

15—19.5 14PR 无内胎工业车辆轮胎的结构设计

裴晓辉,陈忠生,吕 军

(徐州徐工轮胎有限公司,江苏 徐州 221005)

摘要:介绍 15—19.5 14PR 工业车辆轮胎结构设计和施工设计。在结构设计方面,增大行驶面宽度和胎侧厚度;胎冠为反弧形;花纹块为梯形过渡,避免应力集中。在施工设计方面,胎面采用两方三块,冠部使用耐磨性好的胶料,侧部采用定伸应力大、压缩变形小的胶料。另外,优化和加强了工艺管理,成品轮胎外观缺陷减少,使用性能优异。

关键词:工业车辆轮胎;结构设计;施工设计;工艺管理

中图分类号:TQ336.1⁺1;U463.341⁺.59 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)12-0722-04

随着市场经济的发展,我国与世界其它国家之间的贸易往来不断加强,特别是我国加入 WTO 后,世界经济贸易一体化趋势逐渐加强,轮胎出口呈增长趋势,并逐渐形成多品种系列化。根据外商要求,同时也易于出口配货,我公司开发了 15—19.5 14PR 无内胎工业车辆轮胎。该轮胎主要用于升降机,速度不高,但要求轮胎支撑性好,行驶平稳,负荷能力强,下沉量小。

1 结构设计

为了保证 15—19.5 14PR 轮胎良好的支撑性,根据平衡内轮廓设计理论,以数学模型为计算依据,采用宽行驶面和较大直径,胎冠采用反弧形,花纹块采用梯形过渡,使轮胎的应力、应变分布更合理,轮胎性能达到最佳。

1.1 轮胎模型尺寸设计

由于国家轮胎标准中无 15—19.5 规格,因此参照美国 TRA—1997 标准:外直径(D')为 1 019 mm,断面宽(B')为 389 mm,轮辋宽(C)为 298.5 mm。根据我公司类似规格(12—16.5 和 14—17.5)的膨胀率,本设计 D'/D 值确定为 1.019, B'/B 值确定为 1.023。由此得出模型外直径(D)和断面宽(B)的取值分别为 1 000 和 380 mm,以保证充气轮胎的外缘尺寸在标准的中上限,主要为增大轮胎内腔容积、提高轮胎的负荷能力。

1.2 轮胎行驶面设计

为提高轮胎的支撑能力,保证升降机平稳、不打摆,轮胎行驶面宽度(b)取较大值(370 mm), b/B 值为 0.973 7,轮胎胎冠采用反弧形,弧度高(h)为 5 mm,半径(R)为 1 400 mm,既增大了轮胎接地面积,又可保证轮胎的稳定性。

1.3 轮胎断面水平轴设计

在升降机的升降过程中,轮胎断面水平轴向胎圈方向移动,胎圈部位的应力剧增,轮胎的下沉量增大,造成车身不稳。本设计取较大的 H_1/H_2 值(0.812 5),使轮胎的断面水平轴向上移,减小轮胎的下沉量,提高升降机作业过程中的安全性。

1.4 胎面花纹设计

胎面花纹选为 E2 型,该花纹的优点是能够很好地传递车辆的牵引力、制动力和转向力,并且稳定性好。本设计轮胎的花纹深度为 22 mm,基部胶厚度为 8 mm,同时肩部厚度较大。花纹采用 25 和 45°两个角度,既提高了花纹的自洁和牵引性能,又保证了轮胎的行驶平顺性,花纹块斜面采用梯形过渡,既美观,又避免了应力集中。

2 施工设计

2.1 胎面设计

胎面采用两方三块,冠部采用耐磨性好、生热低的胶料,侧部采用定伸应力大、压缩变形小的胶料。考虑硫化时间的匹配,侧部胶的焦烧时间相应比冠部胶料长。根据材料分布图,设计胎面侧

部的形状与胎侧部位相似,厚度为 10 mm 左右,侧部厚度大,下沉量小。

2.2 缓冲层设计

采用一窄一宽大三角缓冲层,使缓冲层端点避开胎肩应力集中区,减小充气后的胎面行驶面变形;缓冲胶片热贴在胎冠胶下部,平整、不易出气泡,还可以提高缓冲层端点与胎体的粘合强度,减少脱空,提高轮胎的耐久性^[1]。

2.3 胎体帘布设计

胎体采用 10 层 1870dtex/2 锦纶帘布,4-4-2 结构,以增大胎体的挺性,提高轮胎的安全倍数。帘布采取较大的裁断角度,使成品轮胎的胎冠帘线角度增大到 53°,从而提高了胎冠的周向刚性,减小胎冠部位的应力和应变,从而减小胎面行驶面变形,提高轮胎的支撑性、车辆升高时的稳定性及行驶的平稳性。同时,提高了轮胎的耐磨性和抗刺扎性。

2.4 胎体反包高度设计

胎体反包高度是影响胎圈强度的重要因素。本设计将胎体反包高度提高到断面水平轴以上,使相邻两布层间的级差及帘布端点分布均匀,下胎侧向胎圈部位过渡良好,从而避免胎侧应力集中,减少屈挠造成的轮胎下沉问题。

