

9.00—20 载重轮胎优质轻量化措施

王守进

(青岛第二橡胶厂 266041)

摘要 为适应我国载重轮胎高速、高载、耐久的新使用要求,对 9.00—20 轮胎采取了一系列优质轻量化技术措施,如适当缩小轮胎模型尺寸、胎圈着合宽度、行驶面宽度和弧度高,行驶面采用三段圆弧设计,提高断面水平轴高度,采用纵横结合花纹和减小压延帘布厚度等,明显地提高了轮胎高速、耐久性能和使用寿命。

随着我国高等级公路的迅速发展和汽车性能的不断提商,对轮胎的使用性能提出了更高的要求,因而按传统设计方法制造的载重轮胎已远不能满足“高速、高载、耐久”的新使用条件下的要求。轮胎在行驶过程中,由于胎肩部位生热太高,导致轮胎胎体在使用的早、中期产生脱空,严重地降低了轮胎的使用寿命。为此,我们对 9.00—20 载重轮胎采取了一系列优质轻量化的技术措施,不仅提高了产品质量,而且取得了显著的经济效益和社会效益。

1 优质轻量化的技术措施

1.1 优化结构设计

1.1.1 轮胎断面设计的优化

(1)合理缩小轮胎模型尺寸。合理设计轮胎模型尺寸,是保证轮胎成品充气尺寸达到国家标准要求和获得最佳使用性能的关键。根据我厂现行生产工艺状况,9.00—20 载重轮胎的硫化设备,既有硫化机,又有硫化罐。为便于生产管理,使硫化机和硫化罐尽可能以同一施工条件进行生产,分别采取如下尺寸的轮胎模型:

类别	模型外直径,mm	模型断面宽,mm
硫化机	1012	224
硫化罐	1016	224

(2)适当减小胎圈着合宽度。为解决 9.00—20 轮胎使用两种宽度轮辋易引起生产和使用管理上混乱的问题,同时为改善轮胎的使用性能,适当地减小了胎圈着合宽度,

这也符合轮胎的优质轻量原则。新设计的胎圈着合宽度为 165.1mm(6.5 英寸)。

(3)适当缩小行驶面宽度。为适应目前轮胎高速、高载和远距离行驶的要求,降低轮胎的滚动阻力和生热,可将轮胎的 b/B (b 为行驶面宽度, B 为断面宽度)值由原 0.80 缩小到 0.78 左右,行驶面宽度以不超过标准轮辋宽度为宜。

(4)适当增大行驶面弧度高。为降低轮胎肩部刚性,并结合行驶面宽度的缩小,适当增大行驶面弧度高,可改善轮胎的高速行驶性能,但胎体随轮胎轻量化而减薄,会使轮胎在行驶过程中下沉量增大。为使轮胎在负荷下的剪切应力能均匀分布,对减小胎肩部的应力-应变和克服肩空有一定的好处^[1],可将 h/H (h 为行驶面弧度高, H 为断面高)值由原 0.05 增大到 0.06 左右。

(5)行驶面采用三段圆弧设计。在减小行驶面宽度和增大行驶面弧度高的基础上,为使轮胎获得较好的耐磨性能和使用性能,行驶面可采用三段圆弧设计,即中心弧、连接弧和胎肩弧。中心弧 $R_c=340\text{mm}$ 左右,连接弧 $R_l=100\text{mm}$ 左右,胎肩弧 $R_s=20\text{mm}$ 左右。这种设计既能保证胎冠行驶面的平坦性,提高胎面的耐磨性,又不增加胎肩的厚度,改善了轮胎接地压力分布,有利于提高轮胎的高速行驶性能。

(6)合理设计断面水平轴高度。随轮胎轻量化的进一步推行(减薄胎体),轮胎子口部

位的厚度明显减小,刚性也明显降低。提高轮胎断面水平高度,可以降低子口部位受力。同时,在行驶面宽度小于标准轮辋宽度和行驶面弧度高较大的情况下,断面水平轴也应较高^[2]。因此, H_1/H_2 (H_1 为胎圈基部至断面中心线高度, H_2 为断面中心线至胎冠的高度) 值取 0.86 左右。

1.1.2 胎面花纹设计的优化

在正常使用条件下,纵向花纹的轮胎耐久性能优于横向花纹的轮胎,且节油性能也较好,但耐磨性能差,行驶里程较横向花纹轮胎低 15%—20%。横向花纹轮胎的耐磨性能好,但滚动阻力大,胎体生热高,不能适应汽车的高速行驶。权衡纵、横向花纹的利弊,现在多选用纵横花纹相结合的联烟斗花纹设计,并增加不同形式的刀槽,适当降低花纹高度和基部胶厚度。花纹高度为 15.5mm,基部胶厚度占花纹高度的 15% 左右,花纹饱和度为 75% 左右。经试验证明,此种花纹设计的综合性能较好。

1.1.3 轮胎断面各部厚度的优化

按传统设计方法设计的轮胎,肩部厚度太大,不能形成从冠部到侧部的均匀过渡,导致轮胎在高速行驶时,肩部生热大,易出现早、中期肩空。有鉴于此,改进的设计使肩部总厚与冠部总厚之比控制在 1.20 左右,肩部胶厚与冠部胶厚之比在 1.40 左右,从而使轮胎的耐久性能和高速性能得到明显的提高。

1.2 优化施工设计

1.2.1 减小胶布压延厚度

我厂引进的德国贝尔斯托夫公司 $\Phi 700\text{mm} \times 1800\text{mm}$ S 型四辊压延机已投入使用,帘布覆胶厚度可适当减小。根据最佳压延厚度指数 $K=1.35-1.70$ (K 是指胶布厚度与帘线粗度的比值) 和我厂生产实际情况,确定了尼龙帘布压延厚度,如表 1 所示。

