

冲击负荷作用下轮胎胎圈破坏机理研究

张永锋, 张建浩, 王慎平, 隋永强

[浦林成山(青岛)工业研究设计有限公司, 山东 青岛 266042]

摘要:采用数值分析方法,建立轮胎与凹坑路面的有限元模型,研究轮胎在冲击负荷作用下胎圈受力分布及裂口发生机理。结果表明,轮胎在受到冲击负荷时,轮辋对胎圈产生的过大压强是导致胎圈破坏的主要原因,增大胎圈胶模量和胎圈胶厚度可以有效提升轮胎抗冲击性能。

关键词:轮胎;冲击负荷;胎圈破坏;有限元分析

中图分类号:U463.341;TQ330.7⁺5

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)10-0579-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.10.0579



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎主要影响车辆的操纵性、驾乘舒适性以及安全性等,是汽车最主要的部件之一。由于驾驶环境的复杂性,轮胎在使用过程中极易受到冲击负荷作用,主要表现为胎侧/胎肩鼓包、漏气、胎圈破裂等^[1-3],因此轮胎抗破坏性能也是设计过程中重点考虑的问题,各大车企和轮胎企业都十分重视轮胎抗冲击性能的研究。目前轮胎抗冲击性能评价主要以试验为主,采用摆锤试验^[4]和45°实车撞击测试评价轮胎的抗鼓包性能,并制定了相应的测试标准。数值分析的方法也逐渐引入到轮胎抗冲击性能分析中,H. WENG等^[5]采用数值分析的方法,研究了轮胎与水下凸起障碍物相互作用的力学性能;王立臣等^[6]建立了带有凸块的轮胎越障仿真模型,并与测试结果进行对比,验证了仿真分析方法研究轮胎抗冲击性能的可靠性。

本工作以轮胎受到撞击后产生的胎圈周向破坏现象(见图1)为研究内容,采用数值分析的方法,探究胎圈破坏机理,并分析提升轮胎抗冲击性能的结构设计因素。

1 研究内容及参数

以225/50R17子午线轮胎为研究对象,参照某车型参数,同时结合数值分析边界条件可行性,设

作者简介:张永锋(1990—),男,内蒙古通辽人,浦林成山(青岛)工业研究设计有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎仿真功能开发及性能研究工作。

E-mail:caezyf1990@163.com



图1 胎圈周向破坏

定单胎负荷为4 200 N,轮胎充气压力与车辆推荐充气压力一致,取240 kPa,通过凹坑时速度为30 km·h⁻¹,简化车辆悬架系统,刚度设定为50 N·mm⁻¹。因破坏位置发生在胎圈位置,为探究影响抗冲击性能的结构设计因素,以胎圈胶模量和胎圈胶厚度为变量,分别建立4个数值分析模型,具体方案见表1。为保证胎圈关键控制点(见图2)厚度,方案3和4减小了三角胶高度。

