

载重斜交轮胎胎肩垫胶配方的优化

韦春利, 蒋化学

(四川海大橡胶集团有限公司, 四川 简阳 641402)

摘要:通过调整天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)并用比和填料体系优化载重斜交轮胎胎肩垫胶配方,并对胶料性能进行研究。结果表明,NR/BR并用比为85/15、炭黑N550用量为38份、白炭黑用量为10份、硅烷偶联剂用量为2份时,胶料的抗硫化返原性和物理性能较好,压缩生热降低30%以上,成品轮胎的高速性能和耐久性能良好。

关键词:载重斜交轮胎;胎肩垫胶;配方优化;压缩生热;高速性能;耐久性能

中图分类号:TQ336.1

文章编号:1006-8171(2019)06-0359-03

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0359

载重斜交轮胎胎肩部较厚,在载重和高速状态下生热较大,极易出现肩空脱层,导致载重斜交轮胎三包退赔率较大。肩空脱层是由胎肩部生热导致的,若能降低胎肩部生热,则肩空缺陷会明显减少^[1-2]。

本工作通过调整天然橡胶(NR)/顺丁橡胶(BR)并用比和填料体系优化胎肩垫胶配方,并对胶料性能进行研究。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,STR20,泰国产品;BR,牌号9000,中国石油四川石化有限责任公司产品;炭黑N330,N660和N550,曲靖众一化工有限公司产品。

1.2 试验配方

试验配方见表1。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,广东湛江机械厂产品;GK400N和GK255N型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;0.5MN型平板硫化机,湖州宏侨橡胶机械有限公司产品;MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;UT-2060型电子拉力试验机,中国台湾优肯科技股份有限公司产品;Y401A型热老化试验箱,江苏天源试验设备有限公司产品;Y3000E型压缩生热试验机,北京友深电子仪器有限公司

作者简介:韦春利(1984—),女,广西河池人,四川海大橡胶集团有限公司工程师,硕士,主要从轮胎配方设计工作。

E-mail: weichunli@hdtire.com

表1 试验配方

| 组 分 | 试验配方编号 | | 生产配方 |
|---------|----------------|----------------|------|
| | 1 [#] | 2 [#] | |
| NR | 85 | 85 | 80 |
| BR | 15 | 15 | 20 |
| 炭黑N330 | 0 | 0 | 30 |
| 炭黑N660 | 0 | 0 | 16 |
| 炭黑N550 | 45 | 38 | 0 |
| 白炭黑 | 0 | 10 | 0 |
| 硅烷偶联剂 | 0 | 2 | 0 |
| 促进剂TBBS | 1.3 | 1.4 | 1.1 |

注:配方其他组分和用量为氧化锌和硬脂酸 10,橡胶油 5,防老剂 3.5,其他 3.2。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在XK-160型开炼机上分两段混炼,前后辊筒转速比为1:1.1。一段混炼加料顺序为:生胶→小料(促进剂和硫黄除外)→炭黑→下片。一段混炼胶停放4 h后进行二段混炼,加料顺序为:一段混炼胶→促进剂和硫黄→下片。混炼胶至少停放8 h后在平板硫化机上硫化。

大配合试验胶料混炼分三段进行。一段混炼在GK400N型密炼机中进行,混炼工艺为:生胶、小料→压压砣20 s→炭黑→压压砣35 s→橡胶油→压压砣25 s→提压砣→压压砣至150 ℃排胶。一段混炼胶停放至少4 h后进行二段混炼,混炼工艺为:一段混炼胶→压压砣40 s→提压砣→压压砣30 s→提压砣→压压砣至150 ℃排胶。三段混炼在GK255N型密炼机中进行,混炼工艺为:二段混炼胶、促进剂和硫黄→压压砣35 s→提压砣→压压砣30 s→提压砣→压压砣至100 ℃排胶。

1.5 性能测试

各项性能均按相应国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

胶料的硫化特性如表2所示。从表2可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硫化速率相当;硫化返原率减小,特别是2[#]配方胶料。这是由于硅烷偶联剂的存在形成了平衡硫化体系,有利于胎肩垫胶在高温下保持良好的力学性能。

