

6.50—16 10PR 轮胎早期损坏的解决措施

宋耀武, 张玉国

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司, 河南 浚县 456250)

摘要:通过增大胎圈内缘曲线半径, 调整半成品胎面尺寸, 减小帘线假定伸张值, 以 4 层 1870dtex/2V₁ 作胎体, 采用一宽一窄缓冲层结构和 4×5 双钢丝圈、2-2 双反包方式等, 减少了 6.50—16 10PR 轻型载重轮胎在使用过程中出现的冠空、胎里帘线断裂、胎圈爆破等问题, 且轮胎使用性能较好。

关键词:轻型载重轮胎; 配方设计; 结构设计; 施工设计

中图分类号: TQ336.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2004)05-0293-04

我公司于 1999 年 8 月对 6.50—16 10PR 轻型载重轮胎重新设计, 当时为节约成本, 将胎体结构做了调整, 调整后参数如表 1 所示。

表 1 轮胎胎体结构参数

项 目	调整后	调整前
胎体帘线	锦纶 1870dtex/2	锦纶 1400dtex/2
胎体帘布层数	2 层 V ₁ , 2 层 V ₂	2 层 V ₁ , 4 层 V ₂
缓冲层帘线	锦纶 930dtex/2	锦纶 930dtex/2
缓冲层层数	2 层 V ₃	2 层 V ₃
钢丝圈数	2	1
成品轮胎质量/kg	13.7	15.8

调整后的 6.50—16 10PR 轻型载重轮胎虽然成本大大降低, 但是在使用中因胎里断线、胎圈爆破、冠空等问题而退赔的数量逐年增大, 为此从轮胎结构、施工设计、配方等方面又进行了改进。

1 结构改进

调整胎圈内缘曲线。原设计胎圈内缘曲线弧度半径 R_5 如图 1 所示, 圆心在钢丝圈底线以上 2~5 mm 处, 与过胎趾端点的垂线相切。由于 R_5 圆心较高, 致使帘线在此处于弯曲状态, 易产生应力集中, 造成帘线折断和胎圈爆破。

改进后的胎圈内缘曲线弧度半径 R_5 如图 2 所示。采用大弧圆设计, 圆心在胎圈底线上, 与过胎趾端点的垂线相切。由于圆心较低, 半径较大, 帘线在此处受力均匀。

作者简介:宋耀武(1977-), 男, 河南鹤壁人, 鹤壁环燕轮胎有限责任公司助理工程师, 从事轮胎结构设计和工艺管理工作。

2 施工设计改进

2.1 帘线假定伸张值

改进前帘布为无张力压延, 而现在为有张力压延, 并增加了硫化后充气工艺, 但帘线假定伸张值没有改变, 可见帘线假定伸张值取值过大。

本次改进将帘线假定伸张值由 1.032 降为 1.027, 机头宽度增大了 8 mm。

2.2 胎面半成品尺寸

胎面半成品断面结构如图 3 所示。

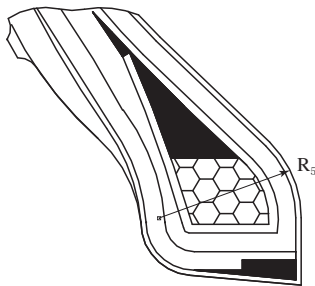


图 1 原设计单钢丝圈结构示意图

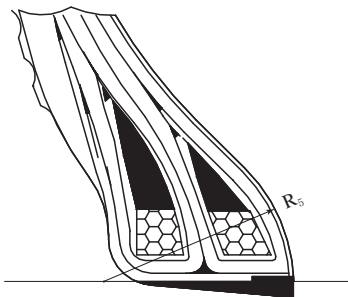


图 2 改进后双钢丝圈结构示意图

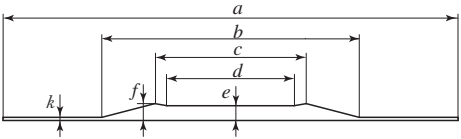


图 3 胎面半成品断面结构示意图

胎面半成品的 c 值一般约为轮胎行驶面宽度的 $88\% \sim 90\%$, b 比行驶面宽度与肩部切线长的总和稍长。硫化前定型时, c 约为轮胎行驶面宽度的 $78\% \sim 80\%$, 由于胶料流动较大, 不利于胶料的应力松弛, 易造成早期脱层, 还会因工艺波动 (如半成品胎面上偏) 使防擦线部位特别薄弱, 应力应变区转移到防擦线附近, 使用中出現肩空和帘线断裂。

