

12.00—20 载重轮胎早期胎圈爆破的原因分析及改进措施

姜红海,刘 冰

(贵州轮胎股份有限公司,贵州 贵阳 550008)

摘要:从损坏特征、室内模拟试验结果和理论三方面对 12.00—20 八角花纹载重轮胎使用早期胎圈爆破的原因进行分析,并提出改进措施。通过胎圈采用三钢丝圈结构、增大帘布反包高度和三角胶高度、采用 3-3-3-2 胎体结构和单宽缓冲层结构等措施,提高了轮胎的静负荷性能和耐久性能,有效解决了轮胎使用早期胎圈爆破问题。

关键词:载重轮胎;胎圈爆破

中图分类号:U463.341+.3 文献标识码:B 文章编号:1006-8171(2005)04-0236-03

我公司的主导产品 12.00—20 八角花纹系列载重轮胎在实际使用中存在早期胎圈爆破问题。为解决此问题,经实地调研,对该系列轮胎进行施工调整,尤其对 12.00—20 18PR 八角花纹载重轮胎进行改进,取得了较好效果,现将有关情况简要介绍如下。

1 原因分析

1.1 损坏特征

多数退赔轮胎胎圈爆破位置集中在负荷下轮胎最大变形区域的反包端点或三角胶上部的复合材料间。轮胎在行驶过程中,复合材料经过频繁的屈挠剪切变形,温度升高,胶料间、胶料与帘布间粘合力下降,帘线强力降低,从而产生层间剥离、帘线和包布断裂,出现胎圈爆破。损坏轮胎的帘线和包布断头变硬,胶料发脆,钢丝圈包布与胎体和钢丝圈剥离,钢丝脱胶露铜,部分损坏轮胎甚至出现钢丝松散现象。

1.2 室内模拟试验

通过模拟实际使用条件的室内试验,为分析胎圈早期损坏提供试验数据。

1.2.1 静负荷性能试验

轮胎的静负荷性能是表征静负荷下轮胎受力状态和抗变形能力的重要依据。在标准负荷及

130%,150%和 200%超负荷下进行了 12.00—20 18PR 八角花纹双钢丝圈载重轮胎静负荷性能试验,结果见表 1。

表 1 12.00—20 18PR 八角花纹双钢丝圈载重轮胎静负荷性能试验结果

负荷率/%	断面宽/mm	下沉率/%
100	335.0	11.4
130	338.2	14.1
150	343.1	16.0
200	352.5	22.0

注:标准负荷为 3 730 kg。

按照设计规律,负荷下充气轮胎的下沉率以 10%~12%为宜,若超出此范围,轮胎变形必然加大,受力状态发生变化。从表 1 可以看出,负荷率增大,轮胎下沉率及断面宽明显增大,此时轮胎的最大变形区域扩大,相应胎圈部位的应力增大,这样经过多次变形,复合材料经受多次的伸张、压缩变形,必然导致由刚性向弹性急剧变化的应力区域发生帘线断裂、层间剥离的损坏情况。

1.2.2 耐久性试验

为使室内试验条件接近实际使用情况,以考察轮胎在动态条件下的变形规律及轮胎的损坏情况,特别设计了低压、超负荷试验条件,具体为:充气压力 600 kPa,负荷 7 000 kg(从起步开始,恒定),速度 30 km·h⁻¹。

耐久性试验结果表明,57.5 h 后轮胎就出现

作者简介:姜红海(1979-),男,贵州思南人,贵州轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

胎圈鼓泡现象,可见在低压、超负荷条件下,轮胎胎圈部位变得相对薄弱,轮胎损坏基本集中在该部位。

1.3 理论分析

轮胎是由橡胶-帘线复合而成的弹性体。轮胎在行驶过程中的变形随负荷增大而增大,且与热能和温度关系密切。轮胎应力-应变与热能和温度的关系可用以下两个公式表示^[1]。

$$Q=2\pi(1/2E'\epsilon_0^2)\tan\delta \tag{1}$$

式中 Q ——轮胎接地旋转时每旋转 1 周所产生的热量;

