

轮胎胎体尺寸稳定的重要性

Frédéric Pomies 等著 姚岐轩摘译 涂学忠校

近年来,高模量低收缩的尺寸稳定型增强纤维对轮胎性能作出了重要贡献。诸如改善轮胎转弯和操纵性能、提高轮胎硫化均匀性和胎面耐磨性、延长轮胎的使用寿命和较好的经济性都是胎体尺寸稳定性提高的结

果。因此,提高轮胎帘线的模量和降低其收缩率已成为纤维供应商在过去 15 年研究和开发的重点。

表 1 列出了帘线尺寸稳定性对轮胎性能、外观和成本的重要性。

表 1 帘线对轮胎外观、成本和性能的影响

轮胎性能	轮胎帘线性能	轮胎帘线比较
轮胎生产过程中出现的问题		
帘线跑边、帘线散乱	吸收水分时收缩率小	人造丝和尼龙帘线均较差
轮胎成型性能	帘线柔软度和帘布的手感	人造丝优于尼龙优于聚酯
轮胎硫化均匀性	尺寸稳定性	人造丝和新型聚酯均较好
轮胎硫化时帘线强力下降	高熔点,低吸湿率	尼龙较差
耐久性和安全性能		
耐疲劳性/ 耐久性	固有的耐疲劳性和生热	尼龙和新型聚酯优于人造丝
耐化学性	抗水解性和抗胺解性	如果胶料配合不当,则聚酯的抗水解性和抗胺解性差
抗冲击和抗机械损伤性能	强度,韧性(较高的断裂能)	尼龙较好
耐水性(耐切割)	低吸湿率	人造丝较差
美观		
外观(胎侧凹陷)	尺寸稳定性	新型聚酯较好
平点	尺寸稳定性和高玻璃化温度	尼龙较差
转弯/ 操纵性能	尺寸稳定性(高模量)	尼龙较差
经济性		
成本	高强度,尺寸稳定性	新型聚酯较优
耗油量/ 滚动阻力	低生热	新型聚酯优于普通聚酯
胎面磨损	尺寸稳定性(高模量)	
翻新率	高耐久性和轮胎硫化时强力下降小	

轮胎在行驶过程中,其胎体承担来自车辆和路面间的各种力。轮胎乘坐舒适性、刹车性能、横向/ 纵向加速和耐久性等各种性能均与胎体的技术条件及性能密不可分。胎体结构的很小变化都会对轮胎/ 车辆系统的性能产生很大的影响。因此,对汽车轮胎来说,材料的选择和应用是非常重要的。

1 尺寸稳定性

热塑性纤维的尺寸稳定性反映了其固有

的拉伸模量。它有几个数学定义,而最普通的定义之一是纤维定负荷伸长(EASL)和热收缩的代数和。这些参数对材料开发工程师、轮胎工艺工程师和轮胎设计者来说都是重要的,因为他们规定要处理的纤维必须具有理想的模量,但不会达到所不希望的高热收缩率。热收缩率与用 EASL 量度的模量有关,它对轮胎制造工艺和成品轮胎特性有很大影响。这些影响与轮胎硫化及其后冷却时由于帘线收缩所产生的变化有关,且可能对

轮胎产生如下影响：

- (1) 轮胎规格/尺寸的变化(断面宽和周长的差异)；
- (2) 轮胎均匀性的差异(由于轮胎周向不均匀收缩所致)；
- (3) 轮胎耐久性(由于帘线/橡胶移动和轮胎几何形状变化所致)；
- (4) 胎体帘布接头凹陷(胎体帘线模量变化而引起胎侧凹陷)；
- (5) 轮胎性能的变化(由于胎内帘线性能变化所致)。

新型聚酯帘线在尺寸稳定性和有关性能方面不断的改善,使轮胎厂家和轮胎用户获得比用普通聚酯帘线更多的好处：

- (1) 由于新型聚酯帘线的低滞后损失及由此而致的低生热,使轮胎具有较长的寿命和理论上较好的燃料经济性；
- (2) 由于在子午线轮胎生产时取消了硫化后充气工序,故其生产成本低；
- (3) 提高了轮胎的均匀性；
- (4) 减轻了胎体帘布接头处的胎侧凹陷,从而满足了汽车工业对轮胎质量的要求。

