

胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响

孙绪利,王龙庆,王兆龙,张凯凯,李 帅

(青岛森麒麟轮胎股份有限公司,山东 青岛 266229)

摘要:对不同规格轮胎进行室内性能试验,研究胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响。结果表明:增大胎体帘布压延密度,轮胎的横向刚性和纵向刚性增大,有利于提高轮胎的操控稳定性,但同时轮胎的径向刚性增大,不利于轮胎的乘坐舒适性;轮胎的接地印痕面积增大,接地印痕趋于矩形,接地压力分布更加均匀;轮胎的侧偏刚度略有提升,但变化较小;胎体帘布压延密度变化对不同规格轮胎力学性能的影响规律基本相同。

关键词:胎体帘布;压延密度;静态刚性;接地印痕;六分力特性

中图分类号:U463.341;TQ330.6⁺4

文献标志码:A

文章编号:2095-5448(2022)08-0396-04

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2022.08.0396



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

胎体帘线是轮胎的主要受力部件,对轮胎强度和抗冲击性能影响很大,并使轮胎保持一定的外缘尺寸^[1-3]。现阶段,半钢子午线轮胎常用的胎体帘线为聚酯帘线,因其具有模量高、伸长率低、耐疲劳性能和抗冲击性能较好、吸水后强度不下降等优点,在轮胎企业中广泛使用^[4-6]。选择合适的胎体帘布压延密度不仅能提升轮胎的安全性能,也是轮胎轻量化的一种重要手段。

本工作在保证胎体安全倍数的前提下,选择3种规格轮胎为研究对象,研究不同的胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响。

1 试验方案及测试项目

选取235/35ZR20,195/50R16和195/65R15 3种规格轮胎,进行2种胎体帘布压延方案(方案A和B)轮胎的室内性能试验,胎体帘线均为1670dtex/2聚酯帘线,帘布压延密度分别为100和118根·dm⁻¹,帘布压延厚度相同。

2种方案胎体帘布的主要压延工艺参数如表1所示。

作者简介:孙绪利(1989—),男,山东肥城人,青岛森麒麟轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:136516124@qq.com

表1 2种方案胎体帘布的主要压延工艺参数

项 目	方案A	方案B
帘布压延密度/(根·dm ⁻¹)	110	118
最小破断力/N	205	205
帘线直径/mm	0.66±0.03	0.66±0.03
帘布压延厚度/mm	1.20	1.20
单位面积帘布质量/(kg·m ⁻²)	0.424	0.435

每种规格轮胎均采用2种方案各生产10条。为减小轮胎间的差异,每种规格轮胎除胎体帘布不同外,其他部件均为同批次且分别在同一台成型机和硫化机上由同组操作人员生产。

成品轮胎进行静态刚性试验、接地印痕试验和六分力侧偏试验。

2 结果与讨论

2.1 静态刚性试验

轮胎静态刚性主要包括径向刚性、横向刚性、纵向刚性、扭转刚性和包络刚性。径向刚性指在径向负荷作用下,轮胎径向力的变化与径向形变的比值,反映轮胎的径向缓冲能力。横向刚性和纵向刚性反映轮胎的操控性能,扭转刚性反映轮胎的转向能力,包络刚性反映轮胎对异物的包覆能力^[7]。GB/T 23663—2020规定了轮胎横向刚性和纵向刚性的试验方法。本工作在GB/T 23663—2020的基

础上增加了径向刚性、扭转刚性和包络刚性试验,测试结果如表2所示。

项 目	235/35ZR20		195/50R16		195/65R15	
	方案A	方案B	方案A	方案B	方案A	方案B
径向刚性	264.6	270.3	213.7	221.2	196.9	203.3
横向刚性	259.1	263.2	105.7	108.2	100.2	105.3
纵向刚性	335.6	354.7	229.4	233.3	232.1	255.1
扭转刚性	86.3	89.0	62.3	60.3	62.0	62.0
包络刚性	819.7	806.5	632.9	657.9	595.2	592.5