E' ——贮能弹性模量;

ϵ_0 ——最大应变;

$\tan\delta$ ——损耗因子。

$$T=T_0+QL/(\lambda St) \tag{2}$$

式中 T ——轮胎温度;

T_0 ——环境温度;

L ——轮胎厚度;

λ ——导热系数;

S ——放热面积;

t ——时间。

从式(1)和(2)可见,轮胎花纹变形产生的能量 $1/2E'\epsilon_0^2$ 通过 $\tan\delta$ 转变为热量,表现为温升。可见,轮胎的最大变形愈大,变形时间愈短,则温度愈高。由于胎圈部位散热条件差,导致胎圈复合材料物理性能下降,相应降低了轮胎抵御各种应力-应变的能力,最终导致轮胎胎圈爆破。

2 改进措施

2.1 胎圈采用三钢丝圈结构

胎圈采用三钢丝圈结构替代原来的双钢丝圈结构,使胎圈部位得到加强。

2.2 增大帘布反包高度和三角胶高度

适当提高胎体帘布的反包高度,合理调整材料分布和轮胎最大变形部位,改善轮胎整体抗变形能力,使轮胎在使用中下沉率和变形减小,生热降低,动半径增大^[2]。将 1[#] 帘布筒的反包高度由 110 mm 调整为 160 mm,2[#] 帘布筒反包高度由原 125 mm 调整为 175 mm,因为采用三钢丝圈结构,故增加了一个反包高度为 145 mm 的 3[#] 帘布筒;采用大三角胶,使轮胎水平轴上移,增大下胎

侧和胎圈部位的刚度,减小轮胎的下沉量,使下胎侧的应力均匀过渡,有效减少了重载时轮胎胎圈爆破现象。

2.3 采用 3-3-3-2 胎体结构和单宽缓冲层结构

胎体采用 3-3-3-2 结构,胎体内层采用 9 层 1400dtex/2 加密锦纶帘布,使分布到单根帘线的应力减小,从而减小应变,增大胎体刚度。

采用单层宽缓冲层结构可以有效防止因施工误差导致缓冲层端点落入肩部应力集中区域而产生肩空。

2.4 严格工艺管理

严格胎坯成型和硫化工序等工艺管理,并成立专门的质量跟踪小组进行督查,减少人为因素所造成的质量隐患。

3 改进效果

(1)采取改进措施后生产的 12.00—20 18PR 八角花纹载重轮胎在标准负荷及 130%,150%和 200%超负荷下的静负荷性能试验结果见表 2。对比表 1 和 2 可以看出,采取改进措施后轮胎在超负荷条件下变形范围比以前大大缩小,支撑性能得到较大提高。

表 2 改进后 12.00—20 18PR 八角花纹载重轮胎静负荷性能试验结果

负荷率/%	断面宽/mm	下沉率/%
100	329	10.1
130	332	12.2
150	337	13.7
200	343	17.9

注:同表 1。

(2)分别抽取采取改进措施前后所生产的 12.00—20 18PR 成品轮胎各两条进行低气压、超负荷耐久性试验,结果见表 3。从表 3 可以看出,采取改进措施后,轮胎的耐久性能得到较大提高。

4 结语

通过采取以上措施,我公司生产的 12.00—20 八角花纹系列载重轮胎使用早期胎圈爆破问题得到有效解决,截止目前已销售外胎 2 万余条,市场反馈不错,经济效益和社会效益明显。

表 3 12.00—20 18PR 成品轮胎
耐久性试验结果

试验轮胎	耐久时间/h
原生产轮胎	
轮胎 1	57.5(胎圈鼓泡)
轮胎 2	55.2(胎圈空)
改进后轮胎	
轮胎 1	89(胎侧爆破)
轮胎 2	78.2(胎肩脱空)

