

人造丝在缺氧保用轮胎胎体中的应用

焦冬冬,王 君,黄义刚,董 康,徐 伟,徐 超,刘 杰

(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 青岛 266400)

摘要:研究人造丝在缺氧保用轮胎胎体中的应用。结果表明:人造丝的尺寸稳定性极佳,但吸水后的物理性能下降严重,在轮胎生产过程中应做好防潮工作;与胎体采用聚酯帘线的轮胎相比,胎体采用人造丝的轮胎零气压下的耐久时间更长,轮胎破坏时胎体帘线未断裂,轮胎安全性更好。

关键词:人造丝;缺氧保用轮胎;胎体;骨架材料;零气压耐久性能

中图分类号:TQ336.1;TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)06-0381-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.06.0381



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轿车轮胎的胎体骨架材料最初是锦纶帘线,20世纪50年代左右,由法国米其林公司起始,人造丝逐步取代锦纶帘线,成为轿车轮胎胎体主要的骨架材料。20世纪70年代,美国的轮胎制造企业率先在轿车轮胎胎体中应用聚酯帘线,因其价格较低廉,很快取代了人造丝^[1-5],并占据主导地位,但在欧洲速度级别Z以上或高档轿车配套轮胎仍然采用人造丝,日本和美国的部分高端轿车轮胎也采用人造丝胎体^[6-7]。

随着公路路况的不断改善,车辆速度越来越高,消费者对轮胎的安全性能越来越关注^[8-11]。目前,部分高端轿车车型在开发初期,为追求安全性能,已将原来的普通子午线轮胎改为缺氧保用轮胎,提高缺氧保用轮胎的安全性是轮胎厂追求的目标^[12-15]。

人造丝因尺寸稳定性极佳、生热低和滞后损失小,动态性能远优于锦纶和聚酯帘线,且具有优异的耐热性能,是缺氧保用轮胎更优的选择。

本工作研究人造丝在缺氧保用轮胎胎体中的应用,并与聚酯帘线进行对比。

1 实验

1.1 主要原材料

1840dtex/3人造丝,德国可丹卡公司产品。

作者简介:焦冬冬(1988—),男,山东济宁人,青岛双星轮胎工业有限公司工程师,学士,主要从事轿车子午线轮胎骨架材料开发与应用工作。

E-mail:jiaodongdong08512@163.com

1.2 主要设备

XLB-D 500×500×2型平板硫化机,湖州东方机械有限公司产品;Instron 5965型万能材料试验机,美国Instron公司产品;钢丝-纤维两用压延机,意大利科美立奥·艾克利公司产品;MAX成型机,荷兰VMI公司产品。

1.3 测试分析

目前,针对轮胎工业使用的人造丝相关型号,没有系统的国家检测标准及方法,根据化学纤维、粘胶纤维、轮胎用聚酯浸胶帘布以及国际人造纤维标准化局(BISFA)等相关标准,对人造丝各项指标检测方法确立如下。

(1)拉伸性能测试参照GB/T 14344—2008《化学纤维 长丝拉伸性能试验方法》,标距选择500 mm,拉伸速率为500 mm·min⁻¹。预张力(F)计算公式如下:

$$F=PT$$

式中: P 为单位线密度的预张力,cN·dtex⁻¹; T 为名义线密度,dtex。本试验 $F=0.05\times 1\,840=92$ cN ≈ 0.9 N。

(2)粘合强度测试参照GB/T 36020—2018《化学纤维 浸胶帘子线试验方法》,H抽出试样尺寸为25 mm×10 mm×10 mm,纱线沟槽宽度为0.8 mm,采用正常生产用胎体粘合胶料,硫化条件为161℃×20 min。

