

2800dtex/1锦纶66即用型冠带条在降低轮胎滚动阻力方面的应用

陈 想, 沈 坚

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究2800dtex/1锦纶66即用型冠带条在降低轮胎滚动阻力方面的应用。结果表明: 与930dtex/2锦纶66覆胶冠带条轮胎相比, 2800dtex/1锦纶66即用型冠带条轮胎的充气外缘尺寸、强度、高速性能和耐久性能保持相同水平, 同时可减小轮胎质量, 降低滚动阻力; 2800dtex/1锦纶66即用型冠带条轮胎实际道路试验行驶8万km无异常。

关键词: 轮胎; 冠带层; 即用型冠带条; 锦纶66; 滚动阻力

中图分类号: U463.341; TQ330.38⁺9

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2022)08-0494-04

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2022.08.0494



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

Millicap[®]冠带条是一种即用型冠带层骨架产品, 帘线材质是锦纶66。由于Millicap[®]冠带条可以直接在轮胎成型时使用, 因此省略了冠带帘布压延和分条的生产过程, 从而降低了帘布生产成本, 提高了生产效率。另外, 由于Millicap[®]冠带条无需进行压延覆胶, 可以减小轮胎橡胶部分的质量, 从而减小轮胎质量, 降低轮胎滚动阻力。随着2012年欧盟轮胎标签法的正式实施, 所有销往欧盟的轿车轮胎、轻型载重轮胎和载重轮胎均必须加贴用以标识轮胎燃油效率的标签^[1-3], 而轮胎燃油效率的指标就是滚动阻力系数, 因此降低轮胎滚动阻力越来越受到各大轮胎企业的重视^[4-6]。轮胎冠带层的主要作用是减小轮胎充气尺寸变化和防止轮胎在高速行驶过程中带束层变化^[7-10]。

本工作研究高强度2800dtex/1锦纶66即用型冠带条在降低轮胎滚动阻力方面的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

2800dtex/1锦纶66即用型冠带条, Mollicap[®] Textiles B. V. B. A公司产品; 930dtex/2锦纶66冠

带帘布, 市售品。

1.2 主要设备和仪器

S-型四辊纤维帘布压延机, 意大利鲁道夫公司产品; 二次法成型机, 北京敬业机械设备有限公司产品; 一次法成型机, 荷兰VMI公司产品; 转鼓试验机, 天津久荣车轮技术股份有限公司产品; AI-3000型拉力机, 中国台湾高铁检测仪器有限公司产品。

1.3 试验方案

分别选取一次法成型轮胎(185/65R15 RP66和205/65R15 RP28)和二次法成型轮胎(ST205/75R14 8PR ST-100), 轮胎冠带层使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条和930dtex/2锦纶66覆胶冠带条两种不同方案, 其他施工设计均保持不变。

1.4 性能测试

帘线性能测试按照GB/T 9101—2017进行, 成品轮胎外缘尺寸、强度、高速性能和耐久性能等测试参照我公司测试标准进行。

2 结果与讨论

2.1 帘线性能对比

2800dtex/1锦纶66即用型冠带帘线与930dtex/2锦纶66冠带帘线性能对比见表1。

从表1可以看出, 使用2800dtex/1锦纶66即用

作者简介: 陈想(1987—), 男, 江西南昌人, 中策橡胶集团股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事半钢子午线轮胎骨架材料技术研究工作。

E-mail: spring12373@163.com

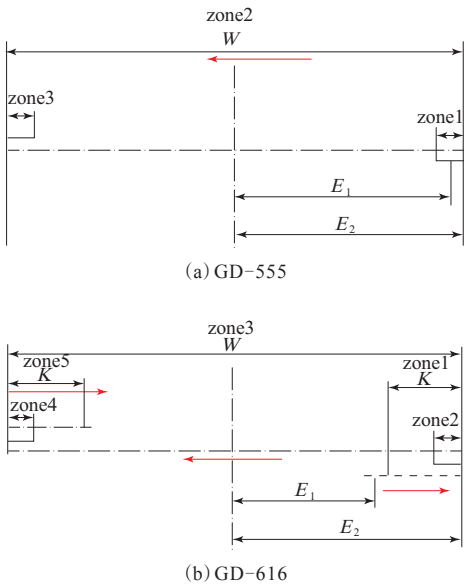
表1 两种冠带帘线性能对比

项 目	2800dtex/1 锦纶66 即用型冠带帘线	930dtex/2 锦纶 66冠带帘线
断裂强力/N	230	137
帘线直径/mm	0. 76	0. 53
帘布经线密度/(根·dm ⁻¹)	56	94
帘布强度指数	100	100
帘线质量/(g·m ⁻²)	225	193
胶料质量/(g·m ⁻²)	0	665
帘布总质量/(g·m ⁻²)	225	858