从表2可以看出,增大胎体帘布压延密度,轮胎的径向刚性、横向刚性和纵向刚性明显增大。这是由于压延密度增大后,胎体帘布单位面积内的帘线数量相应增大,从而使轮胎克服变形所需的能量增大,导致轮胎的径向刚性、横向刚性和纵向刚性增大。轮胎径向刚性的增大导致轮胎的乘坐舒适性降低,轮胎横向刚性和纵向刚性的增大可使轮胎的操控稳定性提高。对于不同规格的轮胎,均有相似的规律性。

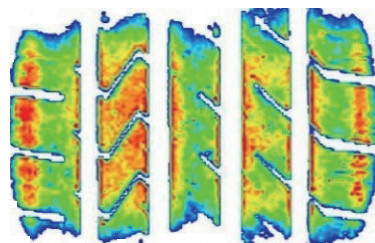
2.2 接地印痕试验

作为车辆与路面接触的唯一媒介,轮胎接地区域直接影响轮胎与路面间作用力的传递,从而影响车辆的操控稳定性和平顺性。轮胎接地印痕和压力反映道路与轮胎间的力学特性,通过接地区域的研究可以改善轮胎的耐磨性能、操控性能和平顺性等。

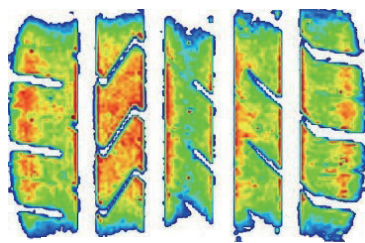
一般来说,接地印痕趋于椭圆形,轮胎设计重点偏向舒适性;接地印痕趋于矩形,轮胎设计重点偏向操控性能。增大接地印痕面积有利于提高轮胎的抓着性能^[8]。本工作采用矩形比表示接地印痕形状,接地印痕矩形比=2×中间接地长度/(内侧胎肩接地长度+外侧胎肩接地长度)。

接地压力分布均匀,轮胎的耐磨性能良好。目前轮胎接地压力测试方法主要有敏感胶片法、压力传感器法和光吸收法。本工作采用汕头浩大轮胎测试装备有限公司生产的综合性能试验机对轮胎进行固定及加载,采用压力传感器法,根据GB/T 22038—2018进行测试,测试气压为250 kPa,测试负荷为额定负荷。

不同方案轮胎的接地印痕如图1—3所示,接地特性参数测试结果如表3所示。

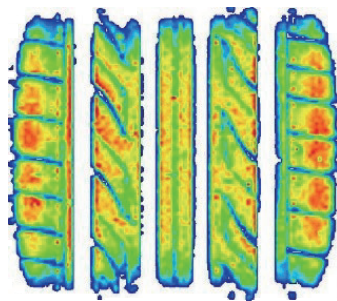


(a) 方案A

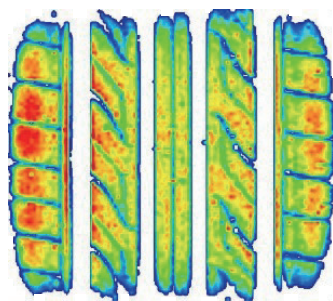


(b) 方案B

图1 不同方案235/35ZR20轮胎的接地印痕



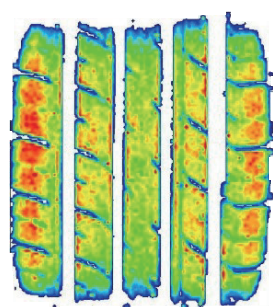
(a) 方案A



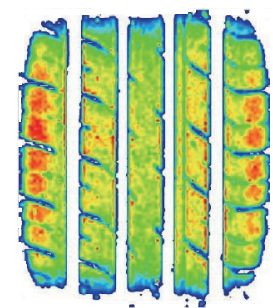
(b) 方案B

图2 不同方案195/50R16轮胎的接地印痕

从图1—3及表3可以看出:增大胎体帘布压延密度,轮胎接地面积略有增大,轮胎中间接地长度增大,接地印痕矩形比减小,接地印痕形状由轻微蝶形趋于矩形,有利于提升轮胎的操控性能;轮胎的平均接地压力减小,接地区域压力分布更加均匀,轮胎的耐磨性能提高。



