

采用芳纶纤维的创新设计

Brun Jelsma 著 赵冬梅 周平摘译 涂学忠校

摘要 在新型轮胎设计中,采用芳纶纤维替代传统的钢丝能够减轻轮胎质量和降低轮胎成本,同时还能改善轮胎与地面的接触。正在开发新的加工技术,以最大限度地发挥芳纶纤维的潜能。芳纶的特性与使用中较大的自由度(可以制成帘线,也可以制成帘布)可以满足不同设计者的要求。从1995年的调查以后,应用芳纶的技术在帘线制造和浸渍两个方面都在不断地发展。

芳纶纤维最早用于轮胎的带束层。然而,由于各种因素的影响,特别是美国轮胎生产厂突然转向子午线轮胎的生产,第1代芳纶带束层轮胎很快就夭折了。这其中的原因还在于人们对这种材料的内在特性了解甚少,而恰恰是这种特性使芳纶在轮胎设计中具有极大的发展潜力。另外,还必须开发帘线制造、浸渍及轮胎成型等方面的加工技术。所有上述因素,加上芳纶纤维的生产成本较高,使轮胎生产厂转而使用当时在欧洲轮胎生产中已经普遍使用的钢丝帘线。一些使用芳纶纤维制造的第1代轮胎带束层一直延续至今,所谓折叠边带束层就是其中一例,这种带束层在一些规格的轮胎中表现的性能仍然不错。随着橡胶工业的发展,该种材料在轮胎中的使用将越来越广泛,目前芳纶纤维的价格已经可以接受,在轮胎带束层中使用芳纶纤维正在取得新进展。

在轮胎带束层中使用芳纶纤维除了可以减轻轮胎质量和降低油耗外,还可改善轮胎与地面的接触。

1 超轻量轮胎

在《1996 国际轮胎技术》上发表的文章中,首次介绍了超轻量轮胎。除了减轻质量、节省燃油和其它有利于环境的优点外,这种轮胎对车辆的动态性能还有如下益处:舒适性大大提高;极大地抑制了胎面平点;减少了水滑;改善了低摩擦路面上的防抱

死制动性能;提高了在不平路面上的动态平稳性;改进了牵引性能。

2 芳纶和钢丝混合使用的带束层

一般认为折叠边带束层是一种平衡性较好的带束层结构。在最近的几篇专利申请书中介绍了一种创新的设计,即带束层采用1层芳纶和1层钢丝的结构。这种新型设计与折叠边结构之间的一个重要区别在于芳纶纤维层没有折叠边。

几种创新结构的带束层如下:

(1) 露边带束层

露边带束层的结构是上面1层露边芳纶帘布层,下面1层露边钢丝帘布层,不必使用折叠帘布层或冠带层。采用这种带束层,除了可以减轻轮胎质量外,还能够改善轮胎的其它性能(如速度),使这些性能等同或超过带束层为两层钢丝的轮胎。露边带束层的结构特别简单,因此能够降低轮胎的成本。

(2) 露边层加边缘保护的带束层

将露边芳纶帘布层贴在露边钢丝帘布层上,前者比后者宽。带束层边端包以织物保护层。

(3) 芳纶纤维螺旋缠绕露边钢丝层

将钢丝帘布层按与轮胎中心线成 25° ~ 45° 的角度裁断。芳纶纤维层以单根帘线或帘布条的形式呈螺旋状缠绕在钢丝层上。这种使用芳纶纤维的轮胎具有高速耐久性好、操纵稳定性好、轮胎质量轻和滚动阻力低

等优点。

(4) 两种材料的露边带束层

这种带束层包括两层露边层,每一层并列排放芳纶纤维和钢丝帘线,上面还有1层零度角尼龙冠带层。

据报道这种设计能够减轻惯性的影响,提高轮胎性能。其主要原因是这种轮胎在压缩作用下较软,与地面接触面积较大,从而改善了行驶的平稳性、安全性和舒适性。

(5) 两层露边钢丝层上覆盖无接头芳纶帘布层的带束层

这种带束层的结构是按照常规方法设计的,即在两层露边钢丝层上覆盖无接头芳纶帘布层。只不过这里使用的是无接头的芳纶帘布而不是尼龙,而且在其边缘上芳纶帘布是双层的。芳纶纤维在任何条件下的尺寸稳定性都很好,因而赋予带束层和胎面精确稳定的曲线轮廓。这种设计抑制了轮胎平点,提高了车辆的操纵性,而精确稳定的胎面轮廓使轮胎花纹的磨损比较均匀。

3 芳纶在新技术中的作用

上述实例及目前类似的应用开发情况都显示出了芳纶的内在特性:高强度,尺寸稳定,织物在压缩条件下柔软易屈服,密度低。

芳纶很小的用量(按体积和质量计)即可使性能趋于理想状态——即具有无可比拟的平面弯曲及非平面弯曲刚性。

近期的研究报告表明,在轮胎生产中使用了芳纶使汽车的性能也提高了。

上面所讨论的芳纶的内在特性在最终产品的性能中得以体现。芳纶的一些鲜为人知的优点甚至比其室温拉伸性能还显著。据将要发表的一篇报告介绍,在动态载荷下芳纶帘线的生热极低,这种帘线可在轮胎中用作骨架材料。

在1995年的一项调查中发现,正在进行

开发芳纶潜能的工作,包括纱线性能、线密度、帘线类型和浸渍技术等方面。当时的开发工作主要是改善帘线与橡胶的粘合性能。

在露边带束层中使用芳纶帘布并且不加覆盖条,要求其具有足够的粘合性,而在工业生产中的浸渍装置上达到这一要求是目前许多研究工作要解决的课题。改变浸渍液配方的想法来源于橡胶工业制品,它为了解决芳纶粘合问题又开辟了一条新的途径。

为满足热衷于露边带束层的轮胎设计者创造性的要求,目前的发展方向集中于以下几个领域:提高浸渍产品的可靠性;发展轮胎的自动加工技术;降低轮胎成本。

从1995年的调查以后,应用芳纶的技术在帘线制造和浸渍两个方面不断地发展。可以预见,还会有更多的开发成果。

4 未来的展望

由于在轿车轮胎带束层中使用了芳纶,因此可以重新制定轮胎的性能标准,除了现在广泛使用的折叠边带束层外,芳纶露边带束层将是使轮胎设计简单化(因而减轻轮胎质量)和轮胎成型自动化(降低轮胎成本)的标准部件。无接头芳纶带束层的应用也会越来越广。

根据所有的历史(专利)文献,设计者们很有可能在带束层构型上寻找出路。这些革新设计将改善轮胎与路面的接触。芳纶的特性与使用中较大的自由度(可以制成帘线,也可以制成帘布)可以满足不同设计者的要求。

将来一旦重新确定轮胎性能标准并进一步完善,轿车的动态性能将在安全性、舒适性和操纵稳定性方面有所提高。换言之,有了较为理想的轮胎后,就能设计出更为理想的轿车。

译自英国“Tire Technology International 1997”, P59~60