型冠带条代替930dtex/2锦纶66覆胶冠带条,在保证帘布强度指数相同的情况下,冠带层的帘布总质量可以减小约74%。

2.2 轮胎成型

首先在一次法成型机上进行185/65R15 RP66[冠带缠绕形式为GD-555,如图1(a)所示]和205/65R15 RP28[冠带缠绕形式为GD-616,如图1(b)所示]轮胎



W为总缠绕宽度, E_1 为起始灯光线位置到中心线距离, E_2 为外侧灯光线位置到中心线距离, K为双层区域宽度; zone代表冠带层的缠绕区域。

图1 两种冠带缠绕形式示意

的试制。
185/65R15 RP66轮胎使用2800dtex/1 锦纶66即用型冠带条,能够在一次法成型机上正常成型,如图2所示;205/65R15 RP28轮胎使用2800dtex/1 锦纶66即用型冠带条正常缠绕后,在进行胎面辊压时出现冠带层间的滑移,导致胎面打褶,如图3所示。因此,205/65R15 RP28试验轮胎未能完成。

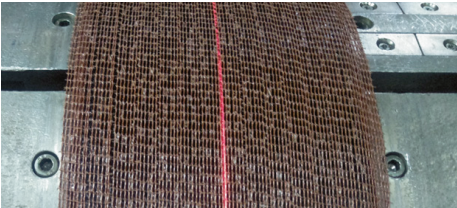


图2 即用型冠带正常缠绕



图3 冠带滑移情况

在二次法成型机上进行了ST205/75R14 8PR ST-100(冠带缠绕形式为GD-555)轮胎的试制。在成型过程中,使用2800dtex/1 锦纶66即用型冠带条能够在二次法成型机上正常缠绕成型。

2.3 成品轮胎室内性能

两种不同冠带条方案的185/65R15 RP66成品轮胎的外缘尺寸、强度、高速性能、耐久性能和滚动阻力测试数据对比如表2所示。

由表2可见:使用2800dtex/1 锦纶66即用型冠带条的185/65R15 RP66成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、高速性能以及耐久性能均达到公司

表2 185/65R15 RP66成品轮胎室内性能对比

项 目	2800dtex/1 锦纶66即用型冠带条轮胎	930dtex/2 锦纶66覆胶冠带条轮胎	公司标准要求
充气外直径/mm	622/622	619/620	621±7. 20
充气断面宽/mm	188/188	190/191	189±7. 56
破坏能/J	444. 7(未压穿)/445. 3(未压穿)	440. 8(未压穿)/444. 7(未压穿)	≥309. 75
高速性能/(km·h ⁻¹)	250(2 min, 胎冠脱层)/ 240(9 min, 胎冠起鼓)	250(10 min, 冠部起鼓)/ 260(9 min, 胎侧漏气)	210(10 min, 轮胎完好)
耐久性能/h	90(轮胎完好)/90(轮胎完好)	90(轮胎完好)/90(轮胎完好)	≥34(轮胎完好)
滚动阻力系数/(N·kN ⁻¹)	8. 67(轮胎质量7. 46 kg)/ 8. 65(轮胎质量7. 48 kg)	9. 05(轮胎质量7. 62 kg)/ 9. 13(轮胎质量7. 64 kg)	

标准要求,且与我公司使用930dtex/2锦纶66覆胶冠带条的成品轮胎的相应室内性能处于同一水平;与使用930dtex/2锦纶66覆胶冠带条的成品轮胎相比,使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条的185/65R15 RP66成品轮胎的平均质量和滚动阻力

