

巨型工程机械子午线轮胎高弹性、低生热胎体胶的性能研究

刘娟,高利,刘亮亮,谷宁,张恩华,曲森

(三角轮胎股份有限公司,山东威海 264200)

摘要:设计了巨型工程机械子午线轮胎高弹性、低生热胎体胶配方,并对胶料性能进行研究。结果表明,通过调整补强体系、粘合体系和硫化体系,胶料的强伸性能提高,生热降低,弹性和耐疲劳性能提高,成品轮胎在使用过程中的生热脱层现象减少,使用寿命延长。

关键词:巨型工程机械子午线轮胎;胎体;弹性;生热

中图分类号:TQ336.1;TQ330.38;U463.341⁺.5

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)02-0099-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.02.0099

胎体是子午线轮胎的重要部件之一,影响车辆的操控性、舒适性和安全性。胎体作为工程机械子午线轮胎承力部件,除了承载载荷,还为胎侧和胎面提供强度和稳定性,并保持气压。胎体主要由钢丝帘线和橡胶覆层组成。巨型工程机械子午线轮胎胎体橡胶覆层需要具有良好的粘合性能(与钢丝帘线)、耐老化性能和耐疲劳性能,同时定伸应力大、弹性高和生热低^[1-3]。

本工作设计了巨型工程机械子午线轮胎高弹性、低生热胎体胶配方,并对胶料性能进行研究。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),3[#]烟胶片,泰国宏曼丽公司产品;炭黑N326,美国卡博特公司产品;新癸酸钴,美国Shepherd公司产品;不溶性硫黄HD OT20,莱茵化学(青岛)有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 100,炭黑N347 40,白炭黑 20,不溶性硫黄HD OT20 5,促进剂DZ 0.88,其他 18。

试验配方:NR 100,炭黑N326 53,新癸酸钴 0.8,不溶性硫黄HD OT20 6.8,促进剂DZ

0.9,其他 13。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机和XLB-Q 400×400×2型平板硫化剂,上海第一橡胶机械厂有限公司产品;GK1.5N(切向转子系统)型和GK400N型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;T2000型拉力试验机和MDR2000型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;EPLEXOR 500N型动态热机械性能分析仪和GABOMETER4000型压缩生热仪,德国GABO公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

胶料在GK1.5N型密炼机中采用5段混炼工艺进行混炼,转子转速为45 r·min⁻¹,一段混炼工艺为:生胶和部分小料→压压砣(30 s)→提压砣→部分炭黑→压压砣(90 s)→提压砣→压压砣(90 s)→排胶(115℃);二段混炼工艺为:一段混炼胶和剩余小料→压压砣(30 s)→提压砣→剩余炭黑→压压砣(90 s)→提压砣→压压砣(90 s)→排胶(115℃);三段回车;四段回车;五段混炼工艺为:四段混炼胶、促进剂、不溶性硫黄(30 s)→压压砣(90 s)→提压砣→压压砣→排胶。

1.4.2 大配合试验

胶料混炼采用5段混炼工艺。一段混炼在GK400N型密炼机中进行,转子转速为50 r·min⁻¹,混炼工艺为:生胶和部分小料→压压

作者简介:刘娟(1983—),女,山东威海人,三角轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计的研究。

E-mail:belinda-2005@163.com

砵→提压砵→部分炭黑→压压砵(40 s)→提压砵→压压砵(40 s)→提压砵→压压砵→排胶(160 ℃);二段混炼在GK400N型密炼机中进行,转子转速为 $45 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶和剩余小料→压压砵→提压砵→剩余炭黑→压压砵(40 s)→提压砵→压压砵(40 s)→提压砵→压压砵→排胶(150 ℃);三段回车;四段回车;五段混炼在GK255N型密炼机中进行,混炼工艺为:四段混炼胶、不溶性硫黄、促进剂等→压压砵(30 s)→提压砵→压压砵(30 s)→提压砵→压压砵→排胶(100 ℃)。

1.5 性能测试

各项性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果如表1所示。从表1可以看出,与生产配方相比,试验配方胶料的定伸应力、

表1 小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间 t_5 (121 ℃)/min	28.4	29.1
硫化仪数据(150 ℃)		
F_L /(dN·m)	12.69	14.17
F_{max} /(dN·m)	58.63	60.22
t_{10} /min	3.85	4.72
t_{90} /min	15.04	12.70
硫化胶性能(140 ℃×120 min)		
邵尔A型硬度/度	71	75
100%定伸应力/MPa	4.9	4.8
300%定伸应力/MPa	17.7	16.7
拉伸强度/MPa	23.8	21.9
拉断伸长率/%	390	386
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	40	39
回弹值/%		
常温	50	39
100 ℃	66	55
tan δ (60 ℃)	0.121 3	0.188 1

拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度略大,常温下的回弹值提高28%,100 ℃下的回弹值提高20%,表征生热的60 ℃下的损耗因子(tan δ)减小35%。

2.2 大配合试验

为进一步验证配方胶料性能,进行大配合试验,胶料物理性能如表2所示。从表2可以看出,与生产配方相比,试验配方胶料的定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度和H抽出力增大,常温下的回弹值提高20%,100 ℃下的回弹值提高15%,60 ℃下的tan δ 减小24%。

