

胎圈增强胶片在轻型载重子午线轮胎中的应用

高超群, 王时豪, 秦艳分, 戴恺晨, 宋立

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究胎圈增强胶片在轻型载重子午线轮胎中的应用。结果表明: 胎圈增强胶片可明显提升胎圈耐久性能; 与胎体帘布贴合增强胶片相比, 增强胶片与胎侧型胶复合挤出可以提高生产效率、降低生产成本, 并进一步提高轮胎及其胎圈的耐久性能; 与使用较低硬度和模量增强胶片的轮胎相比, 使用较高硬度和模量增强胶片的轮胎及其胎圈耐久性能均更好。

关键词: 轻型载重子午线轮胎; 增强胶片; 胎圈; 胎侧; 胎体; 耐久性能; 模量

中图分类号: TQ336.1; U463.341⁺.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2022)02-0107-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2022.02.0107



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轻型载重子午线轮胎承载能力要求虽然不如全钢载重子午线轮胎苛刻, 但该类轮胎多用于面包车、皮卡、小货车等车型, 用途广泛, 使用环境复杂^[1-4]。由于这些车型通常人货两用, 当空车或者载人时, 为了提升舒适性经常调低轮胎充气压力; 当载货时, 为了提升承载能力则会调高充气压力。频繁调整充气压力, 难免有使用不当的情况, 尤其是在超载情况下, 高负荷、低气压的现象使得轮胎胎圈部位受力较大, 胎圈部位损坏的发生率非常高^[5-7]。

同时, 在车辆行驶过程中轮胎反复形变、应力过渡不均匀时很容易发生早期损坏。胎圈部位是应力集中处, 需要与柔软的胎侧平稳地过渡刚性, 且胎圈部位与轮辋接触, 车辆行驶过程中胎圈与轮辋反复挤压、滑移, 导致胎圈内部材料出现剪切力和剪切生热的现象^[8-9]。因此, 在轮胎结构设计时通常会设置提高胎圈部位强度的增强层^[10]。

由于胶片用作增强层材料比较常见, 本工作在轻型载重子午线轮胎设计不同形式的胎圈增强胶片, 并进行性能测试和对比分析, 以期了解增强胶片在轻型载重子午线轮胎中的应用特点。

作者简介: 高超群(1986—), 男, 浙江杭州人, 中策橡胶集团股份有限公司工程师, 学士, 从事结构设计、法规研究、ECE认证等工作。

E-mail: woshiajun2@163.com

1 胎圈增强胶片的位置及其主要优缺点

胎圈增强胶片通常有2种形式。形式一是在胎体帘布裁断后将增强胶片预贴合到胎体帘布上[见图1(a)]。增强胶片贴合到胎体帘布上的传统工艺为: 增强胶片压延后用塑料纸卷曲成大桶, 再按设计宽度要求分条成小卷, 在帘布裁断后再依照灯光线将增强胶片预贴合到帘布上, 后将帘布卷曲存放, 在成型时使用。形式二是在胎侧挤出时增强胶片复合到胎侧型胶上[见图1(b)]。此工艺直接在胎侧挤出时一步到位, 做成三复合胎侧型胶。

增强胶片复合到胎侧型胶上具有更多优势, 其主要优点如下。

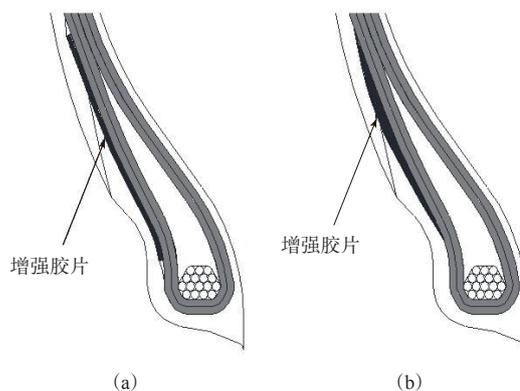


图1 胎圈增强胶片位置示意

(1) 提高生产效率。可减少增强胶片压延、卷取、分条、贴合等生产步骤,简化半成品管控,生产更为流畅,生产效率提高。

(2) 降低生产成本。可免除增强胶片的压延设备、分条设备、卷取工装、卷取塑料纸,节省更多生产场地,减轻材料管理负担,减少多个生产工序的能源浪费,因此在设备、材料、人力、能源等多方面均能降低生产成本。