优化后胎面半成品的 c 值为轮胎行驶面宽度的 108.3% , 定型后比行驶面宽稍小, 为行驶面宽度的 $90\% \sim 96\%$ 。半成品胎面优化前后尺寸如表 2 所示。优化前胎面半成品质量为 7.2 kg , 优化后为 6.3 kg 。

表 2 半成品胎面优化前后尺寸 mm

项目	a	b	c	d	e	f	k
优化前	430	250	124	110	18	20	3
优化后	430	243	143	120	14	16	3

2.3 缓冲层结构

原缓冲层采用两层窄帘布, 无上下缓冲胶片, 只在缓冲帘布端点覆盖厚度为 1 mm 、宽度为 60 mm 的缓冲胶片。这种缓冲层结构对成型操作工人的技能和责任心要求很高, 稍有疏忽, 缓冲层端点就可能落入肩部应力集中区, 这也是造成轮胎在使用中肩空的一个重要原因。

改进后采用一宽一窄缓冲层代替两窄缓冲层, 宽缓冲层端点延伸到胎侧防擦线以下, 窄缓冲层端点也远离肩部危险区, 并用厚度为 1 mm 的缓冲胶片将窄缓冲帘布覆盖并宽出窄缓冲帘布端点 15 mm 左右。在宽缓冲层端点加贴厚度为 0.5 mm 、宽度为 20 mm 的缓冲胶片以增大粘合力。

2.4 胎体结构

为增大胎体帘布强度, 减少胎里帘线断裂, 将胎体帘布调整为 4 层锦纶 $1870\text{dtex}/2V_1$, 缓冲层

调整为两层锦纶 $930\text{dtex}/2V_3$ 。

2.5 胎体帘布反包高度

本次改进设计的胎体帘布反包高度超过轮胎的断面水平轴以上 10 mm , 且使帘布级差增大, 提高胎圈部位的刚性和轮胎的整体抗变形能力及轮胎的强载性能。

2.6 帘布筒采用等周长设计

原设计中, 成型过程帘布筒周长采取累加法, 不可避免地出現从里向外两钢丝圈底线间帘布宽度依次递增, 除第一层帘布外的每层帘布宽度都比设计值大, 使用中内层帘线伸张比外层大, 胎体受到冲击时内层帘线较易断裂。因此, 改进设计采用了帘布筒等周长设计。

2.7 胎圈设计

(1) 单钢丝圈改为双钢丝圈

原设计采用单钢丝圈 (见图 1)。由于钢丝圈不可压缩, 底部周长的 $1/6$ 区域内承担法向负荷并传递轮胎行驶面的转动力矩。单钢丝圈与轮辋的接触面积远小于双钢丝圈, 在承受相同法向负荷传递力矩时, 前者所承受的扭曲力显然比后者大得多, 易造成帘布与钢丝圈剥离和脱层。因此将原 6×6 单钢丝圈改为 4×5 双钢丝圈 (如图 2 所示), 以增大钢丝圈与轮辋的接触面积。同时, 增大三角胶的体积, 由原来的单个 $8\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 改为两个 $6\text{ mm} \times 8\text{ mm}$, 以提高胎圈部位的挺性及强度, 减小胎圈移动和变形, 降低胎圈生热。

(2) 缩小钢丝圈直径, 改变帘布包边方式

原设计钢丝圈直径为 416 mm , 胎圈着合直径为 405 mm , 胎体材料采用两层 V_1 、两层 V_2 锦纶 $1870\text{dtex}/2$ 帘布, 采用如图 1 所示的一反一正包边方式。为提高胎圈部位的挺性及强度, 减小胎圈移动变形, 降低胎圈生热, 胎体采用 4 层锦纶 $1870\text{dtex}/2V_1$, 并采用 2-2 式的两反包方式, 双胎圈包布如图 2 所示。原来钢丝圈底线以下有 4 层帘布, 现在只有 2 层帘布, 钢丝圈直径减小到 412.5 mm 。

为提高胎圈部位耐磨性能和胎圈支撑性能, 选用锦纶 $930\text{dtex}/2V_3$ 帘布替代维纶 $75^\#$ 帆布作钢丝圈包布, 用锦纶 $1400\text{dtex}/1 \times 1400\text{dtex}/1$ 替代维纶 $120^\#$ 帆布胎圈包布。