将生产配方和试验配方胶料进行动态疲劳试验,硫化条件为140 ℃×120 min,试验条件为:温度 常温,频率 16 Hz,疲劳时间 60 min,结果如表3所示。从表3可以看出,试验配方胶料的动态粘合性能略好于生产配方。

表2 大配合试验胶料的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间 t_5 (121 ℃)/min	27.9	29.1
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	78	80
硫化仪数据(150 ℃)		
F_L /(dN·m)	13.31	13.1
F_{max} /(dN·m)	58.41	57.28
t_{10} /min	3.42	4.86
t_{90} /min	12.28	12.67
硫化胶性能(140 ℃×120 min)		
邵尔A型硬度/度	71	72
100%定伸应力/MPa	5.1	4.6
300%定伸应力/MPa	19.4	18.1
拉伸强度/MPa	25.1	21.2
拉断伸长率/%	392	354
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	46	40
H抽出力/N	2 031	1 955
回弹值/%		
常温	48	40
100 ℃	63	55
压缩温升 ¹⁾ /℃	22.8	29.8
tan δ (60 ℃)	0.135 0	0.178 6

注:1)温度 55 ℃,频率 30 Hz,载荷 1 MPa。

表3 大配合试验胶料的动态疲劳性能

项 目	试验配方		生产配方	
动态疲劳时间/min	0	60	0	60
动态疲劳残余粘合力/N	1 191,1 230,1 236, 1 190,1 159, 1 225	1 178,1 108,1 060,1 117,1 138, 1 116,1 124,1 149,1 236, 1 124,1 082,1 078	1 095,1 144,982, 1 221,1 051, 1 134	901,1 087,1 017,948,1 052,973, 1 110,1 136,1 041,1 145, 1 141,1 027
平均值/N	1 205	1 126	1 105	1 048

2.3 工艺性能

采用试验配方胶料进行胎体钢丝帘布压延并完成27.00R49, 37.00R57和40.00R57轮胎成型, 试验配方胎体胶具有良好的粘性, 保证了胎体与其他胶部件的粘合。

2.4 路试情况

采用试验配方试制的20条40.00R57轮胎发往国内某铁矿进行路试, 目前已使用3 371 h, 剩余花纹深度为81 mm, 无异常情况反馈。

3 结论

通过对巨型工程机械子午线轮胎胎体配方的补强体系、粘合体系和硫化体系进行调整, 胎体胶

的强伸性能提高, 常温下的回弹值提高20%, 100 °C下的回弹值提高15%, 60 °C下的 $\tan\delta$ 减小24%, 耐疲劳性能改善, 工艺性能稳定, 轮胎使用过程中的生热脱层现象减少, 使用寿命延长。

参考文献:

- [1] 周宏斌, 王宝金, 张元洪, 等. 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.
- [2] 周磊, 王晓雷. 隔离剂在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业, 2018, 38(1): 39-42.
- [3] 刘晓芳, 隋海涛, 丁宁, 等. 0.25+6+12×0.225ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业, 2018, 38(2): 102-104.

收稿日期: 2018-09-16

Properties of Carcass with High Elasticity and Low Heat Build-up for Giant Off-The-Road Radial Tire

LIU Juan, GAO Li, LIU Liangliang, GU Ning, ZHANG Enhua, QU Miao

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The formulation of carcass with high elasticity and low heat build-up for giant off-the-road radial tire was designed, and the properties of the compound were investigated. The results showed that, by adjusting the reinforcing system, adhesive system and curing system, the strength and elongation properties of the compounds were improved, the heat build-up was reduced, the elasticity and fatigue resistance were improved, the heat separation of the finished tire during use was reduced and the service life was prolonged.

Key words: giant off-the-road radial tire; carcass; elasticity; heat build-up

诺基亚新北美总部开业

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2018年12月17日报道:

诺基亚轮胎公司在Nashville市中心开设了新北美总部, 距离诺基亚在北美的第1家轮胎厂只有2 h的路程。

未来几个月, 该总部将容纳多达30名员工, 包括销售、客户服务、IT、物流、财务和市场营销以及随着公司发展将增加的新职位。诺基亚表示, 佛蒙特州总部的许多员工已经选择搬迁过来, 而一些员工将留在佛蒙特州。

负责美国市场的高级副总裁Mark Earl说: “我们很高兴成为Nashville和田纳西州商业社区的成员, 我们期待在这里深化关系, 继续成功

发展。”

随着诺基亚在田纳西州Dayton的乘用车胎厂建设的继续进行, 新北美总部开业。诺基亚公司表示, 工厂计划在2019年第1季度开始雇用工人, 并按计划于2020年开工生产。

价值3.6亿美元的Dayton工厂每年将生产约400万条轮胎, 雇用约400名工人。该工厂还将设1个有60万条轮胎存储容量的分销设施。

Earl说: “Dayton工厂是我们发展战略的重要组成部分, 我们在其建设方面继续取得了令人满意的进展。通过在东田纳西州中心制造优质轮胎, 并在中田纳西州设立总部, 以期两个社区做出贡献, 同时帮助公司蓬勃发展。”

(赵敏摘译 吴秀兰校)