(a) 方案A



(b) 方案B

图3 不同方案195/65R15轮胎的接地印痕

表3 轮胎接地特性参数测试结果

项 目	235/35ZR20		195/50R16		195/65R15	
	方案A	方案B	方案A	方案B	方案A	方案B
接地面积/ cm ²	171.28	172.62	156.53	157.43	167.28	170.97
中间接地长 度/mm	112.78	113.39	132.89	133.10	147.22	153.62
接地宽度/ mm	198.43	199.34	155.45	157.28	142.65	141.12
硬度因数	1.09	1.09	1.12	1.13	1.17	1.15
接地印痕 矩形比	0.95	0.91	1.04	0.99	0.99	0.97
平均接地压 力/kPa	360.5	357.7	350.6	348.6	360.3	352.5

2.3 六分力侧偏试验

轮胎的侧偏特性是影响车辆操控性能的重要因素,六分力侧偏试验是研究轮胎侧偏特性的主要手段。一般来说,侧偏刚度大的轮胎操控性能较好,回正刚度大的轮胎转向性能较好。

六分力侧偏试验按照本公司标准在美国MTS公司生产的六分力试验机上进行,测试气压为250 kPa,测试负荷为额定负荷的80%,选取的轮胎力学特性参数为侧偏刚度、回正刚度和侧向摩擦因数。不同方案轮胎的力学特性参数如表4所示。

从表4可以看出:增大胎体帘布压延密度,轮

表4 不同方案轮胎的力学特性参数

轮 胎	侧偏刚度/ [N · (°) ⁻¹]	回正刚度/ [N · m · (°) ⁻¹]	侧向摩擦 因数
235/35ZR20			
方案A	1 021.10	29.99	0.97
方案B	1 036.72	29.94	0.97
195/50R16			
方案A	1 100.15	36.18	0.95
方案B	1 114.46	36.54	0.94
195/65R15			
方案A	1 477.49	37.07	1.05
方案B	1 491.51	37.25	1.06

胎侧偏刚度略有提升,但变化较小;回正刚度相当或略增大,即轮胎操控性能相当或略有提升;侧向摩擦因数基本未发生变化。

3 结论

(1)增大胎体帘布压延密度,轮胎的横向刚性和纵向刚性增大,有利于轮胎操控稳定性的提高,但同时轮胎的径向刚性增大,不利于轮胎的乘坐舒适性。

(2)增大胎体帘布压延密度,轮胎的接地印痕面积增大,中间接地长度增大,接地印痕形状趋于矩形,接地压力分布更加均匀。

(3)增大胎体帘布压延密度,轮胎的侧偏刚度略有提升,但变化较小。

(4)对不同规格轮胎,胎体帘布压延密度对轮胎力学性能的影响规律基本相同。

参考文献:

- [1] 吴健,陈达,陈龙,等.复杂工况下航空轮胎胎体帘线力学性能研究[J].轮胎工业,2020,40(7):401-405.
- [2] 李中英.带束层帘线直径和压延密度对轮胎耐久性能的影响[J].科技与创新,2017(1):104.
- [3] 孙晓峰,张凯凯,王龙庆,等.轮胎结构参数对侧偏性能的影响[J].橡胶科技,2020,18(12):682-685.
- [4] 陈义中,胡白杨,罗吉良.聚酯帘线的发展趋势[J].橡胶科技,2020,18(3):125-127.
- [5] 张清玉,张中赛.聚酯帘线在斜交轮胎胎体胶中的应用[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,2016:223-225.
- [6] 湛斌.三元乙丙橡胶与聚酯帘线的粘合及性能的研究[D].青岛:青岛科技大学,2019.
- [7] 陈其忠.轮胎结构设计对轮胎性能影响的研究[D].青岛:青岛理工大学,2018.
- [8] 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.

