

# 225/50ZRF17 98W自体支撑型 补气保用轮胎的设计

张俊伟, 罗建刚, 何晓东, 王万合, 刘超, 陈允全

[四川轮胎橡胶(集团)股份有限公司, 四川 简阳 641402]

**摘要:**介绍225/50ZRF17 98W自体支撑型补气保用轮胎的设计。结构设计:在同规格普通轮胎轮廓和花纹结构设计成熟方案基础上,设计增加胎侧支撑胶;加宽带束层、冠带层和胎圈趾口宽度。施工设计:使用补气保用轮胎专用成型鼓;胎体帘布采用双层反包结构;采用二次法成型,胎侧支撑胶铺贴于内衬层上;硫化采用液压硫化机,硫化时间在普通轮胎基础上延长5~8 min。成品性能测试结果表明,成品轮胎外观无缺陷,补气状态下在 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度下的行驶时间为97 min,达到国家标准要求。

**关键词:**补气保用轮胎;结构设计;施工设计;补气耐久性性能

**中图分类号:**U463.341;TQ336.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**2095-5448(2019)01-0038-03

**DOI:**10.12137/j.issn.2095-5448.2019.01.0038

随着汽车工业的迅猛发展和人们安全意识的日益提高,行车安全的要求提高。传统轮胎在高速行驶过程中,当突发刺穿或爆破时,气压瞬间降低,轮胎在数秒内脱离轮辋,使车辆失去支撑而失衡,给行车安全带来极大威胁。补气保用轮胎(又称防爆轮胎)在补气状态下可以支撑车辆在 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度下行驶1 h以上,有效避免了交通安全事故。自体支撑型轮胎是补气保用轮胎的主流类型,其技术要点为胎侧支撑胶的设计,该胶料兼具低生热和高定伸的特性,结构上结合有限元分析完善断面轮廓,使胎侧增强部位均匀受力,从而提高轮胎耐久性。

本文介绍225/50ZRF17 98W自体支撑型补气保用轮胎的设计。

## 1 技术要求

225/50ZRF17 98W自体支撑型补气保用轮胎在满足GB/T 2978—2014《轿车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》的基础上,须特别地满足GB/T 30196—2013《自体支撑型补气保用轮胎》的要

**作者简介:**张俊伟(1968—),男,重庆人,四川轮胎橡胶(集团)股份有限公司高级工程师,硕士,主要从事轿车子午线轮胎设计及工艺管理工作。

**E-mail:**zhangjunwei@hdyre.com

求,具体为:在行驶速度为 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 、负荷为负荷指数对应负荷能力的65%的条件下,持续行驶时间达到1 h。

## 2 结构设计

结构参数采用符合GB/T 2978—2014要求的同规格普通轮胎成熟产品的相关设计参数。本文主要介绍满足轮胎补气耐久性要求的相关设计内容。

### 2.1 材料分布

材料分布如图1所示。

图1中阴影部分为胎侧支撑胶,设计要点为:上端点位于1#带束层半宽约80%的位置;下端点距

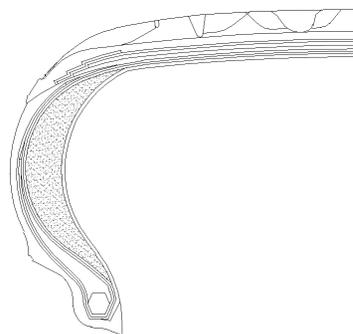


图1 材料分布示意

离胎圈外护胶底部约15 mm;最大厚度处位于水平轴,并尽量使胎侧支撑胶上下对称分布,最大厚度约为水平轴位置法向厚度的65%~68%。

## 2.2 胎侧支撑胶

胎侧支撑胶结构如图2所示。

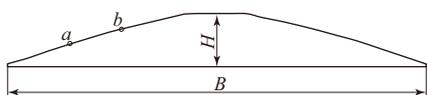


图2 胎侧支撑胶结构示意图

由图2可知,胎侧支撑胶为对称设计,其要点为:最大宽度( $B$ )约为轮胎断面高度的85%,最大厚度( $H$ )按材料分布设计的厚度减小1.5 mm;支撑胶斜面通过 $a, b$ 两点进行控制,要求均匀过渡、弧形饱满。

## 2.3 复合胎侧

采用“胎侧+胎圈外护胶”复合设计,其要点为:复合胎侧总宽度在保证下缘包裹胎圈的基础上,上端点应伸入带束层底部5~10 mm;复合胎侧中胎圈外护胶宽度应为复合胎侧总宽度的55%~60%,厚度应在普通轮胎胎圈外护胶厚度基础上增大1.5~2.5 mm。

## 2.4 带束层

通过对轮胎在缺气状态下接地印痕(如图3所示)的分析可知,在缺气状态下,轮胎受力高度集中在肩部,因此本设计通过加宽带束层和冠带层宽度对胎肩部位进行加强,以提高轮胎的耐久性能。