系数分别减小了0.16 kg和0.43 N·kN⁻¹。
两种不同冠带条方案的ST205/75R14 8PR ST-100成品轮胎的室内性能测试数据对比如表3所示。
由表3可见:使用2800dtex/1锦纶66即用型

表3 ST205/75R14 8PR ST-100成品轮胎室内性能对比

项 目	2800dtex/1锦纶66即用型冠带条轮胎	930dtex/2锦纶66覆胶冠带条轮胎	公司标准要求
充气外径/mm	663/663	661/662	664±9.25
充气断面宽/mm	204/205	207/207	203±8.12
破坏能/J	773.2(未压穿)/773.6(未压穿)	774.0(未压穿)/774.1(未压穿)	≥539.7
高速性能/(km·h ⁻¹)	180(10 min,轮胎完好)/ 180(10 min,轮胎完好)	180(10 min,轮胎完好)/ 180(10 min,轮胎完好)	120(30 min,轮胎完好)
耐久性能/h	120(轮胎完好)/120(轮胎完好)	120(轮胎完好)/120(轮胎完好)	≥47(轮胎完好)
滚动阻力系数/(N·kN ⁻¹)	8.60(轮胎质量10.04 kg)/ 8.50(轮胎质量10.02 kg)	9.00(轮胎质量10.38 kg) 8.90(轮胎质量10.34 kg)	

冠带条的ST205/75R14 8PR ST-100成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、高速性能以及耐久性能均达到公司标准要求,且与使用930dtex/2锦纶66覆胶冠带条的成品轮胎相应室内性能处于同一水平;与使用930dtex/2锦纶66覆胶冠带条的成品轮胎相比,使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条的ST205/75R14 8PR ST-100成品轮胎的平均质量和滚动阻力系数分别减小了0.33 kg和0.40 N·kN⁻¹。

2.4 实际道路试验

在杭州市内挑选了两辆原来装配轮胎规格为185/65R15的出租车(现代悦动车型)进行8万km的实际道路试验。试验过程中当行驶里程达到4万km的时候,要求出租车司机将前后轮胎进行了调换,再进行试验。表4示出了使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条的185/65R15轮胎的两辆出租车在行驶里程达到8万km后,试验轮胎花纹深度测量结果。

由表4可见,两辆出租车在行驶8万km后,剩余花纹深度均在3 mm以上。在实际道路试验过程

中,试验轮胎未见异常。
当出租车行驶里程达到8万km后,对试验轮胎进行回收,并对新轮胎和路试轮胎进行了解剖与测试。表5示出了新轮胎和路试轮胎冠带层与相邻部件间的粘合情况。

表5 冠带层与相邻部件间平均剥离强度 kN·m⁻¹

部 位	新轮胎	路试轮胎	
		浙AT7846	浙AT4074
冠带层与带束层间	6.69	6.64	6.52
冠带层与胎面间	12.27	13.46	11.98

由表5可见,与新轮胎相比,试验轮胎行驶了8万km后,冠带层与相邻部件间的粘合性能基本保持相同水平,没有下降的趋势。

3 结论

- (1) 在半钢子午线轮胎的冠带层中使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条代替930dtex/2锦纶66覆胶冠带条,在保证帘布强度指数相同的情况下,冠带层的帘布总质量减小约74%。
- (2) 通过在一次法和二次法成型机上进行不同冠带条缠绕形式的试验,在不改变冠带条缠绕工艺条件的情况下,使用Millicap[®]即用型冠带条能够在类似冠带缠绕形式为GD-555的单层冠带层的轮胎上正常缠绕成型,不会出现冠带条打滑和胎面辊压打褶的现象。
- (3) 使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条的成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、高速性能以及耐

表4 试验轮胎花纹深度平均值 mm

轮胎位置	车牌号	
	浙AT7846	浙AT4074
左前轮	3.08	3.52
右前轮	3.05	3.34
左后轮	3.03	3.62
右后轮	3.05	3.31

久性能均达到我公司的测试标准要求,且与使用930dtex/2锦纶66覆胶冠带条的成品轮胎的相应室内性能处于同一水平;且使用2800dtex/1锦纶66即用型冠带条的185/65R15 RP66和ST205/75R14 8PR ST-100成品轮胎的平均质量分别减小0.16和0.33 kg,平均滚动阻力系数分别减小0.43和0.40 $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ 。