2 普通与新型聚酯帘线的比较

在 70,80 年代初,用作轿车轮胎胎体增强材料的第 1 代商品化聚酯帘线具有目前我们称之为普通或标准聚酯帘线的性能。

在聚酯帘线应用于轮胎的开发之初,胎体帘布接头凹陷(即胎侧凹陷,简称为 SWI)是聚酯骨架材料最主要的缺点之一。胎侧凹陷可能出于单层帘布轮胎胎体帘布接头处(图 1a)。与非接头处帘布相比,搭接处较大(2 倍)的帘线密度使每根帘线承受 $1/2$ 的应力。因此,轮胎充气时,搭接处帘布的伸长率较小,胎侧部位产生局部径向向下弯或凹陷(图 1b)。虽然胎侧凹陷对轮胎结构没有影响,但漂亮的外观在许多轮胎市场上是重要的。

普通聚酯帘布在轮胎成型时所出现的其它问题可通过如下办法予以解决：

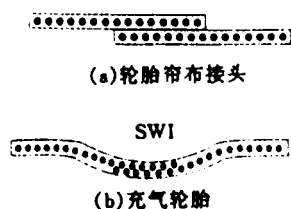


图 1 单层帘布轮胎充气时胎侧凹陷对接头处的影响

- (1) 调整帘布处理条件,以改变其有关的收缩率和模量；
- (2) 调整轮胎成型和硫化工艺。

把普通聚酯帘线处理成能适应轿车子午线轮胎最低的技术要求是困难的,而且当时尚未开始开发具有良好尺寸稳定性的新型聚酯帘线作为替代品。

当第 1 代新型聚酯帘线于 80 年代初实现商品化时,帘线供应厂商的研究开发工作终于有了回报。尺寸稳定性的研究终于提到议事日程上。

3 新型聚酯帘线在轮胎中应用的增长

聚酯帘线尺寸稳定性方面的变化见表 2。

对比表明,1X30 和 1X40 尺寸稳定型聚酯(DSP)帘线的中间模量分别比第 1 代 1X90/93 DSP 帘线高 20 %和 50 %,但 1X40 的强度稍低些。研制 1X40 旨在使其具有尺寸稳定性,以取代人造丝,借以减轻帘线和轮胎的质量。为使该取代成为可能,1X40 仍需有足够的强度。最近推出的 1X50 则具有较高的强度和较好的尺寸稳定性。

目前,美国、日本和澳大利亚的轮胎厂家正在把新型聚酯帘线应用于他们所有的轿车子午线轮胎上。在欧洲,聚酯帘线作为一种可选择增强材料正在迅速地取代人造丝。每一轮胎厂家不是在使用就是在评价轮胎增强用的聚酯帘线。类似的使用和评价正在中欧、非洲和中东发展中国家进行,尤其在近 18 个月里,这些国家使用聚酯帘线的趋势变

表 2 轮胎增强用新一代聚酯帘线

性能	1W70/73 *	1X90/93 *	1X30/33 *	1X40/43 *	1X50/53 *
	普通聚酯	DSP	新型 DSP	新型 DSP	新型 DSP
强力	100	98	103	90	100
韧性	100	95	100	100	100
模量	100	105	125	155	155
收缩率	100	50	50	50	50
商品化时间	1972 年	1988 年	1990 年	1991 年	1995 年
主要优点	无平点	用于单层胎体轮胎	强力高、尺寸稳定	替代人造丝	用于各种轿车轮胎

注:各种性能指数均以 1W70/73 普通聚酯帘线为 100 作对比。为说明模量提高,以相同的收缩率对 DSP 帘线进行处理。*为粘合活性型。

得更为明显。

下面两个主要技术原因解释了为何轮胎厂家对目前轮胎增强用的聚酯帘线进行如此频繁的鉴定或评价:

(1) 聚酯帘线的技术性能现已达到了这样的程度,即其用于轿车子午线轮胎中能大大提高轮胎性能。除轿车子午线轮胎外,其它一些类型轮胎诸如轻型载重车、农业和娱乐车轮胎目前也正在用新型的尺寸稳定型聚酯帘线进行生产。

(2) 为支持聚酯帘线在以往被认为是超出设计范围的轮胎即 H、V 和 Z 速度级轮胎中的应用,已积累了丰富的经验。事实上,当把新一代聚酯纤维与经充分改良了的帘线、轮胎设计及其生产工艺结合起来考虑时,它很适用于各种轿车子午线轮胎。

4 新型聚酯帘线增强轮胎的制造

新型增强材料的评价常常被认为是一项繁重的任务,因其需要许多专用的研究设备,而且还需进行轮胎成型和大量的轮胎试验(含胎侧凹陷测量、操纵、行驶、均匀性、压穿力、高速和耐久性能试验等)。然而,轮胎厂家仍会对新型增强材料如新型聚酯帘线的评价感兴趣有如下两个原因:

(1) 新型轮胎(子午化,供出口市场和原配胎市场等用的轮胎)的推出;

(2) 替代现有增强材料(人造丝或尼龙帘线),以降低轮胎成本和提高其性能,加强竞争力。

为从现有的技术中获得最大的收益,轮胎厂家应在轮胎设计第一阶段与帘线厂家紧密合作,以便对帘线及其特性选择作出正确决定。帘线厂家有其技术专长,当轮胎厂家对帘线类型、强度要求、替代比例、帘线处理和粘合体系作出决定时,帘线厂家能提供有价值的帮助,甚至能提供专用实验室设备和技术人员,以便进行评价和试验。

5 评价新型聚酯帘线的第一步

聚酯帘线评价首先进行的显然是实验室评价。虽然这种评价不大可能取消轮胎性能实验,但它能通过筛选很方便地找出候选帘线。要进行包括各种物理性能、捻度和材料类型等试验的经处理的聚酯帘线样品能够容易和快速地在实验室单根处理设备制备。该设备可精确再现轮胎帘线在大多数工业浸渍设备里所经受的处理条件。

聚酯帘线从其处理过程到成品轮胎,再到行驶使用中,其性能的变化也能在这些实验室模拟试验和增强材料固有的疲劳和粘合性能的鉴定中进行实际预测。这些初步试验结果会使轮胎设计工程师对轮胎性能改善潜力有所了解,并能与现有增强帘线的结果直接进行比较。

6 帘线替代品

当使用新型聚酯增强帘线时,织物试验中的帘线收缩率测量成为一个十分重要的方面。原材料实验室现有不少廉价和标准试验

仪器,它们是其实验室标准装备的一部分。

除对原材料自身进行实验室评价外,重要的是精确地研究其与周围橡胶的相容性。橡胶中的几种因素在控制聚酯帘线的化学降解及其与橡胶粘合力上是重要的。硫化时,从一些促进剂中释放出来的胺会产生称之为胺解的降解现象。

最少胺或无胺的胎体胶料在经受严苛试验的聚酯增强轮胎中可保持良好的性能。这些胶料含有不释放胺的硫化促进剂或其它助剂。当使用聚酯增强帘线时,助剂供应厂商能提供最适用的促进剂。

若实验室结果令人满意,目前就应根据聚酯帘线日益受到青睐的原因来考虑制订织物处理技术条件。最好在轮胎厂家和帘线供应商之间进行聚酯纱线类型、线密度、结构、捻度、织物特性和处理后的帘线性能等广泛的技术交流后进行选择。

当以聚酯帘线替代人造丝或尼龙帘线时,应始终考虑成本和性能这二个因素。实际是否能替代主要取决于如下因素:

- (1) 在轿车、轻型或重型载重车等不同品种轮胎中的应用;
- (2) 在轮胎胎体或带束层中的应用;
- (3) 原配胎、替换胎和出口市场;
- (4) 性能/经济性的兼顾。

在普通胎体轮胎中,当胎体用聚酯帘线替代人造丝帘线时,某些性能兼顾的情况见表 3。本文所考虑的两种不同对策是以相同强度或相同经密度为基础的。

在经密度相同的基础上,对以 111.1dtex/2、144.4dtex/2 和 166.6dtex/2 聚酯帘线替代 183.3dtex/2 人造丝帘线已进行了计算。本试验所得出的结论有:

- (1) 在相同强度的基础上,胎体帘线的质可减小 30 %以上;
- (2) 在经密度相同的情况下,以多层聚酯帘布结构替代人造丝帘布结构,其有效性可使胎体强度和质量发生较大的变化,从而

表 3 人造丝与聚酯帘线性能对比

纱 线	单根帘	轮胎中	轮胎中
	线强度	帘线强度	帘线质量
204.4dtex/2 SII 人造丝	100	100	100
强度相同			
122.2dtex/2 (1X30) 聚酯	97	100	65
经密度相同			
122.2dtex/2 (1X30) 聚酯	97	97	62
160.0dtex/2 (1X30) 聚酯	124	125	82
185.5dtex/2 (1X30) 聚酯	138	143	94