表1 研究方案

方案编号	胎圈胶	胎圈胶厚度/mm	三角胶高度/mm
1	胶料A	5.0	40
2	胶料B	5.0	40
3	胶料A	6.3	30
4	胶料B	6.3	30

注:胶料B模量大于胶料A。

2 轮胎有限元模型建立

2.1 路面模型

由于实际路况的多样性,在驾驶过程中经常

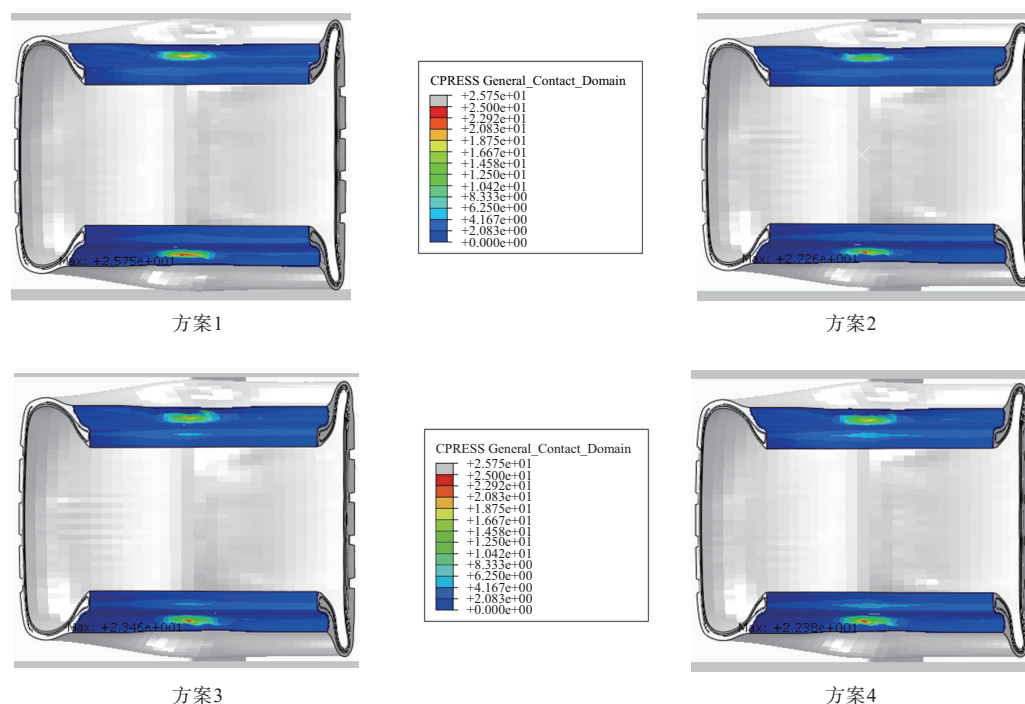


图6 各方案轮胎胎圈部位最大压强有限元分析结果

胎圈破坏机理,重点分析胎圈胶模量和胎圈胶厚度对轮胎抗冲击性能的影响。结果表明,增大胎圈胶模量和胎圈胶厚度,可以有效提高轮胎抗冲击性能。

参考文献:

- [1] 宋立,秦艳分,王时豪. 轻型载重子午线轮胎胎肩损坏改善方法研究[J]. 轮胎工业,2020,40(6):367-372.
- [2] 孙学红,赵树高. 轮胎疲劳破坏的微观原因剖析[C]. 第十二届中国橡胶基础研究研讨会会议论文摘要集. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,2016:54.
- [3] 王伟斌. 子午线轮胎胎圈疲劳寿命预测及结构优化[D]. 镇江:江苏大学,2021.
- [4] 周晓琴,金汉杰,王琰,等. 基于摆锤冲击试验的轮胎耐冲击性能研究[J]. 橡胶工业,2020,67(12):939-941.
- [5] WENG H, HUANG P, HUANG W. Tire mechanical properties based on underwater obstacle impact[J]. Journal of Coastal Research, 2020, 104(1):988-992.
- [6] 王立臣,臧孟炎,杨晓光,等. 子午线轮胎凸块冲击特性仿真分析与评价[J]. 汽车工程学报,2018,8(5):339-343.
- [7] 舒本勤. 高耐压高硬度橡胶材料的研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2009.

收稿日期:2022-04-27

Study on Damage Mechanism of Tire Bead under Impact Load

ZHANG Yongfeng, ZHANG Jianhao, WANG Shenping, SUI Yongqiang

[PRINX Chengshan (Qingdao) Industrial Research and Design Co., Ltd, Qingdao 266042, China]

Abstract: Numerical analysis method was used to establish a finite element model of the tire and the dimpled road surface to study the force distribution and cracking mechanism of the tire bead under the impact load. The results showed that under the impact load, the excessive pressure generated by the rim on the bead was the main reason for the bead damage. Increasing the modulus and thickness of the bead compound could effectively improve the impact resistance of the tire.

Key words: tire; impact load; bead damage; finite element analysis