3 配方设计改进

(1) 胎面胶

采用 NR/BR 并用胶和新工艺炭黑 N234 及半有效硫化体系,将胎面胶的 100% 定伸应力提高到 11 MPa,有利于提高耐磨性能,降低生热。

(2) 缓冲胶

合理匹配胎面胶、缓冲胶与胎体帘布胶的定伸应力。使用 NR/BR 并用胶,并用炭黑 N330/N660/白炭黑,加入 2 份 C₅ 石油树脂,降低硫黄用量,加入硫化剂 DTDM 和抗硫化返原剂以改善胶料的抗返原性能。改进后,缓冲胶 100% 定伸应力高于胎面胶 3~4 MPa, H 抽出力由 150 N 提高到 185 N。

(3) 钢丝胶

为提高轮胎的强载性能,在钢丝胶配方中将原炭黑 N660 改为 N330,再生胶由 150 份降为 50 份,氧化锌由 15 份增大到 25 份,同时减小了分散困难的轻质碳酸钙的用量,加入了可提高钢丝附胶率的活性陶土,含胶率由 15% 提高到 25.7%, H 抽出力由原来的 830 N 提高到 1 100 N,动态压缩变形、生热也大幅度降低。

(4) 三角胶

三角胶采用 NR/BR 并用,含胶率提高 8%,以提高粘合性能并降低生热,减少胎圈爆破。同时使用 2 份模量增强剂 HMZ,将三角胶邵尔 A 型硬度由 75 度提高到 80 度,提高了三角胶与钢丝包布的剥离力,从而提高胎圈刚性及强度,保持胎圈形状的稳定,使其可承受较大的应力。

(5) 钢丝包布胶

虽然钢丝在成型过程中已经覆胶,但在硫化过程中不同程度地对钢丝圈产生拉伸,将钢丝胶挤跑,使包布胶直接与钢丝接触。若包布胶与钢丝粘合不好,钢丝圈在高频剪切应力的作用下会与钢丝包布剥离,形成胎圈爆破。因此钢丝包布胶采用 NR/SBR 并用胶,增大树脂和粘合剂用量,提高胶料与钢丝及三角胶的粘合性能,防止包布与钢丝及三角胶剥离,提高钢丝圈的强度。

4 硫化设备及工艺改造

我公司的四立柱平板硫化机为 3 层结构,由于热板的蒸汽管为单循环,蒸汽到下层热板易形

成冷凝水,造成胎侧或胎冠欠硫,因此将蒸汽循环管路由单循环改为双循环,上热板、上中热板为一循环管路,下中热板、下热板为一循环管路,避免了冷凝水的形成,使上下热板温度均匀。为了防止冠部欠硫,在所有汽车轮胎模型的冠部均增加了蒸汽室,结构如图 4 所示。

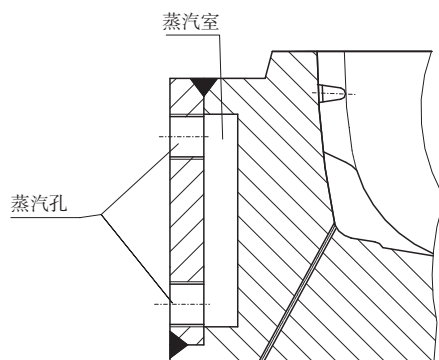


图 4 新增加的蒸汽室结构

为防止轮胎在无压力下冷却时锦纶帘线急剧收缩使轮胎在使用中帘线延伸变形,耐磨和耐刺扎性能降低,易形成肩空和肩裂等,要求四立柱平板硫化机硫化的外胎在硫化后 3 min 内充气。

5 改进效果

5.1 应力分析

使用软件 RCAD 计算改进前后轮胎胎体各部位的帘线张力,绘出的应力曲线如图 5 所示。从图 5 可以看出,在充气压力相同的条件下,改进后轮胎胎体相应部位的帘线张力比原设计小,胎圈部位最明显;图中出现台阶的位置为缓冲层端点,改进后应力在缓冲层端点处的变化较小,消除了肩部危险区,提高了承载能力。

5.2 充气外缘尺寸及强度

充气外缘尺寸及强度试验结果如表 3 所示。

从表 3 可以看出,改进后轮胎的外缘尺寸变化不大,强度比原设计有所提高。

5.3 耐久性试验

按 GB/T 4501—1998 对改进前后轮胎分别进行耐久性试验。在轮胎充气压力为 530 kPa、标准负荷为 9 560 N 的条件下试验 47 h 后两胎均完好。延时试验负荷率分别为 125%, 135%, 145% 和 155%,原胎延时 10, 10, 10 和 158.4 h 后