青岛双星轮胎公司开发无内胎
全钢子午线轮胎新品

中图分类号:U463.341+.6;TQ336.1+4 文献标识码:D

无内胎轮胎具有与轮辋配合好、滚动阻力低、节油降耗、成本低等优点,深受欧美市场的信赖和欢迎,占据市场主导地位,是未来轮胎发展方向之一。青岛双星轮胎工业有限公司密切关注国内外市场变化,跟踪欧美市场发展潮流,根据客户需求开发出 7 个规格、6 个花纹共计 18 个品种的无内胎全钢子午线轮胎新品,并已陆续投入生产。

此次设计开发的 18 个品种的无内胎全钢子午线轮胎具有花纹设计美观新颖、节油、噪声低、绿色环保等特点,产品一投入市场就受到用户的青睐,对提升双星轮胎在国内外市场上的形象、提高产品档次、增强市场竞争力具有重要意义。

(双星集团宣传处 张艾丽 高升日供稿)

模拟轮胎行为的新技术

中图分类号:TQ336.1;TP391.9 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2005 年 1 期 42 页报道:普利司通公司开发了一种以超级计算机为基础模拟轮胎使用性能的技术。这种新技术称作综合道路环境模拟(Comprehensive Road Surroundings Simulation——CROSS)技术,可以提高开发最佳胎面花纹的效率。该系统可以模拟轮胎在无铺砌路面、越野以及晴天、雨天和雪天条件下的行为。普利司通相信,其新技术将有助于优化四轮驱动车、工程机械、农业机械、全地形车辆以及其它在无铺砌路面上使用车辆轮胎胎面花纹的设计工作。

地形力学模拟是普利司通模拟工具中的新增项目。该公司于 1999 年宣布了分析湿路面上胎

致谢:本工作得到公司陈传慧副总工程师的大力支持和帮助,特此感谢!

参考文献:

[1] 薛虎军. 轮胎的生热及其对寿命的影响[J]. 轮胎工业,1995,15(10):620-626.
[2] 钱馨梅. 12.00—20 18PR 载重斜交轮胎的优化设计[J]. 轮胎工业,2001,21(6):335-338.

收稿日期:2004-10-21

面下水流的新水滑模拟技术,2001 年宣布了模拟雪路面上轮胎性能的技术。

(涂学忠摘译)

载重汽车单胎和双胎节油性能对比试验

中图分类号:TQ336.1;U463.341 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2004 年 9 期 10 页报道:德国《运输》杂志 9 月刊报道了在载重汽车上使用单胎替代普通双胎能否节油的试验结果。检验降低滚动阻力的节油效果不是对这两种轮胎进行对比的唯一目的,试验人员还想了解超宽单胎质量减小能否及如何影响载重汽车行驶性能。他们发现,在后轴上使用超宽单胎可以降低弹簧阻尼特性。但是,在车道保持性和牵引性方面,两种轮胎没有差别。如所预料,试验中单胎节约约 4%。

(涂学忠摘译)

诺基亚与马道多尔扩大合作

中图分类号:TQ336.1;F27 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2004 年 12 期 72 页报道:诺基亚与马道多尔公司扩大合作范围。两家轮胎公司于 2004 年 11 月 5 日签署了一项协定,诺基亚将扩大在斯洛伐克马道多尔厂加工的轮胎数量。同时,两家公司还签署了采购设备的协定,诺基亚将购买价值 300 万欧元的新设备,以保障马道多尔轮胎厂的生产能力,目标是 2005 年将该厂目前 30 万条轮胎的生产能力提高到 50 万条,以后逐渐提高到 100 万条。据诺基亚说,生产的轮胎大多是贴诺基亚商标的轿车轮胎,主要供应中欧市场。合同有效期至 2009 年年底,此后每年续订一次。新协定将取代 2003 年 1 月签定的老协定。

(涂学忠摘译)