收稿日期:2022-03-28

Effect of Calendering Density of Carcass Ply on Mechanical Properties of Tire

SUN Xuli, WANG Longqing, WANG Zhaolong, ZHANG Kaikai, LI Shuai

(Qingdao Sentury Tire Co., Ltd. Qingdao 266229, China)

Abstract: The effect of the calendering density of carcass ply on the mechanical properties of tire was studied through indoor performance tests of different specifications of tires. The results showed that, with the increase of the calendering density of carcass ply, the lateral stiffness and longitudinal stiffness of the tire were improved, which was conducive to improve the handling stability of the tire, but at the same time, the radial stiffness of the tire increased, which would reduce the riding comfort of the tire. Besides, the footprint area of tire increased, the footprint tended to be rectangular, and the grounding pressure distribution was more uniform. Moreover, the cornering stiffness of tire increased slightly, but the change was small. The effect of the calendering density of carcass ply on the mechanical properties of tires with different specifications was basically same.

Key words: carcass ply; calendering density; static stiffness; footprint; force and moment characteristics

宝通科技碳中和输送带正式下线

2022年7月7日,无锡宝通科技股份有限公司(简称宝通科技)宣布,其与全球知名矿产资源公司必和必拓集团(简称BHP)共同研发的首条碳中和输送带产品正式在宝通智慧工厂下线,该产品获得全球权威领先认证机构通标标准技术服务有限公司(SGS)颁发的钢丝绳芯输送带产品“PAS 2060碳中和达成宣告核证证书”。

在全球双碳战略的大背景下,环境及气候变化与国家和社会发展息息相关。宝通科技作为行业领先的工业散货物料绿色智能输送全栈式服务商,一直携手客户、供应商、行业专家等积极探索并实践制造业的绿色发展转型。

BHP是全球第一大矿产资源公司,也是应对气候变化和减碳、脱碳的行业倡导者。BHP视中国为重要的市场,多年来BHP向客户提供优质的矿业产品,为我国的经济的发展提供资源保障。宝通科技探索并积极响应BHP 2020气候转型行动计划。碳中和输送带产品的下线,是宝通科技实施绿色发展战略、践行零碳之路的重要里程碑,也是双方实践脱碳化进程的合作起点。

SGS在产品下线现场向宝通为BHP生产的绿

色产品授予全球首张钢丝绳芯输送带产品碳中和达成证书,这些输送带将保障BHP在智利的铜矿运营。

任何一家企业都难凭一己之力实现低碳转型,只有打造全球化平台,全产业链通力合作,共同探索低碳技术和路线图,才有可能达成目标。因此联合创新是一个必然的道路选择。宝通科技与BHP的合作已开始从单一的业务层面深化到战略协同层面。在世界能源转型的大背景下,包括宝通科技和BHP在内的行业领先企业纷纷制定了远大和透明公开的目标,全力削减运营过程中产生的温室气体排放,共同创建可持续的未来。

“后疫情”时代,国家对促外销、稳外贸的工作基调更加坚定,宝通科技的产品出口订单一直未曾中断,目前海外业务订单已占总业务量的40%,积极助力稳出口、稳供应链工作。碳中和输送带项目仅仅只是一个开端,未来宝通科技还会推出更多致力于削减温室气体排放的合作项目,将与更多的海内外伙伴共同构建零碳新工业体系,加速工业和经济的绿色转型,将绿色产品及相关技术应用和服务推广到全球更多的地区。

(无锡宝通科技股份有限公司)