(3) 提升产品品质。增强胶片预贴合到胎体帘布的过程中会出现气泡、塑料纸残余等问题;在成型过程中,胎体帘布上预贴合和没贴合增强胶片的部位由于拉伸情况不同,贴合时胎体帘布可能会有波浪褶皱的情况发生,影响生产效率和轮胎品质;且预贴合灯光线波动偏差的影响不利于轮胎的均匀性。增强胶片复合到胎侧型胶上不存在以上情况,因此产品品质更高。

(4) 进一步提升胎圈耐久性能。增强胶片预贴合到帘布上时,胶片在端点会有一定的厚度,而胎侧复合的增强胶片由于月牙形的设计,两个端点的厚度接近于零,相比贴合会更加平滑,端点空隙减小,可避免气体残留,同时增强胶片厚度调整更为灵活,可以进一步提高胎圈的耐久性能。

胎侧复合增强胶片的缺点是对设备要求有所提高,需要三复合挤出设备才能实现,而且对增强胶片胶料的性能要求有提高。

2 实验

2.1 试验方案

选取195/70R15C 8PR 104/102R轻型载重子午线轮胎为试验轮胎,设计4个试验方案(见表1,其中,增强胶片为试验唯一变量),进行轮胎耐久性能和胎圈耐久性能测试。

2.2 主要设备

TJR-2-PC(Y)型耐久高速试验机,天津久荣

表1 试验方案

方案编号	增强胶片		
	有/无	胶料代号	贴合形式
1	无	—	—
2	有	A	预贴合到胎体帘布上
3	有	A	复合到胎侧型胶上
4	有	B	复合到胎侧型胶上

车轮技术有限公司产品。

2.3 测试方法

轮胎耐久性能参照FMVSS 139方法进行测试,环境温度为38℃,保持最后一阶段的测试速度和充气压力不变,逐渐增加负荷,每10 h增加10%负荷,负荷增加到150%时不再增加,直至轮胎损坏。

胎圈耐久性能测试环境温度为38℃,以100%的标准充气压力,200%的单胎负荷,30 km·h⁻¹的速度进行测试,直至轮胎损坏。

3 结果与讨论

3.1 增强胶片胶料主要性能

增强胶片选用两种胶料(胶料A和B),其主要性能如下。邵尔A型硬度(度):胶料A 85,胶料B 70。60℃时的损耗因子(tanδ):胶料A 0.120,胶料B 0.127。两种胶料硫化仪数据(160℃)如表2所示。

表2 两种胶料硫化仪数据 dN·m

项 目	胶料A	胶料B
F_L	2.41	1.77
F_{max}	29.53	16.65

与胶料B相比,胶料A的硬度和模量都较高,两种胶料生热相近。

3.2 轮胎耐久性能

成品轮胎耐久性和胎圈耐久性测试结果分别如表3和4所示。

从表3和4可以得出如下结论。

表3 成品轮胎耐久性试验结果

方案编号	累计行驶时间/h	破坏形式
1	80.2	胎肩裂口
2	68.5	胎冠崩花
3	83.3	胎肩裂口
4	73.4	胎冠脱层

表4 胎圈耐久性试验结果

方案编号	累计行驶时间/h	破坏形式
1	67.1	胎圈上端裂口
2	103.3	胎圈上端起鼓
3	119.1	胎圈上端起鼓
4	105.4	胎圈上端起鼓

(1) 轮胎耐久性能从好到差的顺序依次为方案3、方案1、方案4和方案2;胎圈耐久性能从好到差的顺序依次为方案3、方案4、方案2和方案1,其中方案4和2的胎圈耐久性能相当。

