

产品应用

短纤维补强橡胶在轮胎中的应用(二)

李汉堂

(曙光橡胶工业研究设计院, 广西 桂林 541004)

(续上期)

4 短纤维对提高轮胎性能的效果

近几年,短纤维在轮胎中应用的理论研究和热点最主要集中在短纤维的加入对轮胎的滚动阻力、生热性及轻量化等方面的影响,这与当前轮胎的高性能化密切相关。

4.1 滚动阻力

随着汽车工业的不断发展和进步以及能源、环保等问题的日益突出,轮胎的高性能化越来越受到重视,绿色轮胎、环保轮胎等都是高性能轮胎的代名词。这些新型轮胎与普通轮胎相比,都具有一个共同的特点——非常低的滚动阻力。降低轮胎的滚动阻力可以减少车辆的燃油消耗,从而减少汽车尾气对大气环境的污染,这既具有经济价值,也有环保意义。据报道,对于轿车轮胎,滚动阻力每降低5%~7%,可节省燃料1%;对于载重轮胎,滚动阻力每降低2%~4%,可节省燃料1%。由此可见,降低轮胎的滚动阻力有利于节省能源、减轻污染。1994年Rijkema B研究发现,将短纤维应用于轮胎,加入少量便可以使轮胎的滚动阻力明显降低。在实际测试中,将短纤维应用于轮胎胎面中甚至可以使滚动阻力降低17%(相当于节省燃油2.4%~8.5%)。Kanenari Paisukell将1份原纤化短纤维(聚乙烯醇/聚丙烯腈并用比为60/40)应用于胎面中,使轮胎的滚动阻力明显下降。短纤维的加入对轮胎滚动阻力的影响主要有以下两个方面:(1)短纤维的加入可以提高轮胎的刚性,使得轮胎在行驶过程中承受同样载荷时下沉量明显减小,即轮胎的变形减小,因而滚动阻力也下降;(2)将短纤维用于轮胎胎面时,不仅可以提高胎面的刚性,而且可以使胎面的摩擦因数下降,滚动阻力因数降低,滚动阻力也相应下降。

4.2 生热性

轮胎的生热性主要是由于轮胎在行驶过程中轮胎材料的滞后损失(又称为内耗或能量损耗)所引起的。能量损耗是输入到材料中的能量没有作为应力全部释放出来所造成的,而在胶料中主要以热的形式不可逆地耗散掉,表现为胶料的温升。生热性对轮胎的影响极大,若生热太大,温升过高,会严重影响轮胎的性能和使用寿命,特别是在高速行驶时。降低生热已经成为载重轮胎和公共汽车轮胎的主要性能要求之一。

短纤维的加入可使胶料的生热性显著降低,而且随着取向方向的不同,其影响程度也不同,当短纤维取向方向为垂直于路面时其硫化胶的生热性最小。如果短纤维的取向理想,则生热性可降低78%。之所以短纤维的加入能够使胶料的生热降低,主要是因为短纤维的加入可以提高胶料在低伸长下的高应力,表现为低应变下的高弹性模量,这既大大限制了胶料的变形,又大大提高了胶料的响应性,致使能耗相应下降,生热也降低。同时,将短纤维应用于胎面胶可降低胎面摩擦因数,故对降低胎面摩擦生热也会起到一定的作用。

Vander pol J F将芳族聚酰胺原纤化短纤维(浆粕)和浸渍的芳族聚酰胺短切纤维(DCF)应用于胶料中,测得的能量损耗表明,芳族聚酰胺原纤化短纤维(浆粕)对生热性的影响要比DCF大一些,这可能与纤维的长径比分布和取向有关。加入DCF,在其径向取向的方向上(短纤维垂直于工作面)的能量损耗较低,特别是在低载荷时更为突出,这主要是由于在径向取向的方向上,短纤维限制胶料变形的能力较大,因而能量损耗降低,生热也降低。

4.3 轻量化、噪声和其它性能

轮胎的轻量化与轮胎的原材料消耗密切相

关。将短纤维应用于轮胎的各个部位中,在保证原有性能的前提下,可使原有部位的尺寸厚度减小,从而减小轮胎自身的质量。例如,Naohiko Kikuchi 将尼龙短纤维应用于轮胎的胎侧和三角胶条中,可使胎侧的质量减小 40%,轻量化效果明显,且能够很好地平衡操纵性能和乘坐舒适性。Hiraho Shinichi 将 20% 的人造丝短纤维应用于胎侧,使整个轮胎的质量减小约 7.4%。

