公制轻型载重子午线轮胎带束层钢丝帘线的发展状况

王传铸,于晓林,郭永芳
(三角集团有限公司,山东 威海 264200)

摘要:介绍了公制轻型载重子午线轮胎带束层钢丝帘线存在的问题、发展趋势以及 2 + 2 ×0.30 HT 开放式结构高强度钢丝帘线的性能和应用。公制轻型载重子午线轮胎钢丝帘线由复杂排列紧密型结构向简单开放式结构,由单丝直径较小、根数较多向单丝直径较大、根数较少,由普通强度向超超高强度方向发展。与 1 ×5 ×0.25 和 3 + 9 × 0.22 传统紧密型结构钢丝帘线相比,2 + 2 ×0.30 HT 开放式结构高强度钢丝帘线的物理性能、挤出和压延工艺性能、轮胎成品性能好,价格低,适用于公制轻型载重子午线轮胎带束层。

关键词:公制轻型载重子午线轮胎;带束层;钢丝帘线;开放式结构钢丝帘线;高强度钢丝帘线
中图分类号:U463.341⁺3;TQ330.38⁺9 **文献标识码**:B **文章编号**:1006-8171(2002)11-0658-04

随着汽车工业和公路建设的高速发展,子午线轮胎以耐磨、省油、安全、舒适、行驶里程高等优点越来越受到消费者的青睐;而随着居民生活水平的提高和生活方式的改变,配用公制轻型载重子午线轮胎(如 185R14C 和 31 ×10.50R15LT 规格子午线轮胎)的皮卡车、旅行车、越野吉普车越来越多。以前,由于公制轻型载重子午线轮胎没有专门的带束层钢丝帘线,其带束层钢丝帘线常用轿车轮胎用钢丝帘线(如 1 ×5 ×0.25 钢丝帘线)或英制轻型载重轮胎用钢丝帘线(如 3 + 9 × 0.22 钢丝帘线)替代,因此轮胎产品质量不理想,产量较低。为此,本工作对公制轻型载重子午线轮胎带束层钢丝帘线存在的问题、发展趋势及 2 + 2 ×0.30 HT 开放式结构钢丝帘线的性能和应用进行了探讨。

1 存在问题

皮卡车、面包车、吉普车等不仅要有良好的高速性能、舒适性能,还要有一定的承载能力,这就要求配用的公制轻型载重子午线轮胎带束层既要有较高的强度,又不宜采用直径较大的钢丝帘线制备。为满足舒适性要求,公制轻型载重子午线轮胎采用直径较小的轿车轮胎用钢丝帘线时,必须将带束层帘布的钢丝排列加密。用压延法生产帘布时,过密的钢丝排列会造成整经辊和压力辊沟槽过密,使整经辊和压力辊产生早期磨损甚至无法加工,并进而导致帘布在压延过程中常常出现并线、跳线等问题;用挤出法生产帘布时,过密的钢丝排列会导致挤出机机头挤出孔数多、孔间壁厚小,从而造成挤出孔易被磨穿,钢丝帘布出现并线、稀线等问题。采用直径较大的英制轻型载重子午线轮胎用钢丝帘线虽可避免上述问题,但轮胎的舒适性必然受到影响,且成本较高。因此,在公制新型载重子午线轮胎中采用强度高、成本低的新结构钢丝帘线已成为必然的发展趋势。

2 发展趋势

2.1 由复杂排列紧密型结构向简单开放式结构转变

传统紧密型结构钢丝帘线,如 1 ×5 ×0.25 和 3 + 9 ×0.22 钢丝帘线的截面为圆形(如图 1 和 2 所示),单丝排列紧密,中心有一封闭空间,胶料很难渗入,因此钢丝与橡胶间的接触面积很小,粘合强度较低;当轮胎被扎破或受到其它损伤导致钢丝中心部位与外界接触时,空气、水分、油污等就会自破损处沿着中心空间部位向钢丝内部浸入,致使带束层很快锈蚀。而开放式结构钢丝帘线,