(2) 轮胎高速耐久性测试破坏位置均在胎冠和胎肩部位,低速、高负荷的胎圈耐久性测试破坏位置均在胎圈上端位置。

(3) 使用增强胶片的方案2—4轮胎的胎圈耐久性能明显优于未使用增强胶片的方案1轮胎。

(4) 对比方案2和3可以看出,胎侧型胶上复合增强胶片的轮胎耐久和胎圈耐久性能均优于胎体帘布贴合增强胶片的轮胎;对比方案3和4可以看出,高硬度、高模量的增强胶片轮胎耐久和胎圈耐久性能均优于低硬度、低模量的增强胶片轮胎。

4 结语

在轻型载重子午线轮胎上增加胎圈增强胶片可以有效提升胎圈耐久性能,增强胶片与胎侧型胶复合挤出比贴合到胎体帘布上在生产工艺方面具有很多优势,同时有利于进一步提升轮胎耐久性能和胎圈耐久性能;与低硬度、低模量的增强材料相比,高硬度、高模量的增强材料对轮胎耐久性能和胎圈耐久性能的提升效果更好。

参考文献:

- [1] 李仁国,朱作勇,成建超,等. 145R12LT 80/78N轻型载重子午线轮胎胎圈着合宽度对轮胎性能的影响[J]. 轮胎工业,2020,40(12):726-729.
- [2] 宋倩,赵毅斌,景永博. 9.00R16LT轻型载重子午线轮胎的设计[J]. 中国橡胶,2020,36(8):36-39.
- [3] 王国林,陈晨,周海超,等. 胎面与胎体间接触特性对轮胎滚动阻力影响的研究[J]. 橡胶工业,2020,67(6):403-409.
- [4] 黄晓丽,曾清,杨利伟,等. 3+9×0.22+0.15钢丝帘线在全钢轻型载重子午线轮胎胎圈包布中的应用[C]. “万力杯”第20届中国轮胎技术研讨会论文集. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,2018:206-207.
- [5] 田旭东,周平,廖发根,等. 轮胎结构偏差对接地印痕影响的试验和仿真研究[J]. 橡胶工业,2021,68(10):774-778.
- [6] 陆洪华,洪宗跃,陈家辉. 全钢载重子午线轮胎胎圈耐久性能试验方法分析[C]. “赛轮金宇杯”第19届中国轮胎技术研讨会论文集. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,2016:619-620.
- [7] 李明珊,张超,杨朔,等. 275/70R22.5 BY568智能公交专用全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技,2021,19(4):182-186.
- [8] 王星宇,臧利国,葛宇超,等. 基于ABAQUS的子午线轮胎接地特性研究[J]. 农业装备与车辆工程,2021,59(2):6-10.
- [9] 庄剑. 低断面无内胎全钢子午线轮胎275/70R22.5的研发[D]. 青岛:青岛科技大学,2018.
- [10] 杨栋生. 全钢载重子午线轮胎工厂生产工艺[J]. 橡塑技术与装备,2019,45(9):45-48.

收稿日期:2021-11-18

Application of Bead Reinforcement Sheet in Light Truck and Bus Radial Tire

GAO Chaoqun, WANG Shihao, QIN Yanfen, DAI Kaichen, SONG Li

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of bead reinforcement sheet in light truck and bus radial tire was studied. The results showed that bead reinforcement sheet could significantly improve the durability of the tire bead. Compared with the reinforcement sheet laminated with carcass cord fabric, the co-extrusion of the reinforcement sheet and sidewall compound could improve the production efficiency, reduce the production cost, and further improve the durability of the tire and its bead. Compared with the tire using the reinforcement sheet with lower hardness and modulus, the durability of the tire and its bead using the reinforcement sheet with higher hardness and modulus were better.

Key words: light truck and bus radial tire; reinforcement sheet; bead; sidewall; carcass; durability; modulus