1.2.2 采用加粗尼龙帘布减少胎体层数

国内有人认为“高粗度尼龙帘线的动态耐疲劳性能不好”。但随着轮胎行驶速度的提高,这种影响越来越不明显。相反,采用加粗

表 1 不同规格尼龙帘布压延厚度

	1400dtex/2		1870dtex/2		2100dtex/2	
	V_1	V_2	V_1	V_2	V_1	V_2
覆胶量, $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	680	780	740	830	790	870
胶布厚度, mm	1.00		1.10		1.15	

注: V_1, V_2 分别为第一、二帘布层。

尼龙帘布可减少胎体层数,从而降低胎体生热,且还有利于胎体散热。我厂 9.00—20 14PR 轮胎用 6 层 2100dtex/2 尼龙帘布代替 8 层 1400dtex/2 尼龙帘布进行生产,实践证明,轮胎的耐久性和行驶里程均有提高。

1.2.3 用不同结构帘线进行胎体不同层数配套设计

我厂将 9.00—20 10PR, 12PR, 14PR 的胎体分别采用 6 层 1400dtex/2, 1870dtex/2, 2100dtex/2 的尼龙帘布进行配套设计,使此 3 种层级的轮胎可采用同一水胎(胶囊)、同一成型机头宽度等进行生产,这不仅提高了轮胎性能,且简化了生产工艺。

1.2.4 采用两窄缓冲层结构

根据轮胎的耐久性试验及断面剖析^[3]得知,轮胎的肩空大多数发生在一侧,这是因为缓冲层贴合偏歪而导致胎体不平衡,使轮胎在行驶中两肩受力不均。采用两窄缓冲层结构,即使贴合稍有偏歪,也不致于使其端点接近轮胎肩部的“危险区”内,同时也有利于肩部厚度的减小。另外,根据不同的胎体帘布选用不同的缓冲层帘布(如胎体尼龙帘布为 2100dtex/2 或 1870dtex/2 的,缓冲层尼龙帘布就用 1400dtex/2;胎体为 1400dtex/2 的,缓冲层就用 930dtex/2),不仅能提高轮胎的性能,且能减轻轮胎的重量。

1.3 优化配方设计

优化配方设计的特点是:降低胶料生热性、提高其散热性;改进胶与胶、胶与帘线的粘合性;提高胶料的定伸应力和耐磨性能;改善胶料的动态性能等^[3]。

2 轻量化取得的效果

2.1 技术效果

经优质轻量后的 9.00—20 载重轮胎的

各项技术性能指标均达到了国家标准和现行轮胎质量分级标准的 A 级品水平,详见表 2, 3。

2.2 经济效益

优质轻量化 9.00—20 轮胎的重量和成本有了明显的降低,详见表 4。1993 年我厂共生产 9.00—20 轮胎 53 万条,全年共降低成本 565.13 万元。

表 3 优质轻量化轮胎性能试验

序号	压穿系数 ¹⁾	爆破水压 ²⁾ ,kPa	安全倍数	高速生热 ³⁾ (120km·h ⁻¹)	耐久性能 ⁴⁾
1	1.708	4060	5.27	15min 肩空	110.5h 内胎破
2	2.124	4200	5.45	105min 起凸	100h 胎体完好
3	1.859	4050	5.26	110min 完好	100h 胎体完好
4	1.512	4050	5.26	—	—
5	1.643	4510	5.86	—	—

注:1)压穿强度试验条件为充气压力 700kPa,压头直径 38mm;
2)爆破试验条件为充气压力 770kPa,轮胎层级 14;试验胎损坏部位在钢丝圈;
3)高速生热试验条件为充气压力 770kPa,轮胎层级 14,1 号胎花纹号 PT23,2 号为 PT15,3 号为 PT24;
4)耐久性试验条件同 3)。

表 4 优质轻量化前后轮胎重量和成本对比

层级	优化前重量,kg	优化后重量,kg	优化前成本,元	优化后成本,元
14	34.97	33.47	291.50	288.82
16	38.99	36.70	332.00	318.67

2.3 社会效益

优质轻量化 9.00—20 轮胎在山东省潍坊和临沂地区的实际使用试验证明^[1],行驶里程提高了 5%—9.4%,油耗降低了 1.47%—3%。仅此两项而言,9.00—20 优质轻量化轮胎每年可为用户节省运输费用达千万元,社会效益十分显著。

3 结束语

对 9.00—20 载重轮胎采取了一系列优

表 2 优质轻量化轮胎外缘尺寸统计

序号	花纹编号	充气外直径,mm	充气断面宽,mm	硫化设备
国标	普通	1018±1%	259±3%	—
1	PT23	1016.0	263.2	硫化机
2	PT27	1018.6	261.7	硫化机
3	PT12	1009.4	256.7	硫化罐
4	PT15	1010.0	255.7	硫化罐

注:充气压力 770kPa,轮辋宽度 178mm(7 英寸)。

质轻量化措施之后,所取得的技术效果和经济效益、社会效益是十分显著的,也使我们找到了使其它不同规格品种轮胎轻量化的途径。虽然有些问题尚需在实践中作进一步验证,但我们确信,只有依靠技术进步、不断优化产品结构、走优质轻量化的道路,才能使我国的轮胎生产技术不断上新台阶。

参考文献

1 贺学圣.载重尼龙轮胎深化优质轻量措施探讨.轮胎工业,1992;(11):2—7
2 李兆友,陆 林,李承民.改进斜交轮胎结构设计方法探讨.轮胎工业,1992;(11):22—27
3 唐启武.综论尼龙斜交轮胎进一步优质轻量化的措施.轮胎工业,1993;(7):16—20