

9.00—20 16PR 轮胎早期肩空和胎侧脱层的原因分析及解决措施

孟耀文, 石 滨

(双喜轮胎工业股份有限公司, 山西 太原 030006)

摘要:针对 9.00—20 16PR 轮胎早期肩空和胎侧脱层问题,采取解决措施:断面水平轴位置取值由 0.864 5 增至 0.898 1,胎冠帘线角度由 51.5°减至 49.5°;胎体帘线采用 1400dtex/2 加密锦纶 66 帘布,缓冲层采用单宽结构,胎面采用四方六块结构;胎面胶采用 NR/BR/SBR 并用,胎肩胶和缓冲胶的补强体系采用炭黑 N330/N660 并用;胎面挤出采用机内复合与机外热贴相结合方式;缩短硫化时间等。改进后有效提高了轮胎的综合性能,轮胎早期损坏率明显减小。

关键词:载重轮胎;肩空;胎侧脱层;结构设计;配方设计;施工设计

中图分类号:TQ336.1+1;U463.341+.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)08-0469-03

近年来,载重汽车高速、长距离持续行驶现象十分普遍,载重轮胎的早期损坏率明显增大。我公司 9.00—20 16PR 轮胎早期损坏主要表现为肩空和胎侧脱层,为解决此问题,对其产生原因进行分析,并采取解决措施,取得了良好效果。

1 损坏特征

轮胎肩空表现为轮胎肩部的脱层和鼓包,其中发生于胎面胶和缓冲帘布间的占 50%以上,发生于缓冲帘布与外层帘布间的约占 15%。肩空处伴有帘线熔融、橡胶高温烧焦或硫化返原发粘现象者占 15%以上,肩空爆约占 10%。肩空爆的轮胎绝大部分出现帘线熔融现象。轮胎胎侧脱层主要表现为胎侧帘布层间脱层、开裂,严重者出现断线,帘线断头松散、发毛,无发硬、熔融现象。绝大部分胎侧脱层发生于三角胶上端胎体帘布反包处,且以 1# 帘布筒反包处居多。

2 原因分析

从损坏特征看,轮胎使用过程中的局部应力集中和温度过高是造成轮胎早期损坏的重要原因。轮胎在负荷滚动过程中经受周期性的拉伸和压缩变形,由于胎体帘布和周围橡胶材料的刚度

差异较大,因此产生较大的弯曲应力和剪切应力。当轮胎在高负荷、大变形条件下工作时,肩部接地压力较高,导致肩部弯曲应力增大,内外层帘布的变形差异增大,剪切应力随之增大;同时,下胎侧部位材料刚性差异较大,在反复屈挠变形过程中,轮胎温度迅速升高,极易在应力集中点产生脱层破坏。当轮胎高速旋转时,由于离心力的作用,帘布承受了附加张力,轮胎帘布层间的剪切应力也随之增大^[1]。

轮胎的温度随着速度和负荷的增大而升高,当轮胎的累积生热过高、持续行驶时间较长时,橡胶-帘布复合体的物理性能和粘合强度明显下降,轮胎薄弱环节就会发生破坏。

9.00—20 轮胎行驶面宽而平坦,肩部较厚,高负荷下轮胎肩部的接地压力高于冠部,加剧了肩部材料的压缩变形和弯曲应力,生热较大而散热困难。采用传统的胎肩切线设计,胎肩切线较长,与垂直方向的夹角较小,导致轮胎在高负荷下的胎肩接地反力过大,压缩变形与弯曲应力增大,动态生热较高。

3 解决措施

3.1 改进结构设计

(1)提高断面水平轴(H_1/H_2)位置

零点半径(r_m)取值由 745 mm 增至 747 mm,

H_1/H_2 取值相应由 0.864 5 增至 0.898 1。

(2) 增大胎冠帘线角度(β_k)

β_k 由 51.5° 减至 49.5° , 以减小帘线张力和帘布层间剪切力, 并使剪切力分布趋于均匀。

(3) 减小断面高宽比(H/B)

H/B 取值由 1.146 4 减至 1.103 1, 使内轮廓设计符合平衡轮廓曲线, 减小胎体应力。

(4) 减小 C/B

C/B 取值由 0.801 8 减至 0.780 7。

(5) 优化行驶面设计

b/B 的取值由 0.801 8 减至 0.763 2, h/H 取值由 0.031 4 增至 0.055 7, 减小了胎肩厚度, 使轮胎在高负荷作用下的接地压力分布趋于均匀, 从而减小轮胎肩部的弯曲应力, 改善轮胎的散热功能。

(6) 减小花纹深度

花纹深度由 17 mm 减至 15 mm, 在保证实际需要的前提下, 降低轮胎滚动阻力和生热。

(7) 减小胎面基部胶厚度

胎面基部胶的厚度由花纹深度的 25% ~ 30% 减至 20% 左右。

(8) 增大胎肩切线与垂直方向的夹角

配合轮胎整体形状的变化, 胎肩切线与垂直方向的夹角增大 4° , 胎肩厚度相应减小 5 mm, 使轮胎肩部生热降低, 散热功能改善。

3.2 优化施工设计

(1) 胎体采用加密帘布

胎体帘布由 1870dtex/2 锦纶 6 帘布调整为 1400dtex/2 锦纶 66 加密帘布。

(2) 增加胎体帘布层数并提高反包高度

胎体帘布层数由 8 层调整为 9 层, 帘布筒反包高度提高至断面水平轴附近, 使帘布端点避开危险区, 下胎侧厚度过渡平缓, 减少应力集中, 提高胎体抗变形能力。胎体结构由 $6V_1 + 2V_2$ 调整为 $8V + V_1$, 胎体安全倍数由 8 提高至 9, 同时, $8^\#$ 和 $9^\#$ 帘布之间贴一层厚度为 0.4 mm 的粘合胶片, 以提高橡胶对层间剪切应力的吸收能力。

