

工艺与技术

轻型载重汽车子午线轮胎胎圈裂问题的解决措施

吴学斌

(广州珠江轮胎有限公司, 广东 广州 510828)

摘要:探讨轻型载重汽车子午线轮胎胎圈裂的解决措施。对三角胶配方进行优化设计,在保持原配方胶料物理性能的前提下,改善胶料的动态屈挠龟裂性能,延长疲劳寿命;对胎圈的施工设计进行调整,加大胎圈宽度,降低三角胶高度,相对加大胎侧的承受屈挠部位,避免应力向胎圈下移。轮胎的耐久寿命有所延长,胎圈裂问题有效解决。

关键词:轻型载重汽车子午线轮胎;屈挠龟裂;胎圈裂;应力

2008年年初,用户反映我公司轻型载重汽车子午线轮胎在防水线部位胎圈周向裂口较多,室内机床耐久性试验也发现部分轻型载重汽车子午线轮胎在防水线部位有胎圈整周或部分的周向裂口,裂口一般是从内部向外裂开,胎圈裂问题已严重影响了轮胎的质量。为提高产品质量,满足用户的使用要求,我公司对防水线处胎圈裂的产生原因进行分析,并对三角胶配方、胎圈部位材料等进行优化设计,轮胎室内耐久性试验以及用户使用验证,改进轮胎胎圈裂问题明显减少。

1 原因分析

1.1 三角胶尺寸不合理

通过轮胎的剖面发现,三角胶设计过高,轮胎侧部承受屈挠的部位相对不足,造成胎圈部位应力较大。6.50R16轮胎的三角胶高度实测为58 mm,胎侧承受屈挠部位长度实测为58 mm,轮胎侧部承受屈挠部位相对不足,导致侧部屈挠应力向下胎圈和胎肩处转移。

1.2 反包端点与加强层端点重合

从轮胎断面上看,胎圈部位周向裂口位置基本是帘布反包端点和加强层端点,且2个端点接近,因此容易产生应力集中点。

1.3 三角胶动态性能差

原三角胶主体材料全部使用天然橡胶(NR),

且胶料的交联密度严重偏大,实测胶料拉伸伸长率较低,动态屈挠性能差,从损坏的部位上看,胎圈裂主要产生在上、下三角胶的接合处。

2 解决措施

2.1 改进三角胶的尺寸

为增大胎侧承受屈挠的部位,将6.50R16轮胎的三角胶高度由58 mm减小到48 mm,并适当加宽三角胶的底部,即加强轮胎胎圈部位,使得胎侧承受屈挠的范围相对扩大,减少胎侧应力下移。

2.2 改进加强层结构

改进加强层结构,使得加强层的端点与帘布反包端点错开,并均匀过渡。为加强胎圈部位强度,将原1层加强层结构改为使用2层加强层结构。

2.3 提高三角胶胶料的动态屈挠龟裂性能

我公司轻型载重汽车子午线轮胎的三角胶分上、下三角胶,为提高三角胶的动态屈挠性能,我们同时对上、下三角胶进行配方优化。

2.3.1 实验

2.3.1.1 原材料

NR,牌号SIR20,印度尼西亚尼产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1500,江苏申华化学工业有限公

司产品;顺丁橡胶(BR),牌号 9000,中国石油上海高桥分公司产品;间接法氧化锌,韶关冶炼厂产品;炭黑 N326,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;补强树脂 205,太原市元太生物化工有限公司产品;其它均为橡胶常用原材料。

2.3.1.2 配方

下三角胶试验配方:NR 90,SBR1500 10,活性剂 7.5,炭黑 N326 65,补强树脂 205 10,芳烃油 8,不溶性硫黄 IS-7020 5,促进剂 2,其它 4.3,合计 201.8。

下三角胶生产配方:NR 100,活性剂 7.5,炭黑 N326 60,补强树脂 205 5,芳烃油 3,不溶性硫黄 IS-7020 6.5,促进剂 2.5,其它 10.5,合计 195。

上三角胶试验配方:NR 80,BR 20,活性剂 7.5,炭黑 N326 55,补强树脂 205 5,芳烃油 6,不溶性硫黄 IS-7020 3.8,促进剂 2,其它 4.3,合计 184.7。

上三角胶生产配方:NR 100,活性剂 7.5,炭黑 N326 54,补强树脂 205 2,芳烃油 3,不溶性硫黄 IS-7020 3.4,促进剂 2.5,其它 9.4,合计 181.8。

2.3.1.3 主要设备和仪器

Φ160 mm×320 mm 开炼机;XJB-550×550 蒸汽平板硫化机;孟山都 MDR2000 型硫化仪;XLL-2500N 型电子拉力机,上海化工机械四厂产品;F270 型密炼机,大连橡胶机械股份有限公司产品;PL-140 型橡胶拉力疲劳试验机,北京化工机械实验厂产品。

