(2)成型胎体帘布层接头间距对胎侧凹陷程度的影响。

(3)胎侧厚度对胎侧凹陷程度的影响。

2 结果与讨论

2.1 胎体帘布层接头根数的影响

在成型制造过程中,成型机设备压力和位置等参数保持不变,将胎体帘布层接头根数按2,4,6和10根进行试验,每组3条轮胎,硫化后用均匀性检测机进行数据采集,并将试验轮胎用充气检查机对凹陷程度进行观察,结果如表1和图4~7所示。

根据轮胎充气检查机检查结果可知,胎体帘布层接头根数为2~4根时,胎侧表面良好,无明显凹陷不平现象;为6~10根时,胎侧表面凹陷问题明显。

图8示出了胎体帘布层接头根数与胎侧凹陷不平度的相关性。从图8可以看出,随着胎体帘布层接头根数的增加,胎侧凹陷不平度数值也随之上升,呈现一定的线性关系。从充气检测结果看,胎体帘布层接头根数越多,胎侧凹陷不平度的数值也越大。通过合理设计胎体帘布层接头根数可

表1 胎体帘布层接头根数试验结果

接头根数/根	胎侧状况	凹陷不平度/mm
2		
轮胎1	良好	0.08
轮胎2	良好	0.07
轮胎3	良好	0.06
4		
轮胎1	良好	0.12
轮胎2	良好	0.14
轮胎3	良好	0.13
6		
轮胎1	凹陷明显	0.36
轮胎2	凹陷明显	0.37
轮胎3	凹陷明显	0.37
10		
轮胎1	凹陷明显	1.52
轮胎2	凹陷明显	1.64
轮胎3	凹陷明显	1.64



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图4 胎体帘布层接头根数为2根时胎侧状况
以有效降低胎侧凹陷发生的风险。

2.2 成型胎体帘布层接头间距的影响

轮胎成型制造过程中所使用的胎体帘布层材料为前道工序按照具体规格尺寸裁断拼接而成的,对于175/70R14T 4PR规格,在成型工艺使用时最多有1个裁断接头,成型接头与裁断接头容易存在间距过小的问题。为此,设计了3个方案,即将胎体帘布层接头间距依次设置为20,30和50 mm,每组3条轮胎进行试验,结果如表2和图9~11所示。

根据轮胎充气检查机检查结果,胎体帘布层的接头间距在50 mm以上时胎侧表面无明显凹陷



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图5 胎体帘布层接头根数为4根时胎侧状况



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图6 胎体帘布层接头根数为6根时胎侧状况

不平现象,接头间距在20 mm时,胎侧表面凹陷问题明显。

对比分析均匀性检测机测试数据可知,随着胎体帘布层接头间距的增大,胎侧凹陷不平度数值随之下降,呈现一定的负相关,如图12所示。胎体帘布层接头间距越小,胎侧凹陷不平度的数值越大,当接头间距为20 mm时,凹陷不平度数值最大,胎侧凹陷不平发生风险越大。通过合理设计胎体帘布层接头间距可以有效降低胎侧凹陷发生的风险。

对胎体帘布层接头间距过小的解决方法为:



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图7 胎体帘布层接头根数为10根时胎侧状况

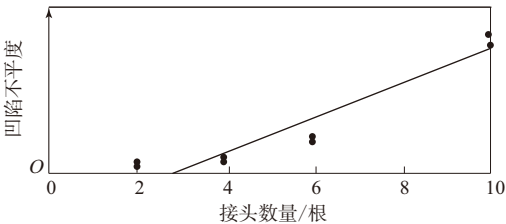


图8 胎体帘布层接头数量与胎侧凹陷不平度相关性

表2 胎体帘布层接头间距试验结果

接头间距/mm	判定	凹陷不平度/mm
20		
轮胎1	凹陷严重	0.36
轮胎2	凹陷严重	0.37
轮胎3	凹陷严重	0.37
30		
轮胎1	凹陷轻微	0.28
轮胎2	凹陷轻微	0.28
轮胎3	凹陷轻微	0.27
50		
轮胎1	良好	0.11
轮胎2	良好	0.17
轮胎3	良好	0.11

在成型过程中贴合胎体时仔细检查,发现胎体帘布层接头间距过小时,采用撕除的方法解决。

2.3 胎侧厚度对胎侧凹陷程度的影响

分别采用不同的胎侧厚度,制造4条试验轮胎,利用均匀性试验机对试验轮胎进行数据采集,结果如图13所示。从图13可以看出,随着胎侧厚度的增大,胎侧凹陷不平度数值随之下降,呈现一定的负相关。因此,增大胎侧厚度,尤其是增大凹



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图9 胎体帘布层接头间距为20 mm时的胎侧状况



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图10 胎体帘布层接头间距为30 mm时的胎侧状况
陷区域的胎侧厚度,可以有效降低胎侧凹陷发生的风险。

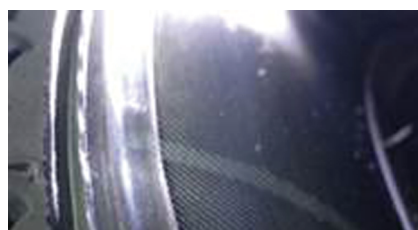
3 结论

(1) 胎体帘布层接头根数越多,胎侧凹陷发生的风险越大,凹陷不平度的数值越大,当接头根数在6根以上时,胎侧凹陷不平较为明显。通过合理设计胎体帘布层接头根数可以有效降低胎侧凹陷发生的风险。

(2) 胎体帘布层接头间距越小,胎侧凹陷发生的风险越大,凹陷不平度的数值也越大。通过合



(a) 轮胎断面



(b) 轮胎充气后外观

图11 胎体帘布层接头间距为50 mm时的胎侧状况

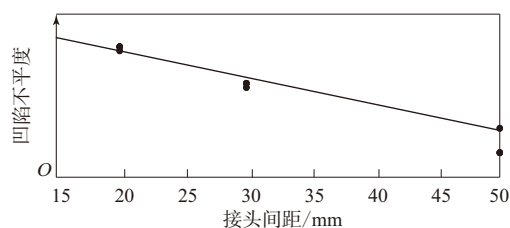


图12 胎体帘布层接头间距与凹陷不平度相关性

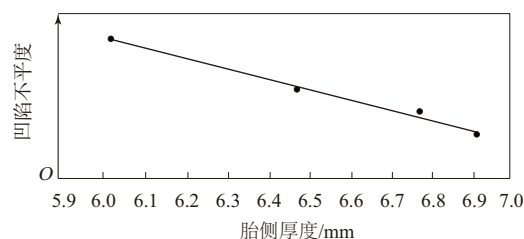


图13 胎侧厚度与凹陷不平度相关性

理设计胎体帘布层接头间距可以有效降低胎侧凹陷发生的风险。

(3) 胎侧厚度越大,胎侧凹陷发生的风险越小,凹陷不平度的数值越小。通过增大凹陷区域的胎侧厚度能够有效地降低胎侧凹陷发生的风险。

参考文献:

- [1] 李果,黎新福. 浅析汽车轮胎鼓包故障[J]. 装备制造技术,2013(9): 51-53.
- [2] 张晓光,李顺锋,程文平. 动、静平衡/均匀性复合试验机在子午线轮胎生产线上的应用[J]. 轮胎工业,2003,23(12): 752-755.

收稿日期:2015-12-27