(3) 采用单宽缓冲层结构

缓冲层帘布采用 930dtex/2 锦纶 66 帘布替代 930dtex/2 锦纶 6 布帘, 并由原双窄结构调整为单宽结构, 使缓冲层端点位于防擦线中间, 避开

肩部危险区, 减少应力集中, 同时贴上下缓冲胶片以提高橡胶-帘布复合体的抗动态疲劳性能和吸收应力的能力。

(4) 调整胎圈包圈方式

胎圈包圈方式由 3-3-2 调整为 4-3-2。

(5) 胎面采用四方六块结构

胎面采用四方六块结构替代原两方两块结构。

3.3 优化配方设计

(1) 适当提高轮胎各部件胶料的整体定伸应力水平, 并使其由外向内呈微山峰形匹配; 相邻部件间的刚性过渡平缓、合理。

(2) 胎面胶采用 NR/BR/SBR 并用, 并采用炭黑 N234, 以提高胎面胶的定伸应力、耐磨性能和抗撕裂性能等综合性能。

(3) 胎肩胶和缓冲胶的补强体系采用炭黑 N330/N660 并用, 并适当减小炭黑用量; 硫化体系中添加抗硫化返原剂 DL-268。胎肩胶的定伸应力低于缓冲胶。

(4) 胎体帘布胶以 NR 为主, 适当增大 SBR 的用量, 同时优化硫化体系和粘合体系, 提高胶料与帘布的粘合强度。

3.4 改进工艺

(1) 胶料混炼采用 GK300 型快速密炼机, 关键部件胶料采用三段混炼工艺进行混炼, 保证胶料混炼的均匀性和炭黑的分散效果。

(2) 胎面胶和胎肩胶机内复合成两方三块结构, 上缓冲胶片和两个胎侧采用机外热贴方式, 提高胎面的挤出质量。

(3) 胎体帘布压延采用具有先进的张力调节装置和帘布压延厚度控制系统的 XY-4S-1730 型压延机, 提高帘布压延质量。

(4) 胎坯成型采用指形正包、胶囊反包成型机, 保证成型质量。

(5) 采用双模定型硫化机硫化, 优化硫化工艺, 硫化时间缩短为 64 min, 并确保后充气工艺。

4 成品试验

4.1 室内试验

试制 9.00-20 16PR 轮胎进行成品试验, 试验条件和结果分别见表 1~5。

表 1 轮胎压穿强度试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
1~4 点平均破坏能/J	2 602.5	2 600.6
第 5 点压穿破坏能/J	3 673	3 293
相对压穿强度/%	141.3	126.7

注:充气压力为 810 kPa,压头直径为 38 mm。

表 2 轮胎静负荷试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
充气外直径/mm	1 015.6	1 019.2
充气断面宽/mm	259.5	260.5
下沉量/mm		
负荷率 100%	26.0	28.5
负荷率 150%	37.0	39.0
负荷率 200%	47.0	51.0
下沉率/%		
负荷率 100%	10.26	11.17
负荷率 150%	14.60	15.29
负荷率 200%	18.56	19.99

注:充气压力为 880 kPa。

表 3 轮胎耐久性试验条件(企业自拟)

试验阶段	速度/(km·h ⁻¹)	负荷率/%	时间/h
1	50	65	7
2	50	85	16
3	50	100	24
4	50	110	10
5	50	120	10
6	50	130	133
7	60	140	5
8	70	150	2
9	80	150	2
10	90	150	2
11	100	150	至损坏

表 4 轮胎耐久性试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
试验阶段 3 完成后轮胎状况		
气压增大率/%	11.36	17.60
外直径增大率/%	0.56	1.04
断面宽增大率/%	1.18	2.38
累计行驶时间/h	209.42	112.58
试验结束时轮胎状况	肩空	肩空

从表1和2可以看出,与生产轮胎相比,试验

表 5 轮胎高速试验条件(企业自拟)

试验阶段	速度/(km·h ⁻¹)	负荷率/%	时间/h
1	55	100	5
2	60	100	2
3	70	100	2
4	80	100	2
5	90	100	2
6	100	100	2
7	110	100	2
8	120	100	至损坏

轮胎在负荷下的下沉率减小、压穿破坏能明显增大、抗变形能力和强度性能提高。

从表 4 可以看出,与生产轮胎相比,试验轮胎在完成耐久性试验阶段 3 后气压增大率、外直径增大率和断面宽增大率较小,累计行驶时间延长。

试验轮胎在高速性能试验中速度通过 100 km·h⁻¹,累计行驶时间为 15.58 h,试验结束时轮胎冠部脱层,速度性能良好。生产轮胎未进行高速性能试验。

4.2 实际装车路试

为检验实际使用效果,分别在山西的清徐、大同、临汾和河北的丰润地区进行实际装车路试。其中,大同、临汾、丰润地区车辆主要运送矿石和煤炭等,属短途超负荷使用;清徐地区车辆主要向天津等地区运送焦炭和暖气片,以长途较高速度行驶为主,对轮胎的综合性能要求较高。路试结果表明,试验轮胎在不同使用条件下的早期损坏率均低于生产轮胎,综合性能良好。

5 结语

采取上述措施后,9.00—20 16PR 轮胎的负荷能力、耐久性能和速度性能得到提高,在苛刻使用条件下的早期损坏率明显减小,受到用户一致好评。

参考文献:

[1] 郑正仁,黄崇期. 汽车轮胎制造与测试[M]. 北京:化学工业出版社,1987. 258-271.

收稿日期:2006-02-27