

带束层帘线直径和压延密度对轮胎耐久性能的影响

吕佳锋, 胡 镨, 柴德龙

(杭州朝阳橡胶有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 试验研究带束层帘线直径及压延密度对轮胎耐久性能的影响。结果表明, 在其他条件相同的情况下, 直径大且密度高的帘线对轮胎的耐久及高速性能产生负面影响。选用带束层帘线时, 确定帘布总强度后还应考虑帘线直径和压延密度, 避免压延密度过高, 可通过提高帘线的强度级别达到高破断力指标; 使用大直径钢丝帘线, 应适当增大帘布的压延厚度, 并减小帘线压延密度, 以保证轮胎的耐久性能, 提高轮胎的使用寿命。

关键词: 轮胎; 带束层; 帘线直径; 压延密度; 耐久性能

中图分类号: U463.341⁺.3/.6; TQ330.38⁺9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2015)12-0746-03

对全钢载重子午线轮胎而言, 带束层的作用尤其重要, 多层小角度带束层贴合在一起, 形成一个环状的束缚结构, 由此来控制轮胎充气后的形状。在保证带束层强度安全倍数的条件下, 带束层帘线的选择有多种, 可以选用破断力大的超高强度帘线, 压延密度便小一些; 也可以采用破断力小的普通强度帘线, 压延密度相应提高。探讨帘线直径、强度、刚度和密度对轮胎性能的影响, 一方面可以根据相关理论利用有限元软件进行分析, 但局限性和偏差是不可避免的; 另一方面可以通过室内成品试验进行对比分析, 同时也可以通过长时间跟踪轮胎的实际装车使用效果进行进一步验证。总之, 通过具有可比性的试验方案验证是不可缺少的环节。

本工作研究带束层帘线直径和压延密度变化对轮胎耐久性能的影响。

1 实验

1.1 帘线品种的选取

对全钢载重子午线轮胎而言, 带束层使用钢丝帘线的发展趋势以单丝直径增大、全橡胶渗透、结构简化及强度级别不断提高为主, 从早期的 $3 \times 0.20 + 6 \times 0.35\text{HT}$, $3 + 8 \times 0.33\text{HT}$ 和 $3 + 9 + 15 \times 0.22 + 0.15$ 等, 逐步向 $1 + 5$, $2 + 7$ 和 $4 + 6$ 等结构发展, 强度级别逐步向ST和UT发展。在国内公

作者简介: 吕佳锋(1987—), 男, 浙江杭州人, 杭州朝阳橡胶有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计工作。

路短途运输行业中, 高压、超载的现象仍然存在。针对该市场, 选取A、B和C三种适用于带束层的钢丝帘线为试验对象。3种帘线具有相同的层状结构, 其中帘线A的单丝直径最大, 帘线B与C的直径几乎相同, 但强度级别不同。3种钢丝帘线的主要结构参数见表1。

表1 3种钢丝帘线的主要结构参数

项 目	帘线种类		
	A	B	C
单丝直径/mm	0.245	0.225	0.225
帘线直径/mm	1.51	1.39	1.38
单丝总量/根	27	27	27
最小破断力/N	3 730	3 120	3 445

1.2 帘布制备

采用意大利鲁道夫公司的S型四辊钢丝帘布压延机对3种钢丝帘线分别进行压延, 使用相同的配方胶料, 帘布具有相同的厚度, 但钢丝帘线的压延密度不同。3种钢丝帘布的主要参数及半成品性能对比见表2。

表2 3种钢丝帘布的主要参数及半成品性能

项 目	帘布种类		
	A	B	C
帘布厚度/mm	2.3	2.3	2.3
帘布密度/(根·dm ⁻¹)	48	50	48
帘线之间橡胶厚度/mm	0.57	0.61	0.70
上下橡胶厚度/mm	0.40	0.46	0.46
帘布总强度/(kN·dm ⁻¹)	179	156	165
空气含量/(mm ³ ·cm ⁻¹)	1.7	0.8	1.3
自粘力/N	43	40	50

从表2可以看出:帘布B具有较低的空气含量;帘布自粘力可以认为具有相同的水平。这两个指标都反映帘布本身的工艺性能。

1.3 轮胎生产

将3种帘布用于0°带束层结构的1#和2#带束层。采用德国Fischer公司的小角度钢丝帘布裁断机,裁断角度分别为24°和15°。3种帘布在同一成型机(天津赛象科技股份有限公司的TST-LCZ-R2-45型两鼓一次法成型机)上由同一组人员进行成型,成品轮胎进行耐久性能和高速性能测试。本次试验共生产9条12.00R20 154/151K轮胎(花纹深度为19 mm),每种帘布生产3条。

1.4 成品性能测试

在本公司实验室(通过ISO 17025认证)对3种帘布生产的轮胎进行室内性能测试,同一种帘布生产的轮胎,两条进行耐久性能测试,一条进行高速性能测试。耐久性能测试分为3组,每组轮胎在同一双工位机床上进行测试。轮胎个体之间的差异是不可避免的,但在有效的质量控制体系的保证下,且在同一成型机、同一组成型操作人员、同一批部件、同一台硫化机生产出的轮胎,可以认为具有可比性。

耐久性能试验按照GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》规定的条件试验47 h后,负荷率每增大10%运行10 h,直至轮胎损坏为止。高速性能试验按照本公司全钢载重子午线轮胎测试方法进行。具体试验条件如表3所示。

表3 成品轮胎试验条件

项 目	试验阶段							
	1	2	3	4	5	6	7	8
耐久性能试验								
负荷率/%	66	85	101	110	120	130	140	150
时间/h	7	16	24	10	10	10	10	10
高速性能试验								
速度/(km·h ⁻¹)	55	60	70	80	90	100	110	120
时间/min	120	120	120	120	120	120	120	120