低噪声是为适应环保要求而对轮胎提出的又一个新的性能指标。降低噪声是目前环保型轮胎的一个重要发展方向。轮胎噪声的来源包括泵气噪声、撞击声、胎面和胎侧振动的噪声以及制动转弯的噪声等。目前降低轮胎噪声的主要方法是改变胎面花纹的结构设计或对轮胎胶料进行改性。将短纤维应用于轮胎胎面及其它部位时,可通过短纤维的模量和各向异性来改变胶料的性能,以降低轮胎行驶过程中的噪声。例如, Masake Takeo 等将 0.6 份的聚乙烯醇/纤维素醋酸酯双组分短纤维加入带束层边部胶中,所得的轮胎具有优异的低噪声和耐久性能。

5 短纤维在各种轮胎中的应用

5.1 工程越野轮胎

短纤维最早在工程越野轮胎中得到应用。由于工程越野轮胎的工作环境比较苛刻,一般是在工矿区或山地上行驶,路况较差,因此提高轮胎胎面的抗撕裂性能及抗崩花掉块性能格外重要,而这正是短纤维—橡胶复合材料所具有的比较突出的性能之一。1985 年, Walker 等将处理过的纤维素短纤维(简称 TCF)应用于轮胎胎面胶中,经数百条越野轮胎试验表明,加入 2.5 份的 TCF 可大大改善胶料的抗撕裂性能,降低疲劳生热量,提高胎面抗崩花掉块和耐磨性能,延长轮胎的使用寿命。这是短纤维在轮胎中应用所取得的效果比较显著的实例之一。

5.2 载重轮胎

将短纤维应用于载重轮胎,可以提高轮胎的刚性和充气压力,从而提高载重轮胎的承载能力和高速耐久性能,也可以显著降低轮胎的内部生热。这对于胎侧较厚的载重轮胎来说尤为重要。1988 年 Takahashi Shuji 等将短碳纤维应用于载重轮胎中,所得的轮胎具有较高的承载能力和高速耐久性能。其具体的做法是在轮胎的三角胶条

(配方为: NR 70; ESR 30; 氧化锌 10; 抗氧剂 1; 油 5; 炭黑 70; 碳纤维 10; 硫黄 5; 促进剂 2.5) 中加入短纤维。改性后三角胶条的动态模量为 257 MPa (20℃) 和 195 MPa (60℃), 分别比未加短纤维时高出 97.6% 和 101%。采用这种三角胶条的轮胎的转弯性能指数、胎圈耐久性能及高速耐久性能分别比改性前提高了 8%、18.6% 和 5.3%。由此可见,短纤维的加入提高了三角胶条的动态模量,从而使轮胎的耐久性能和承载能力得到提高。也有人将短纤维应用于载重轮胎的其它部位。例如, Kunngi Takeshi 等将 0.5 份的原纤化聚乙烯醇/乙酸纤维素应用于帘布层边部胶,经过合理的取向,可使轮胎的模量提高,使轮胎具有良好的高速耐久性能。

5.3 无销钉防滑轮胎

目前短纤维已经成为无销钉轮胎生产的主要原材料之一,这是由于将短纤维应用于胎面,一般情况下其摩擦因数是降低的,但在 0℃ 以下的冰面上时,其摩擦因数反而有所增加(可能与其不同的摩擦性能有关)。Ishida Hiroichi 通过实验证实,短纤维的加入可以提高胶料低温时的撕裂性能,将其应用于无销钉轮胎后,可使其摩擦因数提高 15%。Kano Kazuhiko 为了改善冰面上的轮胎抗滑性能,不仅将短纤维应用于胎面,而且采用了胎面发泡的方法,所得的轮胎冰面抗滑性能优异。

5.4 高性能子午线轮胎

短纤维在轮胎中应用的又一个具有深远意义的拓展是将短纤维应用于子午线轮胎。添加少量短纤维便可赋予轮胎各种高性能,特别是各向异性,这是短纤维之所以备受轮胎工程设计者青睐的主要原因。从目前的形势看,短纤维在高性能子午线轮胎中的应用颇具潜力。许多发达国家,特别是日本等最近几年在这方面的研究尤为活跃,有关的专利文献报道也不少。从日本住友橡胶有限公司将尼龙短纤维应用于子午线轮胎后所获得的一些性能指数可看出,轮胎的滚动阻力降低了 1.56%,抓着性能提高了 20%,操纵响应性和舒适性分别提高了 1.1% 和 3.45%,这都是当前子午线轮胎高性能化的重要内容。

