

溴化丁基母胶在全钢载重子午线轮胎气密层中的应用

刘 磊,杨艳平,刘豫皖,王小娟,佟铎铅,丁 曼
(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:研究溴化丁基母胶在全钢载重子午线轮胎气密层中的应用。结果表明:轮胎气密层配方中采用 20 份溴化丁基母胶等量替代溴化丁基橡胶和补强剂后,胶料的物理性能变化不大,气密性能保持一致,加工性能满足工艺要求,成品轮胎各项性能达到国家标准要求,每条轮胎可降低成本 2.96 元。

关键词:溴化丁基母胶;全钢载重子午线轮胎;气密层

中图分类号:U463.341+.3/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2014)08-0488-03

气密层作为轮胎的重要部件,主要作用是密封轮胎内腔和轮辋之间的气体,防止气体外泄而压力下降,造成轮胎损坏。轮胎气密层胶料的气透性能主要取决于橡胶种类,丁基类橡胶在烃类橡胶中气透性最低,是轮胎气密层配方的首选胶种。溴化丁基橡胶(BIIR)由于导入了极性较强的溴原子,除保持了丁基橡胶低透气性外,还与天然橡胶(NR)、丁苯橡胶等有良好的硫化粘合性能。

溴化丁基母胶是使用 BIIR 及保气特殊填料并加以过滤制成的,具有含胶率高、杂质少、保气性好、无颗粒状异物、手感弹性好、拉断伸长率高及不含多环芳烃等特点。本工作采用溴化丁基母胶等量替代 BIIR 和补强剂应用于全钢载重子午线轮胎气密层,以降低轮胎设计成本,且使保气性不变。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,STR20,泰国产品;BIIR,牌号 BI-IR2222,埃克森美孚公司产品;溴化丁基母胶,牌号 RB50,厦门宝橡橡塑材料有限公司产品;炭黑 N660,青州市博奥炭黑有限责任公司产品;空气阻止剂,牌号 NM360,郑州金山化工有限公司产

品;环保芳烃油,郑州市中龙润滑油脂厂产品。

1.2 试验配方

生产配方和试验配方如表 1 所示。

表 1 生产配方和试验配方				份
组 分	试验配方			生产配方
	1#	2#	3#	
NR	20	20	20	20
BIIR	75	70	65	80
溴化丁基母胶	10	20	30	0
炭黑 N660 和 空气阻止剂	70	65	62	75

注:配方其余组分和用量分别为氧化锌 3.7,不溶性硫黄和促进剂 DM 2.1,其他 13。

1.3 设备和仪器

GK400 型密炼机,德国克虏伯公司产品;GK255 型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;1.57 L 密炼机,英国法雷尔公司产品;Φ160 mm×320 mm 型开炼机,广东湛江机械厂产品;140 t 平板硫化机,上海橡胶机械一厂产品;tensiTECH 电子拉力机,美国德宝公司产品;MDR2000 型硫化仪和 MV2000 型门尼粘度计,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

胶料采用两段混炼工艺,一段混炼在 1.57 L 密炼机中进行,混炼工艺为:生胶^{加压}→炭黑和小

作者简介:刘磊(1984—),男,山西大同人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢载重子午线轮胎配方设计和工艺管理工作。

料 $\xrightarrow{\text{加压 } 6 \text{ min}}$ 排胶;二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段母炼胶 $\rightarrow$ 硫黄和促进剂 $\rightarrow$ 捣胶 $\rightarrow$ 下片。

1.4.2 大配合试验

胶料采用两段混炼工艺,一段混炼在 GK400 型密炼机中进行,转子转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶、炭黑和空气阻止剂 $\rightarrow$ 压压砣 $\rightarrow$ 提压砣 $\rightarrow$ 操作油 $\rightarrow$ 提压砣 $\rightarrow$ 小料 $\rightarrow$ 排胶($125 \sim 135 \text{ }^{\circ}\text{C}$);二段混炼在 GK255 型密炼机中进行,混炼工艺为:一段母炼胶 $\rightarrow$ 硫黄和促进剂 $\rightarrow$ 捣胶 $\rightarrow$ 下片。