2.3.1.4 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2.3.2 结果与讨论

2.3.2.1 小配合试验

我们首先拟定三角胶试验配方,并与生产配方在实验室进行小配合试验,具体试验结果见表 1 和 2。

小配合试验结果表明,试验胶料的硬度及强度与生产胶料基本相同,试验胶料的拉断伸长率有所提高,特别是动态屈挠龟裂性能明显提高,基本达到预期目的。

2.3.2.2 大配合试验

鉴于小配合试验结果较优,进行了车间大配合试验,三角胶的车间大配合试验结果见表 3 和 4。

表 1 小配合试验胶料物理性能

配 方	邵尔 A 型 硬度/度	100%定伸 应力/MPa	拉伸强 度/MPa	拉伸伸长 率/%	拉断永久 变形/%	撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	回弹值/%	密度/ (g·cm ⁻¹)
下三角胶生产配方								
150℃×30 min ¹⁾	83	8.2	16.6	223	21	106	38	1.165
150℃×40 min ¹⁾	82	7.4	18.0	264	24			
150℃硫化仪数据: $t_{10}=1.62$ min; $t_{90}=14.10$ min; $M_L=1.77$ dN·m; $M_H=40.48$ dN·m								
下三角胶试验配方								
150℃×30 min ¹⁾	80	5.4	19.2	376	24	113	38	1.77
150℃×40 min ¹⁾	81	5.3	18.7	366	24			
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.95$ min; $t_{90}=9.35$ min; $M_L=2.97$ dN·m; $M_H=29.76$ dN·m								
下三角胶生产配方								
150℃×30 min ¹⁾	74	12.3	21.1	444	27	125	44	1.140
150℃×40 min ¹⁾	73	13.4	21.6	389	26			
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.27$ min; $t_{90}=7.80$ min; $M_L=1.53$ dN·m; $M_H=18.99$ dN·m								
下三角胶试验配方								
150℃×30 min ¹⁾	75	13.5	20.7	429	23	125	46	1.149
150℃×40 min ¹⁾	72	13.3	20.5	420	19			
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.23$ min; $t_{90}=9.00$ min; $M_L=1.68$ dN·m; $M_H=22.18$ dN·m								

注:1)硫化条件。

表 2 小配合试验胶料屈挠龟裂裂口等级

配 方	1 万次	2 万次	4 万次	8 万次	10 万次	14 万次
下三角胶生产配方	0,6	断,断	断,断			
下三角胶试验配方	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	
上三角胶生产配方	0	0	0,1	0,3	0,4	6,断
上三角胶试验配方	0	0	0	0	0,0	4,4

注:屈挠龟裂试样硫化条件 150℃×30 min。

表 3 大配合试验胶料物理性能

配 方	邵尔 A 型 硬度/度	300%定伸 应力/MPa	拉伸强 度/MPa	拉断伸长 率/%	拉断永久 变形/%	撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	回弹值/ %	门尼 粘度 ²⁾	120℃门尼焦 烧时间/min	密度/ (g·cm ⁻¹)
下三角胶生产配方										
150℃×30 min ¹⁾	80		16.9	218	18	106	42			
150℃×40 min ¹⁾	81		16.5	232	18			26	13.87	1.165
150℃×30 min ¹⁾ (热老化后)	84		7.9	79	6					
150℃×30 min ¹⁾ (疲劳后)			16.2	219						
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.20$ min; $t_{90}=12.35$ min; $M_L=1.38$ dN·m; $M_H=30.11$ dN·m										
下三角胶试验配方										
150℃×30 min ¹⁾	80	16.1	17.7	334	25	118	42			
150℃×40 min ¹⁾	79	15.5	17.4	333	25			28	19.13	1.155
150℃×30 min ¹⁾ (热老化后)	82		10.8	153	4					
150℃×30 min ¹⁾ (疲劳后)			18.0	355						
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.52$ min; $t_{90}=12.65$ min; $M_L=1.78$ dN·m; $M_H=26.31$ dN·m										
上三角胶生产配方										
150℃×30 min ¹⁾	69		21.8	450	22	135	48			
150℃×40 min ¹⁾	70		22.5	425	22			22	13.87	1.165
150℃×30 min ¹⁾ (热老化后)	75		11.5	179	8					
150℃×30 min ¹⁾ (疲劳后)			21.5	330						
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.37$ min; $t_{90}=12.92$ min; $M_L=1.46$ dN·m; $M_H=20.11$ dN·m										
上三角胶试验配方										
150℃×30 min ¹⁾	69	16.1	20.5	485	20	121	47			
150℃×40 min ¹⁾	69	15.5	20.1	465	20			22	19.13	1.155
150℃×30 min ¹⁾ (热老化后)	82		12.8	225	8					
150℃×30 min ¹⁾ (疲劳后)			19.2	355						
150℃硫化仪数据: $t_{10}=2.85$ min; $t_{90}=12.65$ min; $M_L=1.08$ dN·m; $M_H=17.31$ dN·m										