(4) 185/65R15 RP66试验轮胎的实际道路测试,在行驶里程达到8万km后,试验轮胎的花纹深度还剩余3 mm以上,同时冠带层与相邻部件间的粘合性能与新轮胎基本处于同一水平。

综上所述,在不改变现有成型工艺的情况下,Millicap[®]即用型冠带条在类似我公司冠带缠绕形式为GD-555的轮胎成型中可以直接使用。Millicap[®]即用型冠带条的使用不仅提高了轮胎的骨架材料品质,还能在保证轮胎性能的情况下,达到轮胎轻量化、降低轮胎滚动阻力的目的。

参考文献:

- [1] 何丽. 绿色轮胎是挑战也是机遇[J]. 汽车与配件, 2013(15): 42-43.
- [2] 苏博. 全球轮胎标签制度现状[J]. 橡胶科技, 2017, 15(4): 5-10.
- [3] 王梦骄. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业, 2018, 65(1): 105-112.
- [4] 蔡习舟. 轮胎轻量化设计对轮胎滚动阻力的影响[J]. 轮胎工业, 2013, 33(2): 82-86.
- [5] 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.
- [6] 高天奇. 轮胎耐臭氧老化、滚动阻力性能及氟橡胶胶粉的应用研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2021.
- [7] 张凤杰, 朱鹏, 朱嘉. 半钢子午线轮胎冠带层打褶的原因分析及解决措施[J]. 橡胶科技, 2021, 19(10): 508-510.
- [8] 许其军, 王晓龙, 刘全来, 等. 子午线轮胎用差异化冠带层帘线的开发与应用[J]. 轮胎工业, 2022, 42(3): 131-135.
- [9] 陈东, 刘连波, 姜超, 等. 芳纶冠带层对半钢子午线轮胎性能的影响[J]. 轮胎工业, 2014, 34(7): 410-412.
- [10] 薛彬彬. 生物基PA56纤维在乘用车轮胎冠带层中的应用研究[J]. 合成纤维工业, 2021, 44(2): 52-55.

收稿日期: 2022-04-08

Application of 2800dtex/1 Nylon 66 Ready-to-use Cap Strip in Reducing Tire Rolling Resistance

CHEN Xiang, SHEN Jian

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

Abstract: The application of 2800dtex/1 nylon 66 ready-to-use cap strip in reducing tire rolling resistance was studied. The results showed that compared with the tire with 930dtex/2 nylon 66 compound coated cap strip, the indoor performance of the tire using 2800dtex/1 nylon 66 ready-to-use cap strip, such as inflated peripheral dimension, strength, high-speed performance and durability maintained the same level, while the tire weight and rolling resistance were reduced. The tire using 2800dtex/1 nylon 66 ready-to-use cap strip was tested on the actual road, and there was no abnormality after 80 000 km driving.

Key words: tire; cap lay; ready-to-use cap strip; nylon 66; rolling resistance

一种适用于牵引车导向轮位的轮胎

由风神轮胎股份有限公司申请的专利(公布号 CN 114161886A, 公布日期 2022-03-11)“一种适用于牵引车导向轮位的轮胎”, 公开了一种适用于牵引车导向轮位的轮胎, 包括轮胎胎面, 轮胎胎面包括依次周向布置的第1胎肩花纹条、第1花纹沟、第1中间花纹条、第2花纹沟、中心花纹条, 关于轮胎径向平面对称设置第2胎肩花纹条、第4花纹沟、第2中间花纹条和第3花纹沟。中心花纹条

的宽度为胎面宽度的15%~17%, 第1, 4花纹沟的宽度均为胎面宽度的4%~8%, 第2, 3花纹沟的宽度均为胎面宽度的1%~3%, 第1, 2中间花纹条的宽度均为胎面宽度的16%~18%, 其余部分为第1, 2胎肩花纹条。本发明采用5道花纹条、4道花纹沟, 通过优化轮胎花纹沟的形状、深度、花纹条的宽度达到提升轮胎里程、降低轮胎滚动阻力和抗畸形磨损能力的目标。

(本刊编辑部 马 晓)