胶料在室温下停放 8 h 后在开炼机上补充加工,继续停放 24 h 以上,然后在平板硫化机上进行硫化制样。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

溴化丁基母胶理化分析结果如表 2 所示。

表 2 溴化丁基母胶理化分析结果

项 目	实测值	企业标准
外观	灰色块状	灰色块状
加热减量($80 \text{ }^{\circ}\text{C}$)/%	1.43	≤ 1.50
灰分质量分数($800 \text{ }^{\circ}\text{C}$) $\times 10^2$	40.35	≤ 50.0
门尼粘度[ML(1+8)125 $^{\circ}\text{C}$]	63.8	65 ± 5

从表 2 可以看出,溴化丁基母胶的理化分析结果均符合企业标准要求。

2.2 小配合试验

小配合试验结果如表 3 所示。

从表 3 可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的拉伸强度减小,拉断伸长率呈增大趋势,这是因为试验配方中加入溴化丁基母胶后减小了补强剂用量所造成的;试验配方老化后的性能较好,尤其是 2[#] 试验配方老化前后的各项物理性能均比较优越,且气密性与生产配方相差不大,所以选择 2[#] 试验配方进行大配合试验。

2.3 大配合试验

大配合试验结果如表 4 所示。

从表 4 可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度和门尼焦烧时间基本接近, M_H 较小,硫化速度相近。

从表 4 还可以看出:与生产配方胶料相比,试

表 3 小配合试验结果

项 目	试验配方编号			生产配方
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	
门尼粘度[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]	52.5	51.8	53.4	55.0
门尼焦烧时间(130 $^{\circ}\text{C}$)/min	10.62	10.89	11.67	10.55
硫化仪数据(160 $^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ min}$)				
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.28	1.23	1.36	1.44
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	7.04	6.75	6.18	7.50
t_{10}/min	3.06	2.85	3.34	2.93
t_{90}/min	20.28	23.72	23.35	24.73
硫化胶性能(160 $^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ min}$)				
邵尔 A 型硬度/度	54	55	56	54
300%定伸应力/MPa	4.0	4.1	3.7	4.2
拉伸强度/MPa	9.0	8.6	8.2	9.5
拉断伸长率/%	604	617	583	608
拉断永久变形/%	22	23	20	20
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	38	39	39	39
回弹值/%	6	7	6	7
100 $^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$ 老化后				
300%定伸应力/MPa	3.9	4.4	4.1	4.3
拉伸强度/MPa	8.2	8.3	7.8	8.1
拉断伸长率/%	571	593	564	584
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	35	37	37	36
透气系数 $\times 10^{17}/$ [$\text{m}^2 \cdot (\text{s} \cdot \text{Pa})^{-1}$]	1.788	1.859	2.048	1.710

表 4 大配合试验结果

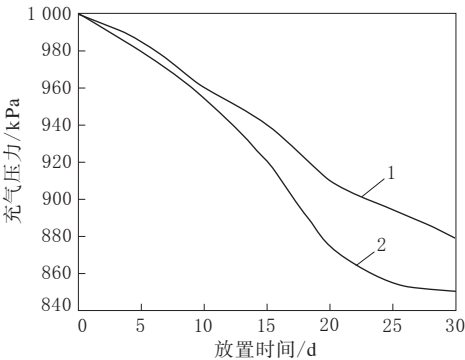
项 目	2 [#] 试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]	52.4	53.5
门尼焦烧时间(130 $^{\circ}\text{C}$)/min	11.51	11.20
硫化仪数据(160 $^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ min}$)		
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.30	1.29
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	6.25	7.59
t_{10}/min	2.50	2.67
t_{90}/min	22.40	22.90
硫化胶性能(160 $^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ min}$)		
邵尔 A 型硬度/度	54	55
300%定伸应力/MPa	4.4	4.9
拉伸强度/MPa	9.0	9.1
拉断伸长率/%	644	596
拉断永久变形/%	20	18
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	41	40
回弹值/%	5	6
100 $^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$ 老化后		
300%定伸应力/MPa	4.3	4.6
拉伸强度/MPa	8.3	8.6
拉断伸长率/%	641	581
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	39	42
透气系数 $\times 10^{17}/$ [$\text{m}^2 \cdot (\text{s} \cdot \text{Pa})^{-1}$]	1.792	1.693