2.5 钢丝圈设计

根据材料分布图,本设计三角胶尺寸为 10 mm×30 mm,使圈口轮辋处凹陷不过深,材料均匀过渡。圈口饱满可减少该部位受压过小造成的出疤现象,同时对保持胎侧的挺性起一定作用;双钢丝圈直径一大一小^[2],以保证钢丝圈底部的斜度,防止圈口漏气;包布采用 1400dtex/2V₂ 锦纶,减少钢丝端点对包布的磨损,同时钢丝圈使用过程中包布不易打褶。

2.6 成型机头直径及宽度设计

配合帘线假定伸张值的取值和对成品胎冠帘线角度的要求,成型机头直径取 635 mm,胎里直径与机头直径比值为 1.44,机头直径与钢丝圈直径比值为 1.29,符合设计要求^[3]。

2.7 成品外观改进

轮胎圈口胎趾和胎踵部位圆周 24 等分交错设排气线,有利于该部位排气,减少圈口出疤问题,同时增大了圈口与轮辋的摩擦力,减少轮胎在

轮辋上的滑移;胎侧部位圆周 8 等分均匀设排气线,减少胎侧外观窝气缺陷^[4];字体采用 Swis 721 Bdcnoul Bt 字体,空心双线,中间加细装饰线,增强立体感;花纹边部加装饰线,冠部合模线处均匀刻上规格,既美观,又提高了防伪性。

2.8 水胎设计

为了解决无内胎轮胎胎里易出现窝气和印痕等质量问题,水胎排气线加密,且表面刻花,既保证胎里美观,又有利于排气。根据低断面无内胎轮胎的特点,外胎断面宽与水胎断面宽比值为 1.027,外胎胎里直径与水胎外径比值为 1.025,水胎与硫化轮胎配合均匀合理,还有利于扒胎。

3 生产工艺管理

由于 15—19.5 工业车辆轮胎胎体帘布层多、胎侧厚,成品轮胎易出现胎侧明疤、花纹棱角呈圆形、漏线和窝气等质量问题,为此专门制定如下工艺检查标准:

(1)确保胎侧胶的焦烧时间不低于 60 min,以避免先接触模具的胎侧发生焦烧;

(2)成型时胎侧一次定长,搭头对接,以减少成品出现接头开裂现象;

(3)成型上 1[#] 布筒时,不能用机头将布筒直接撑开,要用成型棒均匀上正,以保证帘布伸张均匀;

(4)气密层严格定长,半成品胎里均匀涂刷滑石粉,肩部扎气眼,减少胎里出现窝气现象;

(5)严格 1[#] 布筒定长,以防定长偏小造成胎里出现漏线现象;

(6)成型中心线灯标要固定牢靠且三根俱全,保证中心线居中,防止布筒上偏;

(7)保证半成品的周转周期,确保先进先用,减少因存放时间长造成的轮胎胎里粘连问题;

(8)水嘴座上马蹄铁的位置向后移,防止插嘴圈压马蹄铁,以减少因跑水造成的花纹圆角缺陷;

(9)严格刷汽油操作,保证半成品外观清洁,防止成品出疤;

(10)缩短升压和闭气时间,提高胶料充满花纹时的流动性;

- (11)硫化时内压二次循环水压力不低于 2.5 MPa,确保足够的硫化压力;
- (12)胎趾、胎踵之间加排气线、气眼,水胎肩部加周向连通线,并定期清理;
- (13)保证后充气时间及压力,减小成品变形;
- (14)回轧胶不得用于胎冠胶中,以防轮胎崩花掉块;
- (15)半成品装模要正,定期更换密封垫,以防密封不好造成跑水;
- (16)成品运输和储存过程中,不准落地,存放过程中不准叠压,以防成品变形。

4 成品轮胎试验

- 随机抽取成品轮胎送到江苏省轮胎检测站进行测试。
- (1)试验轮胎外缘尺寸(平均)外直径为 1 000 mm,断面宽为 390 mm,符合 TRA 标准。
- (2)试验轮胎质量(平均)为 68 kg,符合外商要求。
- (3)成品轮胎帘线性能(试验温度为 27 ℃)测试结果如表 1 所示。

表 1 成品轮胎帘线性能			
项 目		测量值	国家标准
胎冠部位			
角度/(°)		52.75	
平均密度/[根·(10 cm) ⁻¹]		78.82	
胎侧部位			
角度/(°)		46.54	
平均密度/[根·(10 cm) ⁻¹]		80.78	
物理性能(平均值)			
断裂强力/N		330.2	≥269.5
断裂伸长率/%		21.52	22±0.5
88.2 N 定负荷伸长率/%		9.5	8±0.5