(3)干热收缩率测试参照GB/T 6505—2017《化学纤维 长丝热收缩率试验方法(处理后)》,温

度为 $(170 \pm 3)^\circ\text{C}$,时间为 (15 ± 1) min。

(4)覆胶率测定参照BISFA标准方法,人造丝为纤维素纤维,降解液采用体积比为6:1的甲酸(质量分数为0.88)/硫酸(质量分数为0.96)溶液,40~60℃水浴温度,溶解过程采用磁力搅拌,选用G1型漏斗,依次用甲酸-水-氢氧化铵-水冲洗,然后将漏斗放置在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 环境中,烘干至质量恒定。

(5)直径测定参照GB/T 19390—2014《轮胎用聚酯浸胶帘子布》。

(6)捻度测定参照GB/T 14345—2008《化学纤维 长丝捻度试验方法》,加持距离为500 mm。

2 结果与讨论

2.1 人造丝基本性能

人造丝1840dtex/3性能检测结果如下:断裂强力 275.2 N,断裂伸长率 15.6%,45 N定负荷伸长率 1.4%,粘合强度(H抽出) $143.7\text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$,覆胶率 4.3%,直径 0.83 mm,捻度 350(初捻Z向、复捻S向)。

人造丝热稳定性极好,高温下尺寸无任何变化,因此其干热收缩率无法检测出数据。由于人造丝热稳定性优于锦纶和聚酯帘线,因此,在设计施工时,热膨胀率应有别于锦纶和普通聚酯帘线计算方式。

2.2 人造丝吸水性

人造丝吸水后的物理性能会下降,为研究其物理性能随调理环境变化而变化的规律,在实验室(温度20℃,相对湿度65%)检测前,设定5个调理环境变量方案,定量分析其断裂强力和断裂伸长率的变化,变量方案及检测结果见表1。

表1 调理变量方案及检测结果

项 目	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
烘干(105℃)时间/h	2	0.5			
实验室环境放置时间/h				4	16
断裂强力/N	281.7	277.3	275.2	265.4	253.9
断裂伸长率/%	14.1	14.3	15.6	17.8	18.6

由表1可见:与方案5相比,方案1和方案3人造丝的断裂强力分别提高10.9%和8.4%,断裂伸长率分别减小2.4%和1.6%。可见人造丝干态与湿态下的物理性能差异较大,因此轮胎生产现场工

艺过程控制要更加严格,杜绝人造丝与潮湿空气的接触,以保证人造丝性能的一致性。

2.3 施工设计及生产工艺

2.3.1 施工设计

压延施工设计中人造丝直径为0.83 mm,与普通聚酯帘线相比,为提高其加工过程安全性,将覆胶厚度增大至1.4 mm。

成型施工设计中,人造丝尺寸稳定性极佳,高温下超低蠕变,因此在由轮胎材料分布图计算成型机头宽度参数时,应区别对待:原聚酯帘线需要考虑2%~3%的膨胀率,而人造丝高温下近乎零膨胀,在设定人造丝成型机头平宽时,需要在现有聚酯帘线机头平宽基础上增大2~8 mm,具体数值依据不同规格、不同内轮廓轮胎而定^[5]。

2.3.2 生产工艺

因人造丝吸水后严重影响其物理性能,生产过程中应做好防潮措施,缩短中间流通时间。

压延采用钢丝和纤维两用压延设备,普通聚酯帘布压延时,干燥辊温度设定为105℃,因人造丝对水的敏感性,将干燥辊的温度提高至120℃,压延速度降至 $15\text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$,以便除去人造丝在导开后、附胶前过程中吸收的水分,保证其物理性能的一致性。

人造丝压延附胶后的大卷用塑料垫布密封,防止接触空气,存放在轮胎成型区域,在8 h内用完。直裁后的半成品用塑料垫布密封,存放于轮胎成型区域,2 h内用完。

建议将人造丝原丝、压延大卷、直裁半成品进行统一管控,密闭空间,严格控制温湿度,以更好地控制产品质量,同时便于生产组织。

2.4 成品性能

补气保用轮胎成品试制选用常用规格245/45R18,成品轮胎零气压耐久性能试验结果见表2,方案A和B轮胎胎体分别使用聚酯帘线和人造丝。方案A和B轮胎破坏形貌如图1所示。