验配方胶料老化前后的定伸应力较小,这是由于试验配方中补强剂用量较小;试验配方胶料的拉断伸长率较大,气体阻隔性能与生产配方胶料相差不大。

2.4 成品性能

采用 2[#] 试验配方制备气密层胶用于生产 11R22.5 16PR 全钢载重子午线轮胎进行成品性能测试,并与正常生产轮胎进行对比。

成品轮胎充入 1 000 kPa 压力,并在气门嘴上安装气压表进行气密性测试,观察气压的变化情况。成品轮胎的充气压力变化情况如图1所示。



1—试验轮胎;2—正常生产轮胎。

图 1 成品轮胎的充气压力变化情况

从图 1 可以看出,成品轮胎放置 30 d 后,正常生产轮胎的充气压力降为 850 kPa,而试验配方轮胎的充气压力仍保持在 880 kPa 以上,气密性较好。

按照 GB/T 4501—2008 进行成品轮胎的室

内耐久和高速性能试验,测试结果如表 5 所示。

表 5 成品轮胎的室内耐久和高速性能测试结果

项 目	试验轮胎	正常生产轮胎	国家标准
耐久性能 ¹⁾			
累计行驶时间/h	69.47	63.47	≥47
试验结束时轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层	
高速性能 ²⁾			
最高行驶速度/(km·h ⁻¹)	140	140	≥140
试验结束时轮胎状况	未损坏	未损坏	

注:1)试验条件为充气压力 720 kPa,额定负荷 2 800 kg,试验速度 70 km·h⁻¹;2)试验条件为充气压力 720 kPa,试验负荷 2 520 kg,初始试验速度 110 km·h⁻¹。

从表 5 可以看出,试验轮胎的耐久性能和高速性能均满足国家标准要求,且与正常生产轮胎性能相当。

2.5 成本分析

气密层配方中采用 20 份溴化丁基母胶替代 10 份 BIIR(低粘度)和 10 份补强剂后,胶料成本降低 0.9 元·kg⁻¹,按照 11R22.5 16PR 无内胎轮胎计算,每条轮胎成本可降低 2.96 元。

3 结论

轮胎气密层配方中采用 20 份溴化丁基母胶替代 10 份 BIIR 和 10 份补强剂后,胶料的物理性能变化不大,气密性能保持一致,加工性能满足工艺要求,成品轮胎各项性能达到国家标准要求,每条轮胎成本可降低 2.96 元。

收稿日期:2014-03-04

Application of Bromobutyl Rubber Masterbatch in the Inner Liner of Truck and Bus Radial Tire

LIU Lei, YANG Yan-ping, LIU Yu-wan, WANG Xiao-juan, TONG Xin-qian, DING Man
(Aeolus Tire Co., Ltd., Jiaozuo 454003, China)

Abstract: The application of bromobutyl rubber masterbatch in the inner liner compound for truck and bus radial tire was investigated. The results showed that, by using 20 phr bromobutyl rubber masterbatch to replace same amount of BIIR compound which contained reinforcing filler in the inner liner compound, the physical properties and air tightness of the compound changed slightly, and the processing properties met the process requirements. The performance of the finished tire met the requirements of national standard, and the cost of single tire was reduced by 2.96 yuan.

Key words: bromobutyl rubber masterbatch; truck and bus radial tire; inner liner