注:以 204.4dtex/2 SII 人造丝的指数为 100 作基准,质量与干人造丝帘线基数有关。经密度为每厘米宽的帘线根数。

使轮胎厂家在帘线用量和胎体强度方面达到理想平衡。

典型的替代会赋予胎体较高的强度和韧度(110 % ~ 130 %)以及较轻的帘线质量(80 % ~ 90 %),故降低了帘线总成本。

当为目前的原配胎市场设计轮胎时,需要考虑的一个主要问题就是来自车辆厂家日益增加的减轻轮胎质量、提高其均匀性和降低滚动阻力的压力。

7 减少原材料用量

与人造丝帘线相比,聚酯帘线所具有的显著的强力优势给轮胎设计者在设计某些轮胎时提供了取消一层胎体帘布而又保持轮胎强度不变的可能性。这种可能性可与如下事实结合起来考虑,即由于人造丝和聚酯帘线粗度不同,故在压延时覆盖于每平方米聚酯帘布上的总覆胶量实际上减少了。覆胶量取决于胶料的粘度和轮胎成型工艺。

除了对胎体胶料作严格的试验外,对新型聚酯轮胎帘线进行首次试验往往无需对轮胎设计的重要参数作其它重大的改变,除非出现了重大的耐久性问题。一旦完成了工厂首批试生产并获得首批室内、室外试验的结果,则需开始优化各个参数。

工厂首次试验时,重要的一个方面无疑是要了解这种新的增强帘线的性能,从帘布压延到裁断,从轮胎成型到硫化,从机床试验

到道路行驶各个阶段的性能。

使用聚酯帘线,使设计具有滚动阻力小、质量轻和性能更好的轮胎成为可能。这样,聚酯帘线就向轮胎设计者提供了使轮胎厂家

能满足其用户即车辆厂家对轮胎的要求的灵活性和手段。

译自美国“Rubber World”,217[2],
23~26(1997)

中国轮胎硫化机首次在美国展出

1998 年国际轮胎展览会(International Tire Exhibition & Conference'98,缩写为 ITEC'98)于 1998 年 9 月 15~17 日在美国橡胶城——阿克隆市举行。

这次展览会中,中国轮胎硫化机的展出十分令人瞩目,来自固特异、米其林/固特里奇、大陆/通用、普利司通/费尔斯通、住友/登普普和库珀等著名轮胎公司的代表纷纷前来参观中国轮胎硫化机,并给予该机良好的评价。

中国轮胎硫化机在 1998 年国际轮胎展

览会上的展出是美国广宇公司、NFM Welding Engineers 公司及桂林橡胶机械厂共同努力和合作的结果。该机是由桂林橡胶机械厂制备主机、广宇公司配置控制系统制成的,展览会结束后将由 NFM Welding Engineers 公司负责其在美国的销售。

展览会期间,代表桂林橡胶机械厂的中国化工建设总公司已与广宇公司和 NFM Welding Engineer 公司就中国轮胎硫化机进入美国轮胎市场的事宜进行了初步讨论。

(中国化工建设总公司 宋 琪
香港广宇顾问公司联合供稿)

微型汽车产销统计

辆

年份	微型轿车		微型客车		微型货车	
	产量	销量	产量	销量	产量	销量
1994	77 613	79 229	99 848	97 801	95 762	95 058
1995	85 433	83 542	153 541	153 337	108 989	109 100
1996	107 256	106 163	175 387	169 216	140 044	140 503
1997	132 533	131 456	226 390	212 366	156 032	160 392
1994~1997						
增长率/%	19.52	18.39	31.37	29.49	17.67	19.05

国内简讯 4 则

最近,河南轮胎厂进行了厂领导班子调整,陈炎波出任厂长兼党委书记,郑玉力、王锋和陈元荣任副厂长,冯耀岭任总工程师。

1998 年 10 月 1 日,中共中央委员、国务院发展研究中心主任、著名经济学家王梦奎一行在焦作市市委副书记、代理市长黄海嵩等陪同下到河南轮胎厂调研和指导工作。

(以上为河南轮胎厂 贺发展供稿)

日前,山东三角集团研制的 145/70R12,155/70R13,145R12LT,185R14C 和

相泰摘自日本“1998 年日本轮胎工业”,P23
195/75R14C 等规格轿车和轻型载重无内胎子午线轮胎系列产品荣获山东省科技进步二等奖。

(山东三角集团 路 军供稿)

根据国家经贸委消息,首批工业调整的 10 个重点产品已经确定,其中包括子午线轮胎。目前,我国子午线轮胎行业尚存在厂点分散、规模小、技术起点低、自我开发能力弱、宏观调控不够有力等问题。如何引导轮胎工业健康发展已成为化工行业迫切需要解决的问题。未来将对子午线轮胎加强宏观调控,提高开发能力。

(摘自《中国化工报》)