

表现出良好带束层边缘粘合性能的 冠带层新材料

Jean-Francois Fritsch, Peter B. Rim & Donald L. Brown

(美国 Honeywell 公司功能纤维欧洲部)

摘要:本文介绍了加工助剂莱茵塑分 T 和增塑剂 A 在全钢载重子午线轮胎胎面配方中的胶料性能对比,并着重考察了对胎面挤出性能和外胎性能的影响。试验结果表明,使用加工助剂能降低胎面的挤出温度,提高胎面的挤出速度;两种加工助剂相比,含莱茵塑分 T 的胶料老化性能、疲劳性能和分散性以及胎面挤出温度和断面气孔情况均比增塑剂 A 好;外胎的耐久试验均超过国家标准。

1 冠带层的概况

子午线轮胎出现后不久,出现了钢丝帘线并用来代替纺织品成为带束层的骨架材料。这种转变是为了改善子午线轮胎的使用寿命,发挥出子午线轮胎潜在的优异操作性能。

对于高性能轮胎、高速度级轮胎和大规格轮胎,高速行驶的轮胎易出现下述问题:生热、内应力增加,变形加大,带束层角度变小,操纵性能下降,胎肩部位应力集中现象加剧,压地印痕变得不均匀。为了覆盖住厚重的钢丝带束层并在高速行驶时把轮胎外形尺寸增大减到最小,出现了冠带层。冠带层能对由于高速行驶给轮胎带束层带来的负面作用给予补偿。

冠带层能减小轮胎尺寸增大的原理是:用一种对带束层有束缚作用的织物覆盖在带束层的外面,冠带层采用纺织品增强材料,典型的是尼龙 66,尼龙 66 帘线在带束层外面沿轮胎周向定向排列,在轮胎高速行驶及受到高应力作用时保护带束层的整体性不受到破坏。采用冠带层结构的目的是使带束层不致与胎体层间出现脱层,从而增强轮胎的耐久性,减少轮胎突然损坏的危险性,并赋予轮胎更高的速度级别。当对轮胎性能需要更高时,偶尔也有用诸如 PEN 纤维、芳纶这样的高模量纤维的帘子线来做冠带层的增强材料。与用尼龙 66 做冠带层相比,除前面讲到的那些功能

外,用这两种材料做冠带层还可改善轮胎的均匀性和操作性能,使用 PEN 纤维还可吸收噪声。与 1999 年相比,欧洲不同速度级轿车子午线轮胎冠带层配置比例均有提高,配置冠带层的轮胎数量逐年持续增长(见表 1)。

表 1 欧洲不同速度级轿车子午线轮胎
2000 年配置冠带层比例比 1999 年增长幅度

速度级别	T	H	V	Z	总计
增长幅度/% 原配胎	0.8	1.2	71.6	74.1	4.5
替换胎	0.7	10.6	14.5	21.1	3.7

欧洲的轮胎制造业出现了向高速度级别发展的强劲势头。现在,60%的乘用车轮胎配备了冠带层,而在 1995 年这个数字只有 40%。此外,随着轻型载重车、超高性能汽车和豪华轿车越来越流行,车辆的速度越来越快、载重量越来越大,作用于轮胎上的应力也越来越大。为了能覆盖住这种应力,将有更多的轮胎配备冠带层,轮胎也能因此而获得更好的性能。

2 冠带层的作用

车辆在高速运行期间带束层会因离心力的作用而伸展,但钢丝帘线是不能伸展的,只能由原先的位置转向沿轮胎周向排列。在整个位移的过程中带束层帘线锋利的端头会对与之相临的橡胶产生剪切作用,促使裂口的出现,并随轮胎工作时间

的延长,裂口逐渐变大,最终导致带束层脱层。裂口的增大还会影响轮胎的外形,导致轮胎接地印痕的不均匀性增加。轮胎胎面与路面的不均匀接触会加速胎面局部位置的磨损,由于轮胎胎面的寿命由磨损最严重的位置的状况决定,因而会使轮胎的使用寿命变短。