从表2可以看出,人造丝胎体轮胎比聚酯帘线

表2 成品轮胎零气压耐久性试验结果

项 目	方案A	方案B
行驶时间/h	1.50	3.08
破坏形式	支撑胶碎,胎体帘线断	支撑胶碎,胎体帘线未断



(a) 方案A



(b) 方案B

图1 零气压耐久性试验后轮胎破坏形貌

胎体轮胎的零气压耐久性能表现优异,行驶时间延长1.58 h,且破坏的胎体帘线未断,说明胎体采用人造丝的缺气保用轮胎更加安全。

3 结论

(1) 人造丝具有极佳的尺寸稳定性,但吸水后严重影响其物理性能,在轮胎生产过程中应做好防潮工作。

(2) 采用人造丝作为胎体骨架材料的缺气保用轮胎比采用聚酯帘线作为胎体骨架材料的缺气保用轮胎更加安全可靠,零气压下可行驶更长时间。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 张倩云,崔继文,刘盼,等.不同温度下天然橡胶/聚酯纤维界面的黏结失效[J].高分子材料科学与工程,2019,35(11):62-66.
- [3] TIAN L Y, WANG D, WEI Q F. Study on dynamic mechanical properties of a nylon-like polyester tire cord[J]. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2019, DOI: 10.1177/1558925019868807.
- [4] 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.
- [5] 袁爱春.橡胶增强用聚酯帘线表面处理及机理研究[D].上海:东华大学,2007.
- [6] 黄兆阁,李伟,孟祥坤,等.骨架材料对免充气轮胎承载性能和接地性能的影响[J].橡胶工业,2020,67(4):294-301.
- [7] 黄丽萍,陈志宏.国外半钢子午线轮胎纤维骨架材料的应用分析[J].轮胎工业,2003,23(11):643-652.
- [8] 刘世元.一种基于汽车行驶安全性的轮胎结构优化设计[J].内燃机与配件,2018(21):79-81.
- [9] 李长宇,杜云峰,宁卫明,等.新型安全轮胎的设计及其有限元仿真分析[J].橡胶工业,2019,66(7):529-533.
- [10] 陈少梅,王琳,陈雪梅,等.轮胎安全相关法规标准的分析与研究[J].轮胎工业,2020,40(9):526-529.
- [11] 蒋延华,郑涛,龙飞飞,等.三防安全轮胎的开发[J].轮胎工业,2019,39(2):81-83.
- [12] 刘昌波,王志勇,罗哲,等.缺气保用轮胎在零充气压力下的负荷能力[J].轮胎工业,2019,39(3):131-135.
- [13] 张俊伟,罗建刚,何晓东,等.225/50ZR17 98W自体支撑型缺气保用轮胎的设计[J].橡胶科技,2019,17(1):38-40.
- [14] 张满良.一种缺气保用轮胎[P].中国:CN 210502128U,2020-05-12.
- [15] 郭耐明,林华.一种缺气保用轮胎胎侧支撑胶及其制备方法[P].中国:CN 110804223A,2020-02-18.

收稿日期:2021-01-13

Application of Rayon in Carcass of Run-flat Tire

JIAO Dongdong, WANG Jun, HUANG Yigang, DONG Kang, XU Wei, XU Chao, LIU Jie

(Qingdao Doublestar Tire Industry Co., Ltd, Qingdao 266400, China)

Abstract: The application of rayon in the carcass of run-flat tire was studied. The results showed that, the dimensional stability of rayon was excellent, but the physical properties after water absorption was severely decreased, so the moisture-proof work should be done in the tire production process. Compared with the tire with polyester cord carcass, the durability under zero pressure of the tire with rayon carcass was better, and when the tire was damaged, carcass cord was not broken, which indicated that the tire was safer.

Key words: rayon; run-flat tire; carcass; skeleton material; zero pressure durability