

“提高载重汽车尼龙斜交轮胎速度性能” 攻关技术方案论证简介

陈志宏

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

随着我国高等级公路以及高性能汽车的发展,对轮胎的速度性能要求越来越高。除了产品的更新换代——发展子午胎外,结合我国的实际情况,改善尼龙轮胎的速度性能也是十分必要的。经过2年多的策划及前期准备工作,于1993年10月12~14日在广州由化工部生产协调司橡胶处和科技司联合主持召开了“提高尼龙轮胎速度性能”攻关技术方案论证会”。参加攻关的有一院六厂。这是自1980年以来,由化工部组织轮胎行业进行的第三轮科技攻关。第一轮“尼龙轮胎优质轻量化新技术”和第二轮“尼龙轮胎优化设计”攻关均取得了显著效果,在行业中都起到了技术导向作用。在论证会上,技术攻关牵头单位北京橡胶工业研究设计院提出了5份论证资料:①国内外文献综述;②结构设计论证;③配方设计论证;④成品测试方法;⑤研制方案及实施计划。与会专家和代表结合本单位的经验和研究成果提出了许多很好的意见。经过讨论后,确定了2个攻关研制方案:一个是采取稳妥可靠的技术措施;另一个采取具突破性的新设计思路。最后攻关胎将在室内和高速公路上试验考核。下面主要对技术论证中讨论的一些技术问题作一简介。

1 轮胎寿命与温升的关系

轮胎以较高速度连续运行,温度达到一定限度就会破坏。除制造质量问题外,热破坏与轮胎行驶过程产生的温升有直接关系。论证中引用了如下两个经验公式:

$$S = 225.847 - 0.147T - 0.00787T^2 \quad (1)$$

$$T = 222.7 - 22.31 \log L \quad (2)$$

(1)、(2)式分别表征11.00R20和大型载重胎的试验结果, $S(10^3\text{km})$ 和 $L(\text{km})$ 代表

轮胎寿命, $T(^{\circ}\text{C})$ 代表轮胎温升。试以(1)式为例,当 $T = 105^{\circ}\text{C}$, $S = 123645\text{km}$; $T = 115^{\circ}\text{C}$,则 $S = 104860\text{km}$,温度提高 10°C ,寿命降低近20%。至于(2)式,温升影响更大,每提高 1°C ,里程缩短5000km。

2 影响轮胎温升的内部因素

论证中引用了文献的一个经验公式:

$$\Delta T = T - T_0 = QL / \lambda F t \quad (3)$$

式中 ΔT ——温升;

Q ——生热量;

L ——厚度;

F ——散热面积;

t ——时间。

从(3)式看出,轮胎温升与轮胎结构和配方设计有着密切的关系。

3 轮胎设计的基本思路

从降低轮胎温升的角度进行结构与配方设计。

3.1 结构设计

3.1.1 花纹设计

目前我国斜交胎大多采用横向花纹(烟斗、羊角、八脚)且花纹高度多在16~17mm。本次攻关除了要适应较高速度改善侧向性能外,从降低温升角度,应增大轮胎的散热面积(F),以纵向花纹为主,降低花纹高度和胎面厚度(L)。

3.1.2 平衡轮廓设计

轮胎最高温度区域在肩部,降低肩部的应力集中和厚度是至关重要的。以往断面肩厚与冠中心厚之比远远大于国外轮胎,此次攻关方案作了改进。

3.1.3 胎体材料的选择

本次攻关以 11.00-20-16PR 为代表规格,“加粗减层”仍然是重要措施。帘线结构为 1400dtex/3。论证中引用国外资料:N66 轮胎肩部温度比 N6 几乎高 10℃。从降低温升角度,选取 N6 适宜,但 N66 的热稳定性高。结合国内尼龙帘布的生产质量现状,拟进一步作专项对比试验后,再确定攻关胎最后选取哪一种。

3.2 配方设计

3.2.1 定伸应力的匹配

根据橡胶动态力学性能,轮胎在接地旋转一周内的生热 Q' 以(4)式表示:

$$Q' = \pi \sigma \epsilon \sin \delta \quad (4)$$

问题在于轮胎是个复合材料体,且各部位承受的应力-应变情况不尽相同。一般来说,胎面胶是定负荷变形,此时, $Q' = \pi \sigma^2 J''$ (J'' 为损耗柔量)。胎面胶降低损耗柔量,亦即提高定伸应力,对降低生热、提高耐久性是非常重要的。当然提高了胎面胶的定伸应力,整体定伸应力也要提高,以避免增大层间剪切应力。胎面胶与缓冲层胶的生热 $Q' = \pi E' \epsilon^2 \tan \delta$, 与 $\tan \delta$ 成正比,因此,提高这两个胶料的弹性、减小滞后损失是配方设计的主要目标。胎体帘布层胶是恒定变形,生热 $Q' = \pi \epsilon^2 E''$ (E'' 为损耗模量),与 E'' 成正比。因此,降低损耗模量是有利的。同时,在变形恒定条件下,较软的材料产生的应力较小,因而帘布胶的定伸应力不宜过高。根据以上分析进行配方设计。

3.2.2 生热性与耐热性的平衡

上面已提到了胶料生热性与导热性对 Q 的影响,还有一点也是很重要的,即胶料的耐热性或高温性能。在现有材料的前提下,取得这些往往是矛盾的性能的最佳综合平衡是本次攻关胎胶料设计的一个重要思路。如 NR/BR 并用体系目前已为我国轮胎生产所接受,但是在轮胎行驶速度较高时,一方面要考虑防湿滑性能,同时胎面胶表面温度也会升高(一般在 50℃ 左右),此时采用 SBR 则更

为有利。另外,高温(一般在 100℃ 左右)下提高胶与胶、胶与线的粘合性,也是至关重要的,这些都有待攻关中进一步加以解决。

3.2.3 原材料的选取

近年来子午胎引进技术中原材料的国产化取得了很大进展,其中有许多也适用于斜交胎,如许多工厂的炼胶车间既为斜交胎也为子午胎炼胶,有的原材料可以统一起来,如新工艺炭黑(N660、N375、N330 及 N234 等)、芳烃油、不溶性硫黄及一些新型促进剂、防老剂、抗臭氧混合蜡、操作助剂和增粘树脂等。要想使尼龙轮胎质量水平上一新台阶,在原材料方面也应下定决心上台阶,最终的经济效益也较佳。本次攻关胎原材料的选择也是本着这个思路考虑的。最终要求是在不增加成本的前提下进行。这是完全可能的,因为合理地匹配胶料功能,含胶率将大大下降。

4 生产装备与工艺

本次攻关胎的研制选择在广州轮胎厂,主要是利用该厂的胎面胶“四方六块”挤出生产线以及最近引进的台湾成型机。该成型机为套筒法成型,但布套是通过扩张器导引到成型鼓上,采用指形器正包、胶囊反包,这对尼龙胎成型质量将会有较大提高,而且成型省力、省时。

5 成品测试

本次攻关把轮胎成品测试也作为一个重要内容纳入。室内试验将采取一些新测试手段,如采用红外热像仪扫描轮胎表面温度,再加上北院研究开发的轮胎温度场分布的有限元分析,可以获得温升的详细信息。已鉴定过的“轮胎接地压力分布测量方法”及装置也将投入使用。轮胎室外试验将选择沈大、广深高速公路。

在方案论证会上,大家都充满了信心。要发挥科研与生产相结合的优势,团结协作,联合攻关,为行业作出应有的贡献。同时也希望得到各方面的大力支持。