胎冠帘线角度与设计取值吻合,帘线强力符合国家标准(GB 9102—1988)。

(4)成品轮胎胶料性能测试结果(试验温度为 27 ℃)如表 2 所示,胶料性能符合国家标准(GB 2980—1991)。

任意抽选 6 条 15—19.5 轮胎发往国外进行室内及装车试验,均反映该轮胎各种性能优异,下

表 2 成品轮胎胶料性能			
项 目		测量值	国家标准
冠部胶料性能			
邵尔 A 型硬度/度		62	50～65
300％定伸应力/MPa		11	≥9 ¹⁾
拉伸强度/MPa		24	≥17.6
拉断伸长率/％		520	≥430
阿克隆磨耗量/cm ³		0.20	≤0.4
粘合强度/(kN・m ⁻¹)			
胎面/缓冲胶与缓冲帘布层间		17	≥7.8
缓冲帘布层间		12	≥6.8
缓冲帘布层与胎体帘布层间		13.3	≥5.8
胎体帘布层间		10.2	≥5.3
胎侧胶与胎体帘布层间		18.0	≥5.3

注:1)企业标准。

沉量小;装于升降机上稳定性好,支撑能力强,升高时不打摆,负荷能力大。

5 结论

- (1)本设计轮胎采用宽行驶面、厚胎侧,负荷时下沉量小,装于升降机上稳定性好。
- (2)水胎表面刻花,使外胎胎里美观,解决了胎里易出现窝气和印痕等质量问题。
- (3)优化和加强工艺管理,减少外观缺陷。
- (4)性能测试表明,成品轮胎胶料性能良好,粘合强度超过标准,胎冠帘线角度达到设计要求。

15—19.5 14PR 工业车辆轮胎达到国际先进水平,客户订单不断追加,成为公司新的经济增长点。

参考文献:

[1] 邢玉波,隋培兴,孙 涛,等.载重轮胎 9.00—20 16PR 和 10.00—20 16PR 高速强载性能的优化研究[J].轮胎工业,2003,23(1):17-19.

[2] 姜新民,张必辉,邵宪杰,等.9.00—20 14PR 斜交轮胎的优化设计[J].轮胎工业,2003,23(3):147-149.

[3] 青岛化工学院.橡胶制品设计与制造[M].北京:化学工业出版社,2000.53-54.

[4] 何红卫,李 豪,苏平芝,等.12.00—20 16PR 超加厚光面(L—5S)工程机械轮胎设计改进[J].轮胎工业,2003,23(7):397-399.

Structure design of 15—19.5 14PR tubeless industrial tire

PEI Xiao-hui, CHEN Zhong-sheng, LÜ Jun

(Xuzhou Xugong Tire Co., Ltd, Xuzhou 221005, China)

Abstract: The structure design and construction design of 15—19.5 14PR tubeless industrial tire are described. In structure design, the width of tread running surface and the thickness of sidewall are increased; the inverse arc crown is used; and the trapezoidal transition tread blocks are used to prevent the stress concentrating. In construction design, two formula and three pieces are used in the tread, a good wear resistant compound is used in the crown and a compound with higher modulus and lower compression set is used in sidewall. In addition, the processing technology is optimized and the technology management is strengthened. Thus, a finished tire with less appearance defects and excellent performance is obtained.

Keywords: industrial tire; structure design; construction design; technology management

2003 年世界 11 大轮胎公司
人均销售额

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

美国《橡胶和塑料新闻》2004 年 8 月 23 日 11 页报道:

2003 年世界 11 家销售额超过 10 亿美元的轮胎公司的人均销售额同比增长 8.9%, 达到 176 255 美元。人均销售额最低的米其林为 143 123 美元, 最高的东洋公司为 361 600 美元, 具体数据见表 1。

表 1 2003 年世界 11 大轮胎公司人均销售额

公司	总销售额/ 亿美元	职工/人	人均销售额/ 美元
普利司通	197.333	108 741	181 471
米其林	173.672	121 345	143 123
固特异	151.190	89 293	169 319
大陆	130.339	68 829	189 366
住友	38.602	15 573	247 865
倍耐力	75.379	36 377	207 215
横滨	35.519	不详	—
库珀	35.144	22 899	153 473
东洋	22.647	6 263	361 600
锦湖	13.567	6 055	224 063
韩泰	14.038	不详	—

(涂学忠摘译)

2003 年世界大轮胎公司投资增长

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

美国《橡胶和塑料新闻》2004 年 8 月 23 日 14 页报道:

过去一年中, 世界 11 大轮胎公司为改扩建项目投资 20 亿美元。而 2002~2003 年度的此项投资为 12 亿美元, 2001~2002 年度的投资为 16 亿美元。11 大公司 2003 年的总资本支出及研发费用见表 1。

表 1 2003 年世界 11 大轮胎公司的
资本支出与研发费用

公司	总资本支出/ 亿美元	占销售额 比例/%	研发费用/ 亿美元	占销售额 比例/%
普利司通	13.425	6.8	6.081	3.1
米其林	11.493	6.6	8.028	4.6
固特异	3.754	2.5	3.504	2.3
大陆	6.594	5.1	不详	—
住友	2.715	7.0	1.212	3.1
倍耐力	3.085	4.1	2.305	3.1
横滨	2.099	5.9	1.220	3.4
库珀	1.548	4.4	0.711	2.0
韩泰	—	—	0.702	5.0
东洋	1.839	8.1	不详	—
锦湖	1.416	10.4	0.273	2.0

(涂学忠摘译)