注:1)硫化条件;2)[ML(1+4)100℃]。

表 4 大配合试验胶料屈挠龟裂裂口等级

配 方	1 万次	2 万次	4 万次	8 万次	10 万次	14 万次
下三角胶生产配方	0,0	6,6	断,断			
下三角胶试验配方	0,0	0,0	0,0	断,断		
上三角胶生产配方	0	0	0,0	1,2	4,6	6,断
上三角胶试验配方	0	0	0	0	2,2	6,6

注:同表 2。

车间大配合试验结果表明,试验配方胶料的硬度略低于生产胶料,其它性能基本相当,试验胶料的拉断伸长率明显提高。车间大配合试验胶料耐动态屈挠龟裂性能没有小配合试验胶料提高幅度大,但整体上耐屈挠性能提高约50%以上。

2.3.2.3 成品轮胎性能

鉴于试验胶料的耐动态屈挠性能较优,我们将试验胶料用于生产6.50R16 10PR轮胎,并进行成品轮胎机床试验,确定轮胎胎圈部位是否产生早期裂口。具体试验结果如下。

原生产6.50R16 10PR轮胎耐久时间为87.5h,此胎损坏现象是胎圈裂。试验6.50R16 10PR轮胎耐久时间为106.8h,此胎损坏现象是胎面脱胶。试验结果表明,通过结构和配方的优化,轮胎

的使用寿命明显延长。

3 结论

通过使用一定量的合成橡胶,并适当降低交联密度,提高了三角胶的耐动态屈挠性能和耐热老化性能,进而提高了轮胎在超负荷时三角胶的屈挠性能。

对三角胶的尺寸进行优化,适当加强轮胎胎圈下部,使胎侧承受屈挠的部位加宽,进而减少轮胎侧部的应力向胎圈传递。

采用2层胎圈加强层设计,进一步加强胎圈,抵抗胎侧应力向胎圈扩散。

通过上述措施的实施,成品轮胎在实际使用发生胎圈裂现象明显减少。

韩泰轮胎公司 2009 年全球 销售额增长 18%

作为全球第七大轮胎企业,同时也是快速增长的轮胎制造商之一的韩泰轮胎公司,2009年通过不懈努力在全球轮胎市场中获得了令人瞩目的成绩。日前,韩泰轮胎公司公布了2009年全球销售业绩报告,公司全年实现销售额4.8万亿韩元(约合43亿美元),比上年增长18%,营业利润也实现高增长,这使得韩泰轮胎成为2009年全球轮胎行业的标杆。

为进一步巩固全球领先轮胎企业的地位,2009年韩泰轮胎公司加强实施全球化战略下的市场多元化策略,并提高全球供应链管理系统的整合效益,力求稳固立足于全球各个地区,满足消费者需求。

2009年中国汽车市场迅速扩大,韩泰轮胎公司凭借丰富的产品线积极拓展销售渠道,继续保持在中国的优势地位。特别是克服金融危机和轮胎特保案的影响,韩泰轮胎公司在中国的乘用车替换轮胎和卡客车替换轮胎销量实现2位数增长,原配轮胎销量同比增长55%。目前,韩泰轮胎公司在中国乘用车轮胎市场保持约20%的占有率,是原配轮胎市场份额高的厂商之一。

除在中国市场取得不俗的表现外,韩泰轮胎公司在韩国本土的替换轮胎市场上继续保持强而稳定的地位。此外,韩泰轮胎公司在新兴的中东市场的轮胎销量增长了25%;韩泰轮胎公司欧洲工厂在稳定生产的基础上,不断提高生产力。

韩泰轮胎公司2009年业绩快速增长的另一原因是其超高性能轮胎(UHPT)获得了权威专业媒体对其产品品质和服务的认可,这为韩泰轮胎公司赢得了更多的客户。2009年韩泰轮胎公司超高性能轮胎全球销量同比增长9.6%,全球高端配套轮胎销量同比增长129%,其中中国高端配套轮胎销量同比增长46%。

2010年,韩泰轮胎公司将挑战全球销售额5.1万亿韩元的目标,并继续投资研发中心,致力于创造更多安全、环保的技术和产品。韩泰轮胎公司对于呈现良好态势的中国市场充满信心,寄望2010年市场整体销量增长15%以上,并力求2009年业绩突出的卡客车轮胎销量更上一层楼。

沈 彰

▲2009年玲珑集团面对金融危机和美国轮胎特保案的冲击和影响,顺势而为,化危为机,走出了一条具有玲珑特色的市场国际化新路,海外业务不断增长扩大,全年出口轮胎1300万套,出口额逾6亿美元。

刘纯宝