作者简介:王传铸(1970-),男,山东高密人,三角集团有限公司工程师,学士,从事轮胎结构设计、工艺管理和 CAD 应用等工作。

如 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线的断面呈开放不规则形(如图 3 所示) ,单丝根数少、捻制松散、间隙大、没有封闭空间 ,胶料容易渗入 ,因而帘线与橡胶的粘合强度高 ,帘线的耐锈蚀性好 ,轮胎的使用寿命长。

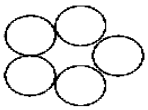

图 1　1 ×5 ×0.25 钢丝帘线截面示意

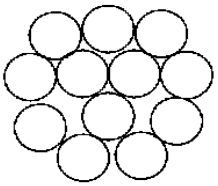

图 2　3 + 9 ×0.22 钢丝帘线截面示意

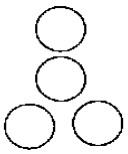

图 3　2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线截面示意

2.2　由单丝直径较小、根数较多向单丝直径较大、根数较少方向发展

钢丝帘线的生产过程是:将盘条拉成一定直径的钢丝 ,经中间热处理后 ,将钢丝拉成直径更小、直至达到帘线所需单丝直径的钢丝 ,再将多根钢丝捻制成钢丝帘线。生产工艺特点决定了单丝直径越小、根数越多的钢丝帘线单位制造成本就越高。

钢丝帘线的断裂强度与单丝直径平方成正比。在钢材强度相同时 ,制备一定断裂强度的帘线 ,单丝直径越大 ,耗材越少。同时 ,增大单丝直径能提高帘线的耐冲击性和车辆的行驶安全性 ,而对轮胎的耐久性基本没有影响。另外 ,单丝根数越少 ,帘线结构越简单 ,越有利于胶料与钢丝的接触和粘合。

综上所述 ,帘线由单丝直径较小、根数较多向单丝直径较大、根数较少方向发展。

2.3　由普通强度向超超高强度方向发展

轮胎借助发动机动能转动 ,其能耗占车辆能耗的 30 %左右 ,因此减小轮胎质量对降低油耗具有非常重要的意义 ,越来越多的汽车公司要求轮胎配套商减小轮胎质量。由于高强度钢丝帘线可以减小带束层帘布及其覆胶质量 ,因此采用高强度钢丝帘线作带束层的骨架材料成为减小轮胎质量的有效途径。

钢丝帘线材质的发展方向是:普通强度 →高强度 →超高强度 →超超高强度。

3　2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线的性能及应用

我公司为提高产量不断增大的公制轻型载重子午线轮胎质量 ,对钢丝帘线进行了理论分析和实际小样检测、大样使用 ,最终选定沈阳贝卡尔特钢帘线有限公司生产的 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线替代 1 ×5 ×0.25 及 3 + 9 ×0.22 钢丝帘线用于公制轻型载重子午线轮胎带束层的生产。

3.1　性能

(1) 物理性能

2 + 2 ×0.30 HT ,1 ×5 ×0.25 和 3 + 9 ×0.22 钢丝帘线的性能见表 1 。从表 1 可以看出 ,2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线的单丝直径大 ,强度较高。

表 1　钢丝帘线的物理性能

性　能	帘线结构		
	2 + 2 ×0.30 HT	1 ×5 ×0.25	3 + 9 ×0.22
单丝直径/ mm	0.30	0.25	0.22
帘线直径/ mm	0.78	0.67	0.90
单根帘线断裂强力/ N	890	595	1 290
线密度/ (g·m^{-1})	2.23	1.95	3.62
单根帘线 H 抽出力/ N	550	450	550

(2) 压延性能

2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线与 1 ×5 ×0.25 钢丝帘线相比 ,帘线密度明显减小 ,帘线间距由 0.5 mm 增大到 0.8 mm ,因而相应的压延机整经辊沟槽间距明显增大 ,即 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线在压延过程中不会出现跳线、并线问题。