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表3。从表3可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硬度和300%定伸应力较大。理论上,载重斜交轮胎各部件300%定伸应力应以胎肩垫胶最大、胎体胶和胎面胶略小的方式搭配。胎肩处定伸应力增大可抑制胎面

表2 胶料的硫化特性

| 项 目 | 试验配方编号 | | 生产配方 |
|---------------------------|----------------|----------------|------|
| | 1 [#] | 2 [#] | |
| 门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min | 23.5 | 26.8 | 21.1 |
| 硫化仪数据(145 °C) | | | |
| F_L /(dN·m) | 3.3 | 3.6 | 3.1 |
| F_{max} /(dN·m) | 14.1 | 14.4 | 12.6 |
| t_{90} /min | 13.3 | 13.9 | 13.5 |
| 硫化返原率 ¹⁾ /% | 9.4 | 2.5 | 11.2 |

注:1) 硫化返原率 $= (F_{max} - F_{60}) / (F_{max} - F_L) \times 100\%$, F_{60} 为硫化时间为60 min时的转矩。

向内传递外力,从而减小帘布层受力。胎体胶的300%定伸应力一般为11 MPa,因此试验配方胶料符合要求。试验配方胶料的拉断伸长率减小,压缩生热明显降低,其中2[#]试验配方胶料的压缩生热降低30%以上。这是因为胶料的300%定伸应力增大,橡胶分子链间滑移变形减弱,分子间摩擦生热降低,且配方中的白炭黑可以减小胶料的滞后损失。老化后,2[#]试验配方胶料的性能降幅较小。综合比较,选择2[#]试验配方进行大配合试验。

表3 小配合试验结果

| 项 目 | 试验配方编号 | | | | | | 生产配方 | | |
|--------------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|------|------|------|
| | 1 [#] | | 2 [#] | | 3 [#] | | 生产配方 | | |
| 硫化时间(145 °C)/min | 20 | 30 | 60 | 20 | 30 | 60 | 20 | 30 | 60 |
| 邵尔A型硬度/度 | 63 | 63 | 62 | 63 | 64 | 64 | 61 | 61 | 59 |
| 300%定伸应力/MPa | 12.4 | 12.9 | 12.2 | 13.1 | 13.8 | 13.7 | 11.1 | 11.5 | 10.9 |
| 拉伸强度/MPa | 21.2 | 21.5 | 21.1 | 21.1 | 21.9 | 21.5 | 22.3 | 21.5 | 20.1 |
| 拉断伸长率/% | 451 | 429 | 432 | 380 | 392 | 369 | 525 | 503 | 536 |
| 压缩疲劳温升 ¹⁾ /°C | | 19.9 | | | 15.3 | | | 22.6 | |
| 100 °C×48 h老化后 | | | | | | | | | |
| 邵尔A型硬度/度 | | 66 | | | 66 | | | 65 | |
| 300%定伸应力/MPa | | 15.3 | | | 15.6 | | | 14.5 | |
| 拉伸强度/MPa | | 19.8 | | | 20.5 | | | 18.7 | |
| 拉断伸长率/% | | 361 | | | 378 | | | 385 | |

注:1) 冲程 4.45 mm, 负荷 1 MPa, 温度 55 °C, 频率 30 Hz。

2.3 大配合试验

大配合试验结果见表4。从表4可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.4 成品性能

采用2[#]试验配方胶料试制9.00-20 16PR轮胎,按照相应国家标准进行高速性能和耐久性能测试,结果见表5。从表5可以看出,试验轮胎的高速性能和耐久性能均优于生产轮胎。