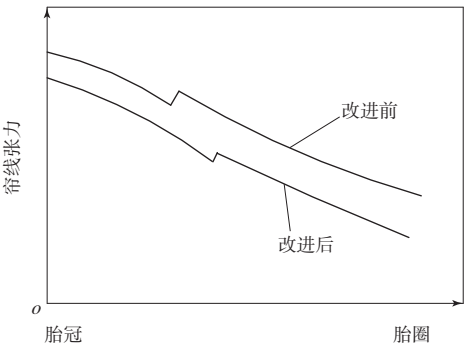


图5 改进前/后的帘线张力曲线

肩空损坏,改进后轮胎延时 10,10,10 和 280.7 h 后完好。

表3 充气外缘尺寸及强度试验结果

项 目	改进前	改进后	标准值	标准
外直径/mm	744	743.6	750±9	GB/T 2977—1997
断面宽/mm	184	183.2	185±6.47	GB/T 2977—1997
强度/J	589	610	≥576	GB/T 6327—1996

注:充气气压为 530 kPa。

5.4 高速试验

依照 GB/T 7035—1993,对改进前、后轮胎分别进行高速试验,轮胎充气压力和标准负荷同耐久性试验,两胎均通过了国标规定的3.5 h。

在 120 和 130 km·h⁻¹的延时试验中,原胎延时 4 和 100.4 h,冠空;而改进后的轮胎延时 4 和 160 h,轮胎完好。试验结果表明改进后轮胎具有较好的速度性能。

5.5 强载性能试验

为更好地反映轮胎在实际使用过程中的情况,特别是气压不足、超载时的情况,制定试验条件如下:试验速度为 65 km·h⁻¹,充气压力为单胎气压的 90%,84%单胎负荷运行 2 h,120%单胎负荷运行 7 h,150%单胎负荷运行 7 h,180%单胎负荷运行 7 h,200%单胎负荷运行至损坏。原设计轮胎累计试验时间为 58 h,改进后轮胎累计试验时间为 120 h。

6 结语

通过从结构、施工设计和配方设计等方面对 6.50—16 10PR 轻型载重轮胎进行改进,使胎体挺性增大,综合性能得以改善,轮胎质量得到大幅度提高,冠空明显减少。改进后的 6.50—16 10PR 轮胎投放市场一年多来,与改进前相比,退赔明显减少,得到了用户的好评,取得了良好的经济效益和社会效益。

收稿日期:2003-12-06

激励机制促进桂林橡胶机械厂大发展

中图分类号:TQ330.4 文献标识码:D

2003 年年初,桂林橡胶机械厂以文件形式推出销售部门和各分支机构完成年目标奖励承包负责人或行政负责人价值 15 万元轿车一辆的激励机制,从而有效激活各部门的积极性、创造性和主动性,推动企业打破常规实现跨越式发展。2003 年,该厂实现销售收入、回款、利润分别为 31 696 万,32 671 万和 591 万元,分别比上年增长 148.4%,132.1%和 181.2%。

2003 年,我国全钢子午线轮胎出现扩产热潮,该厂销售部借机大力承揽订单,并着重抓货款回收工作,全年共承接硫化机订单 800 多台,实际完成 300 多台,销售额 3 亿多元,回款超过 3 亿元,大大超出了年初所定 2.88 亿元的目标,并结转 500 多百台硫化机至 2004 年,目前 2004 年订单已基本排满生产。各分支机构大力开发新产

品,产品以“特、新、准、快”等特点开拓、占领市场。三鼓全钢载重子午线轮胎成型机从 2003 年 3 月在华南橡胶轮胎有限公司测绘到年底交货仅用 10 个月时间,开发速度创国内同类产品之最。胎面生产线在上海载重轮胎厂获得成功后又销售到山东泸河集团总公司等轮胎生产厂家。2003 年该厂共开发新产品 18 项,新产品产值达到 1 611 万元,比上年增长 55%。至 2003 年年底,销售部、铸钢公司和机电工程部获得轿车奖励。

激励机制有效激活企业的各项工作,产品供不应求,产能一再提高,企业超常规发展。硫化机产量由 2002 年的月产 10 台增至 2003 年的月产 35 台,计划 2004 年 6 月达到月产 60 台、年销售总收入超过 5 亿元,力求满足我国轮胎行业对子午线轮胎橡胶机械的需求,推动我国子午线轮胎的快速发展。

(桂林橡胶机械厂 陈维芳供稿)