(3) 成型性能

3 + 9 ×0.22 钢丝帘线的芯部由 3 根单丝捻成(如图 2 所示) ,在轮胎成型过程中 ,这 3 根芯丝易在后压辊压合过程中刺出 ,造成胎坯浪费。而 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线由于结构简单 ,根本不存在这类问题。

3.2　应用

将 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线替代 1 ×5 ×0.25 和 3 + 9 ×0.22 钢丝帘线用于 185R14C 和 31 ×10.50R15LT 规格子午线轮胎带束层中,轮胎成品的室内性能和实际里程试验结果见表 2。从表 2 可以看出,带束层采用 2 + 2 ×0.30 HT 开放式结构钢丝帘线时,轮胎的高速性能明显提高,其它性能变化不大。分析认为,这与胶料在钢丝中的渗透性好有关。

3.3 经济效益

采用不同结构钢丝帘线的轮胎带束层成本对比见表 3。从表 3 可以看出,采用 2 + 2 ×0.30 HT 钢丝帘线的带束层覆胶厚度、覆胶质量和帘布质量小,成本较低。

表 2 轮胎室内性能和实际里程试验结果

项 目	185R14C 规格轮胎		31 ×10.50R15LT 规格轮胎	
	2 + 2 ×0.30 HT	1 ×5 ×0.25	2 + 2 ×0.30 HT	3 + 9 ×0.22
压穿强度/(N·m)	480	476	612	891
高速耐久性试验				
行驶速度/(km·h⁻¹)	200	190	200	190
累计行驶时间/min	15	10	12	18
恒速耐久性试验				
行驶速度/(km·h⁻¹)	180	180	180	180
累计行驶时间/min	1 512	120	1 216	395
实际里程指数*	103	100	101	100

注:*两种轮胎装在同一辆车上的实际里程(按正常使用情况下轮胎花纹磨光为准)比的平均值。

表 3 不同结构钢丝帘线的轮胎带束层成本对比

项 目	185R14C 规格轮胎		31 ×10.50R15LT 规格轮胎	
	2 + 2 ×0.30 HT	1 ×5 ×0.25	2 + 2 ×0.30 HT	3 + 9 ×0.22
带束层钢丝帘布覆胶厚度/mm	1.60	1.60	1.60	2.25
单胎带束层钢丝帘布质量/kg	1.50	1.62	2.94	4.13
单胎带束层覆胶质量/kg	0.810	0.761	1.51	2.09
单胎带束层钢丝帘布成本/元	19.76	19.88	36.6	48.1

4 结论

将 2 + 2 ×0.30 HT 开放式结构高强度钢丝帘线替代 1 ×5 ×0.25 和 3 + 9 ×0.22 等传统紧密型结构钢丝帘线用于公制轻型载重子午线轮胎带束层中,有利于简化带束层帘布压延工艺,提高轮胎高速性能,降低轮胎成本,延长轮胎在不良路况下的使用寿命。

致谢:本课题的试验、应用研究及论文撰写得到沈阳贝卡尔特钢帘线有限公司技术经理戴继洪的配合和帮助、三角集团有限公司总工程师单国玲的指导和支持,在此一并表示感谢。

第一届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Steel cord in belt of radial light truck tire

WANG Chuan-zhu, YU Xiao-lin, GUO Yong-fang

(Triangle Group Co., Ltd., Weihai 264200, China)

Abstract: The problems and trends of the steel cord in belt of radial light truck tire are presented, and the properties and application of the high tensile steel cord with 2 + 2 ×0.30 HT open structure are described. The normal tensile steel cord with compact structure and more ends of thinner filaments are being

replaced by the high tensile steel cord with open structure and less ends of thicker filaments in the belt of radial light truck tire. Compared to the normal steel cords with 1 ×5 ×0. 25 or 3 + 9 ×0. 22 compact structure, the high tensile steel cord with 2 + 2 ×0. 30 HT open structure features better physical properties ,extruding and calendering behaviors ,performance of finished tire and lower price.

Keywords :radial light truck tire ;belt ;steel cord ;high tensile ;open structure ;compact structure