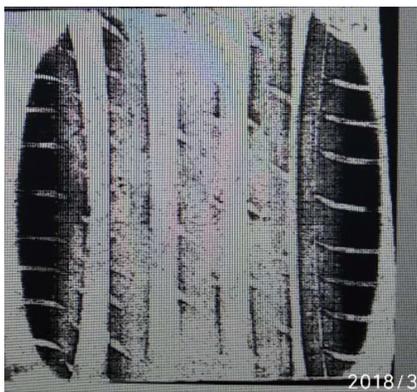


图3 轮胎在缺气状态下接地印痕

## 2.5 胎体

胎体帘布采用两层高模量低收缩聚酯帘布,双层反包,最大反包端点伸入带束层底部1~5 mm。

## 2.6 胎圈

基于胎体帘线双层反包设计以及提高胎圈强度的要求,对趾口进行加宽设计(如图4所示),设计要点为:趾口宽度( $c$ )应在普通轮胎基础上增大1~2 mm。

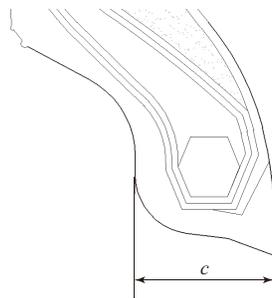


图4 趾口加宽设计示意图

## 3 胎侧支撑胶配方设计

根据缺气保用轮胎的使用要求和受力特点,要求胎侧支撑胶应具备高定伸、低生热的特性。考虑该部件厚度较大,为保证硫化效果,要求硫化速度较快,并兼顾焦烧安全性。胎侧支撑胶定长裁断后存放于百页车上,为防止半成品收缩变形过大,在设计配方和混炼工艺时应使胶料的门尼粘度尽量降低,以保证较好的尺寸稳定性。

## 4 施工设计

基于同规格普通轮胎成熟的施工设计方案,本施工设计只介绍与之有所区别的内容。

### 4.1 成型鼓及鼓宽

缺气保用轮胎专用成型鼓设计如图5所示。



图5 缺气保用轮胎专用成型鼓设计示意图

由图5可知,成型鼓采用两层式设计,下层为基鼓,基鼓直径根据轮胎规格参数确定;上层两肩部设计为凹面,用于铺贴胎侧支撑胶,上层鼓最大直径较基鼓直径增大15~25 mm。两层鼓宽均可通过腰带进行调整,以便进行施工优化。

鼓宽设计对轮胎断面轮廓有显著影响,此次初步试验阶段曾出现因鼓宽过大造成带束层打褶的现象。通过对225/50ZR17 98W自体支撑型缺气保用轮胎设计多次优化,最终确定鼓宽为:基鼓

355 mm, 上层鼓 160 mm。基于以上结果, 反推该规格轮胎进行鼓宽设计时的帘布假定伸张值应比普通轮胎大约0.02~0.03, 才能得到较合理的轮廓。

#### 4.2 胎侧支撑胶

胎侧支撑胶利用胎面挤出设备挤出, 经在线定长裁断后存放于百页车上。成型时铺贴于内衬层上, 内侧边缘灯光线定位等于上层鼓宽。由于为手工铺贴, 支撑胶需尽可能保证定长精度, 减少成型拉伸, 以提高胎坯均一性。

#### 4.3 带束层

带束层采用两层 $3 \times \Phi 0.38$  mm覆胶钢丝, 宽度在普通轮胎基础上增大10~15 mm, 级差不小于5 mm。冠带层采用S型缠绕, 两肩部30~35 mm区域缠2层, 冠部缠1层。

#### 4.4 钢丝圈

钢丝圈采用单根回火钢丝缠绕, 正六边形排列方式为3-4-5-4-3, 共19根, 保证胎圈具有足够的强度和支撑性。

#### 4.5 成型和硫化

采用二次法成型, 一段上料顺序为: 内衬层→支撑胶→帘布层→复合胎侧; 二段上料顺序为: 一段胎坯→带束层→胎面。由于成型鼓鼓面和胎侧支撑胶的不规整性, 层间容易产生气泡, 因此贴合过程须增大滚压压力和次数, 保证贴合密实, 必要

时须配合手工压实, 排除气泡。

硫化采用液压硫化机, 根据测温结果确定硫化工艺。硫化时间在普通轮胎基础上延长5~8 min, 主要在氮气硫化阶段延长, 而蒸汽硫化时间不宜过长, 以保证轮胎致密性。

### 5 成品轮胎性能

#### 5.1 充气状态下性能

轮胎在充气状态下各项性能正常, 刚度有所增大, 接地压力分布合理, 达到设计要求。

#### 5.2 缺气耐久性能

按照GB/T 30196—2013进行缺气耐久性能试验, 试验结束时轮胎完好; 进一步试验表明, 在缺气状态下, 轮胎在 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 下行驶时间为97 min, 达到国家标准要求。

### 6 结语

本次设计225/50ZRF17 98W自体支撑型缺气保用轮胎的各项性能符合国家标准要求, 初步达到设计目标。后续将对轮胎滚动阻力和噪声等性能进行优化, 以及通过设备改造实现胎侧支撑胶机内裁断和自动贴合成型, 提高批量产品的均一性, 并进行产品实地装车测试, 以期将产品尽快推向市场, 使其成为公司新的利润增长点。

收稿日期: 2018-07-28

## Design of 225/50ZRF17 98W Self-supporting Run-flat Tire

ZHANG Junwei, LUO Jiangang, HE Xiaodong, WANG Wanhe, LIU Chao, CHEN Youquan

(Sichuan Tyre & Rubber Co., Ltd., Jianyang 641402, China)

**Abstract:** The design of 225/50ZRF17 98W self-supporting run-flat tire was introduced. In the structural design, on the basis of typical contour and pattern design of the ordinary tire with the same specifications, side supporting compound was added, and the belt width, cap ply width and bead toe width were increased. In the construction design, the special building drum for run-flat tire was used. The carcass cord adopted double-layer backpacking structure. Molding was carried out by two-stage building process, and the side supporting compound was laminated on the inner liner. The hydraulic curing press was used for curing, and the curing time was prolonged by 5~8 min comparing with the curing time of ordinary tire. It was confirmed by the finished tire test that, the appearance of finished tire was flawless, and the running time was 97 min at the speed of  $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  under the condition of lack of gas, which met the requirements of national standards.

**Key words:** run-flat tire; structural design; construction design; run-flat durability