3 结论

通过调整载重斜交轮胎胎肩垫胶配方中NR/BR并用比,采用炭黑N550和白炭黑代替炭黑N330

表4 大配合试验结果

| 项 目 | 2 [#] 试验配方 | | | 生产配方 | | |
|--------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|
| | 硫化时间(145 °C)/min | 20 | 30 | 60 | 20 | 30 |
| 邵尔A型硬度/度 | 63 | 64 | 63 | 61 | 61 | 60 |
| 300%定伸应力/MPa | 13.8 | 13.9 | 13.5 | 11.3 | 11.6 | 10.8 |
| 拉伸强度/MPa | 22.3 | 22.7 | 21.5 | 21.8 | 21.9 | 20.6 |
| 拉断伸长率/% | 406 | 392 | 381 | 512 | 503 | 524 |
| 压缩疲劳温升 ¹⁾ /°C | | 15.0 | | | 22.1 | |
| 100 °C×48 h老化后 | | | | | | |
| 邵尔A型硬度/度 | | 67 | | | 66 | |
| 300%定伸应力/MPa | | 15.9 | | | 14.8 | |
| 拉伸强度/MPa | | 21.1 | | | 18.2 | |
| 拉断伸长率/% | | 366 | | | 379 | |

注:同表3。

表5 成品轮胎的高速性能和耐久性能

| 项 目 | 2#试验配方 | 生产配方 |
|------------------------------|--------|------|
| 高速性能 | | |
| 最高行驶速度/(km·h ⁻¹) | 120 | 110 |
| 行驶时间/min | 118 | 87 |
| 试验结束时轮胎状态 | 胎肩脱层 | 胎肩脱层 |
| 耐久性能 | | |
| 负荷率/% | 140 | 120 |
| 转鼓速度/(km·h ⁻¹) | 50 | 50 |
| 累计行驶时间/h | 81 | 65 |
| 试验结束时轮胎状态 | 损坏 | 损坏 |

和炭黑N660,胶料的300%定伸应力增大,生热降低,成品轮胎的高速性能和耐久性能提高,肩空缺陷有效减少。

参考文献:

- [1] 吕军. 载重斜交轮胎胎肩胶配方的优化设计[J]. 橡胶科技市场, 2005, 3(4): 17-19.
 [2] 周宏斌, 王宝金, 张元洪. 低滚动阻力载重子午线轮胎配方的开发[J]. 橡胶工业, 2017, 64(2): 99-103.

收稿日期: 2019-01-26

Optimization of Shoulder Wedge Formulation for Truck Bias Tire

WEI Chunli, JIANG Huaxue

(Sichuan Haida Rubber Group Co., Ltd., Jianyang 641402, China)

Abstract: The shoulder wedge formulation for truck bias tire was optimized by adjusting natural rubber (NR)/butadiene rubber (BR) blending ratio and filler system, and the properties of compound were investigated. The results showed that, when the blending ratio of NR/BR was 85/15, the addition level of carbon black N550, silica and silane coupling agent was 38, 10 and 2 phr, respectively, the reversion resistant and physical properties of the compound were better, the compression heat build-up was reduced by more than 30%, and the finished tire had good high-speed performance and durability.

Key words: truck bias tire; shoulder wedge; formulation optimization; compression heat build-up; high-speed performance; durability

Maxam MS302轮胎装配于

Caterpillar轮式装载机

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2019年3月6日报道:

Maxam轮胎北美公司已获得卡特彼勒公司的产品订单,公司的Maxam MS302 L3轮胎(见图1)将成为一些中型轮式装载机新的原配胎。



图1 Maxam MS302 L3轮胎

Maxam 23.5R25 MS302作为原配胎装配于以下轮式装载机: 950GC, 950L, 950M, 962L和

962M,具体取决于地理区域。

Maxam MS302其他规格轮胎也已获得批准,将来可以装配于卡特彼勒其他中型轮式装载机上。

“精心设计的Maxam MS302轮胎能够在极端条件下使用,坚固耐用超越预期,可提供卓越的牵引性能和客户价值,”Maxam研发总监Matthew Fagan说,“此外,Maxam轮胎得到Maxam全球经销商服务网络的支持,拥有1 300多个成员,强大且不断增长。”

Maxam MS302轮胎的特点是采用坚固的E3/L3+重型设计,可以为装载机、平地机和推土机提供最大牵引力和高耐热性。该轮胎可在运输速度下将振动降至最低,并提供单位时间最低成本,而耐用的抗切割和抗撕裂胶料消除了因轮胎损坏而造成停机的持续威胁。

(赵敏摘译 吴秀兰校)