注:转鼓直径 (1 700±17) mm,额定负荷 3 750 kg,充气压力 830 kPa。耐久性能试验速度为56 km·h⁻¹。

2 结果与讨论

成品轮胎室内试验结果如表4所示。全钢载重子午线轮胎耐久性能测试的损坏部位通常位于带

表4 成品轮胎室内试验结果

项 目	帘布种类		
	A	B	C
耐久性能试验时间/h			
轮胎1	89.48	104.08	97.97
轮胎2	93.00	93.18	99.43
平均值	91.24	98.63	98.70
高速性能试验			
最高速度/(km·h ⁻¹)	90	90	100
最高速度下试验时间/min	9	67	23

注:试验结束后轮胎均为胎肩脱层。

束层的端点位置,特别是两层交叉排列的带束层之间。轮胎在负荷变形下运转,带束层承受周期性变化应力。从进入接地变形区域到离开的阶段,带束层末端承受很大的剪切应力,由此引起两层之间楔形夹胶的变形和生热,热量积累会造成带束层夹胶及周边橡胶老化,由热老化引起橡胶性能下降,最后导致带束层端点脱层破坏。

帘布A具有最大的总强度和钢丝直径,其同一层钢丝帘布中两根钢丝帘线之间的橡胶及两层钢丝帘布之间橡胶的厚度最小。帘布B和C具有几乎相同的钢丝直径,但压延密度不同,强度级别有所不同,帘布C中两根钢丝帘线间橡胶厚度比帘布B大,其总强度也更大。就带束层帘线直径和压延密度两个帘布参数而言,如果帘线压延密度过大,或者帘线直径较大,则在压延厚度相同的条件下会对轮胎耐久性能产生两种不利的影响:一是由于裁断截面没有黄铜镀层,与橡胶的粘合非常差,每个端点都是薄弱点,薄弱点越多,轮胎的耐久性能越差,特别是帘线单丝直径比较大时,这种现象就会更明显;二是压延密度大时,两层带束层帘线的交叉点更多,交叉点处的应变能累积就会更高,相应造成轮胎肩部生热高,导致轮胎耐久性能下降。在钢丝帘布的帘线直径和密度相差比较大时,其对耐久性能的影响更明显。

从轮胎耐久性能测试结果来看,采用帘布A生产的轮胎最差,采用帘布B和C生产的轮胎测试结果相近。这一结果与前面的分析相吻合。总体而言,3种帘布生产的轮胎耐久性能相差并不大。采用帘布B和C试制的轮胎耐久性能差别很小,基本处于同一水平,这与两种帘布基本结构参数比较接近有关。

试验轮胎高速性能测试结果与耐久性能测试

具有基本相同的趋势,同样为采用帘布A生产的轮胎最差,而采用帘布C生产的轮胎最好。轮胎在高速测试过程中具有更高的内部温度,轮胎结构及橡胶性能的差别会放大,因此结构上的变化引起测试结果的差异会更加明显。通过对A,B和C三种钢丝帘布结构参数的对比,分析轮胎在负荷变形情况下内部应力/应变的变化,分析结果与轮胎耐久及高速性能的检测结果一致。

3 结论

对全钢载重子午线轮胎而言,带束层帘线直径和压延密度的变化对轮胎的耐久及高速性能产

生一定的影响,在其他条件相同的情况下,直径大且密度高的帘布会对轮胎的耐久及高速性能产生负面影响。经过对采用不同帘线带束层轮胎的长时间使用跟踪,也得到了相同的结论。

因此,选用带束层帘线时,在帘布总强度确定的情况下,还要考虑带束层帘线直径和帘线压延密度的影响,避免压延密度过高,可通过提高帘线的强度级别达到高破断力指标。如果使用直径大的钢丝帘线,则应适当增大帘布的压延厚度,并减小帘线的压延密度,以保证轮胎的耐久性能,提高轮胎的使用寿命。

第8届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Effect of Belt Steel Cord Diameter and Calendering Density on Endurance of Tire

LÜ Jia-feng, HU kai, CHAI De-long

(Hangzhou Chaoyang Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The effect of belt cord diameter and calendering density on the endurance of tire was investigated. The results showed that large diameter and high density cords had a negative impact on the endurance and high speed performance of tire. Therefore the belt cord diameter and calendering density should be considered after the total strength of cord was determined during the selection of belt cords, and high calendering density should be avoided. High breaking force could be achieved by increasing the strength level of the cord. When large diameter steel cords were used, it was recommended to increase the calendering thickness of steel cord and reduce the cord density to ensure the endurance of tire and improve the service life of tire.

Key words: tire; belt; cord diameter; calendering density; endurance

诺基亚撼动其轿车轮胎部门

中图分类号: TQ336.1; U463.341 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2015年10月20日报道:

诺基亚轮胎公司正在重组其轿车轮胎业务。之前的部门将被解散和重组为:产品管理、研发,销售将直接由首席执行官负责,而采购、供需管理以及物流和客户服务将成为新的供应业务的一部分。

轿车轮胎的财务报告将继续如Vianor和诺基

亚重型轮胎那样单独报告。

诺基亚首席执行官兼总裁Ari Lehtoranta说:“在未来的日子里,我们成功的基础仍然是拥有世界上最好的产品、世界一流的生产、销售以及优异的客户源。新的运作模式是支持盈利增长的正确步伐。”

Vianor、Nokian重型轮胎、俄罗斯业务、财务及投资者关系、品质和工艺开发、市场营销和沟通、信息技术和人力资源将没有任何变化。

(赵敏摘译 吴秀兰校)