6 短纤维补强橡胶的发展前景和有待解决的问题

提高技术创新和技术开发水平十分重要。目前国外的各大轮胎公司已经纷纷推出了自己的高性能系列轮胎,如法国米其林公司 XSF 系列、美国固特异公司 GFE 系列以及德国大陆公司 EDT 系列等。

我国在短纤维—橡胶复合材料研究应用方面起步较晚,而将短纤维应用于轮胎就更少了,单瑞琴和周彦豪等曾经在这方面作过一些研究和探讨。2003 年 1 月 20 日,青岛喜盈门双驼轮胎有限公司研制的定向短纤维补强橡胶轮胎通过了青岛市科技局组织的技术鉴定。参加鉴定的专家一致认为,该产品的复合材料、结构、配方和生产工艺设计均达到了国内先进水平。据报道,定向短纤维补强橡胶若在轮胎工业生产中推广应用,每 100 万套轮胎每年可节约原材料成本 405 万元,经济效益十分显著,市场前景广阔。

我国国内轮胎企业要在竞争中立于不败之

地,必须关注全球轮胎行业动态,加大投资力度,进行技术创新。在这种形势下,开展短纤维在轮胎中的应用研究意义深远。

将短纤维应用于轮胎,有待解决的是:因炼胶困难导致机械能耗升高所造成的成本提高问题。成本提高会给轮胎的销售带来很大的影响,使短纤维在轮胎中的使用和推广受到限制。对于加工过程来说,短纤维的加入会使胶料的流动性能变差,特别是在开炼机炼胶时,短纤维会严重阻碍割胶的正常进行,甚至带来一些安全性问题。此外,现有的加工工艺还难以使短纤维在最终产品中的分布和取向达到比较理想的状况,而在性能表征上,由于短纤维—橡胶复合材料的性能影响因素比较复杂,目前仍缺乏一套简便而行之有效的表征手段。

参考文献:略

(完)

成山由质量管理零缺陷 向管理质量零缺陷发展

2005 年以来,成山集团有限公司以进一步细化完善激活质量管理体系、提高工艺执行率和关注质量成本三件事为主要目标,通过各部门的通力合作,使该公司质量管理工作逐步由质量管理零缺陷向管理质量零缺陷发展转型,有力地提升了产品的市场竞争力。

该公司取得国际知名认证机构(法国 BVQI 公司)颁发的 ISO/TS16949:2002 标准质量体系认证证书,建立公司的“质量管理体系树”。“精细化、零缺陷”的质量管理理念就是这棵大树的根系。在这种理念的带动下,该公司先后获得了 ISO9000、QS9000 和 VDA6.1 等多项认证,成为轮胎产品中的佼佼者。随着国际质量体系标准的发展,企业的经营者、管理者包括消费者也越来越关注产品在形成过程中是否建立了一套完善的质量管理体系,它是生产优质产品的保证,特别是汽车工业领域,对供方质量体系要求更加严格,甚至大部分主机厂将是否通过 TS16949 质量体系认证作为能否供货的首要条件。该公司按照制定的推进计划,逐步建立了 TS16949 标准的质量体

系,并进行了有针对性的大量培训、辅导和内审等工作,并于 2005 年 7 月底顺利通过了三方认证机构的现场审核。

注重对人员素质的培养,提高工艺执行率。在人、机、料、法、环中,对质量影响最大的就是人。该公司结合全员培训,加紧对工序检查员进行集中培训,提高其质量意识和业务素质,使其明白自身的岗位职责和工作程序。要求检查人员严格执行“工艺规程”,加大日常的巡回检查力度,同时还制定了详细的抽查计划,对于检查结果采取与考核相结合的方法,同时根据违反工艺的主观性质实施重点考核,并要求检查人员必须跟踪落实整改情况。通过各项措施的全面实施,综合工艺执行率上升了 11.68 个百分点,为产品质量的稳步提升并最终完成公司年度目标提供了保证。

关注质量问题,强调质量成本。质量成本是考核质量体系是否有效运行的手段之一。为此,该公司加强对各类质量数据的统计分析,找准薄弱环节,集中精力进行解决。同时关注市场出现的有代表性的问题轮胎,不管是自家的还是其它牌的,都找回来加以分析,通过问题排查,使质量运行体系更便捷有效。

董兆清