为了限制轮胎外形尺寸增大问题,人们尝试把冠带层帘线沿轮胎周向缠绕在带束层外面。这种帘子线的模量是一个关键因素,因为其作用就是阻止轮胎带束层区域的尺寸增长。为了提高轮胎的耐久性,冠带层的宽度要超过带束层的边缘,借以减轻钢丝带束层锋利的帘线端头与相临橡胶之间的应力集中现象。这种现象在剪切应力最大的地方表现得最典型,最初是这样的地方出现损坏,继而导致带束层边缘局部甚至全部脱层。从骨架材料方面看,良好的耐疲劳性和粘合性能对冠带层用帘子线同样是很重要的。

3 冠带层的结构

可用整幅帘子布叠搭在带束层外面的方法制造冠带层,这种传统的方法包括将像胎体用的宽幅帘子布压延。压延后的帘子布沿周向包覆在钢丝带束层的外面,这种方法的缺点是帘子布每包覆一圈搭接时易出现接缝。有时压延后的帘子布会在钢丝带束层的边缘处出现缝隙,而这里正是容易出现轮胎初期破坏的区域。

目前在轮胎带束层外配置冠带层的方法是将压延后的窄幅(典型宽度 12mm)帘子布条沿轮胎周向以螺旋递进的方式缠绕在钢丝带束层的外面,如有需要,在带束层边缘那样的应力集中部位可做双层缠绕。由于没有了单层压延帘布包覆法的搭接问题,这种比较新的螺旋缠绕方法能使轮胎的均匀性更好。帘布条的制做方法是将压延后的帘子布劈成窄条或用挤出的方法把帘子布包上胶料。挤出法可同时生产多条帘布条并分别缠在卷轴上以供在设置在轮胎成型机上的冠带层敷贴机上直接施加张力并缠绕。每一根帘布条由外面挤出包上胶料的帘子线组成,帘子线已经过粘合处理,挤出后经冷却后缠绕在卷轴上。

螺旋法缠绕上冠带层的轮胎胎坯在硫化模具内膨胀充满模具,如果冠带层帘线的模量太高,帘线或是从胶料内抽出,或是导致轮胎的不均匀性。

所有这些情况都会使轮胎报废,使用表壳式模具即俗称的双半模比使用更现代化的活络模具更明显,使用活络模具时轮胎胎坯在模具内膨胀率较低。

4 冠带层材料的选择

在带束层外配置冠带层前,首先要使选用的增强材料与轮胎制造工艺及硫化工艺相适应。举个例子,增强材料的熔点要高于胶料的硫化温度,有良好的耐胶料化学品性,有良好的热化学稳定性。

聚酯基的 Beltec™ 帘子线在胎体中的性能已经得到确认,可以认为它能很好地承担这类任务。尼龙 66 帘子线由于兼具了价格合理、有适当的粘合强度、其模量高到足以满足轮胎良好性能的需要,低也足以提供良好的轮胎可制造性等优点,而成为冠带层的主要增强材料。尼龙 66 帘子线的一个典型的特征是在 180℃ 那样的轮胎硫化温度下所表现出的热收缩力,热收缩力高将使冠带层能通过收缩紧紧地包围住钢丝带束层,这对带束层边缘来说是一个颇有价值的特性。

美国霍尼韦尔公司的新材料 Beltec™,其热收缩力与尼龙 66 相当,但其热收缩率较低,这会使轮胎均匀性更好。Beltec™ 帘线性能优异,有增大热收缩力或降低热收缩率的功能。

对轮胎性能日益增长的要求在诸多领域对尼龙 66 的性能提出了挑战。首先,在轮胎内的含潮率水平下,尼龙的玻璃化转变温度低于室温;其次,在较高的温度下,其模量与热收缩两项性能的匹配性不好,除非硫化时在整个轮胎的周向上温度分布均匀,否则就会出现某部位帘线的收缩大于另一个部位的现象。由于帘子线收缩时其模量下降,轮胎的不同部位会出现刚度差异,使在进行轮胎均匀性实验期间径向力差异过大,行驶时轮胎颠簸更剧烈;还有一点,尽管尼龙冠带层可以在一定程度上阻止带束层边缘脱层,但在高速实验时仍会出现这种现象。

理想的冠带层用增强材料应具备下列性能:

1. 有足够的模量以抑制轮胎外形尺寸增大和限制带束层边缘脱层;
 2. 有优异的尺寸稳定性以解决轮胎平点问题和非均匀性问题;
 3. 在价格、粘合性能和工艺可行性等方面有优势。一种成功的候选材料应能与不断变化着的轮胎工业相适应,并能增加轮胎的安全性能。
- (未完待续)