

新型填料 GY-400 在钢子午线轮胎气密层中的应用

王晓营¹, 孙学杰¹, 范玉超¹, 王 慧¹, 花曙太¹, 张新军²

(1. 山东玲珑轮胎股份有限公司, 山东 招远 265400; 2. 北京橡胶工业研究设计院, 北京 100143)

摘要:研究新型填料 GY-400 在钢子午线轮胎气密层中的应用。结果表明:当 GY-400 用量在 20 份以内时以其等量替代炭黑 N660, 胶料的加工性能提高, 物理性能和气密性能下降;以 50 份 GY-400 替代 20 份炭黑 N660 和 20 份碳酸钙, 胶料的加工性能提高, 但物理性能稍有下降, 气密性能明显提高;在生产配方中增加 10 份 GY-400, 胶料的加工性能和物理性能变化不大, 气密性能明显提高, 同时生产成本降低。

关键词:填料;钢子午线轮胎;气密层;气密性能

中图分类号: TQ330.38⁺3; U463.341⁺.4/.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2015)08-0477-04

轮胎气密层的气密性能对轮胎的安全性、舒适性和燃油经济性有着十分重要的影响。提高气密层气密性能的最主要途径就是选用具有高气体阻隔性能的聚合物, 比如使用卤化丁基橡胶, 或加入具有气体阻隔能力的填料^[1-2]。GY-400 是一种新型的具有片状层叠结构的气体阻隔材料, 其使用方法简单, 可在不调整配方的基础上直接加入, 既不影响胶料性能和轮胎气密性能, 又能大幅度降低生产成本。本工作主要研究新型填料 GY-400 在钢子午线轮胎气密层中的应用。

替代 20 份炭黑 N660 和 20 份碳酸钙;方案 3(6[#] 配方)为在生产配方中直接加入 10 份 GY-400。具体配方如表 1 所示。

表 1 生产和试验配方							份
项 目	试验配方						生产 配方
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	
炭黑 N660	65	60	55	50	50	70	70
碳酸钙	20	20	20	20	0	20	20
GY-400	5	10	15	20	50	10	0

注:其余组分及用量为 BIIR 100, 氧化锌 2, 硬脂酸 1, 硫黄 1, 促进剂 0.8, 其他 15。

1 实验

1.1 主要原材料

溴化丁基橡胶(BIIR), 德国朗盛化学有限公司产品;炭黑 N660, 卡博特旭阳化工(邢台)有限公司产品;碳酸钙, 淄博白云纳米材料科技有限公司产品;GY-400, 韩国 Geuyoung Chem 公司产品;氧化锌, 石家庄志亿锌业有限公司产品;硬脂酸, 邹平县鲁苑有限公司产品。

1.2 配方

本试验设计了 3 个方案, 方案 1(1[#]~4[#] 配方)为分别以 5, 10, 15 和 20 份 GY-400 等量替代炭黑 N660;方案 2(5[#] 配方)为以 50 份 GY-400

1.3 主要设备和仪器

ROLL-160L 型开炼机, 青岛北方磐石油压机械有限公司产品;GY1.5N 型密炼机, 德国克虏伯公司产品;P-200-2-PCD 型平板硫化机, 中国台湾磐石油压工业股份有限公司产品;MV2000 型门尼粘度仪和 MDR2000 型硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产品;DKD-K-16801 型自动硬度计, 德国 Bareiss 公司产品;CMT-4503 拉力试验机, 深圳新三思材料检测有限公司产品;VAC-V1 型气体渗透仪, 济南兰光机电技术有限公司产品;TAPAS-DAQ01 型轮胎气密性测试系统, 厦门拓博电气有限公司产品;EVO MA15 型扫描电子显微镜(SEM), 德国蔡司公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在开炼机上分两段混炼, 一

作者简介:王晓营(1987—), 女, 山东滨州人, 山东玲珑轮胎股份有限公司助理工程师, 硕士, 主要从事轮胎配方设计工作。

段混炼加料顺序为:BIIR→硬脂酸等小料→炭黑 N660 和 GY400 等→下片;一段混炼胶停放 8 h 后进行二段混炼,加料顺序为:一段混炼胶→氧化锌、促进剂和硫黄→下片。

大配合试验胶料在密炼机中分两段混炼,一段混炼转子转速为 $45\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:BIIR、硬脂酸等小料、炭黑 N660 和 GY400 等→排胶 ($130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下);二段混炼转子转速为 40

$\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:一段混炼胶→氧化锌、硫黄和促进剂→排胶 ($105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家或企业标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

GY-400 的 SEM 照片如图 1 所示。

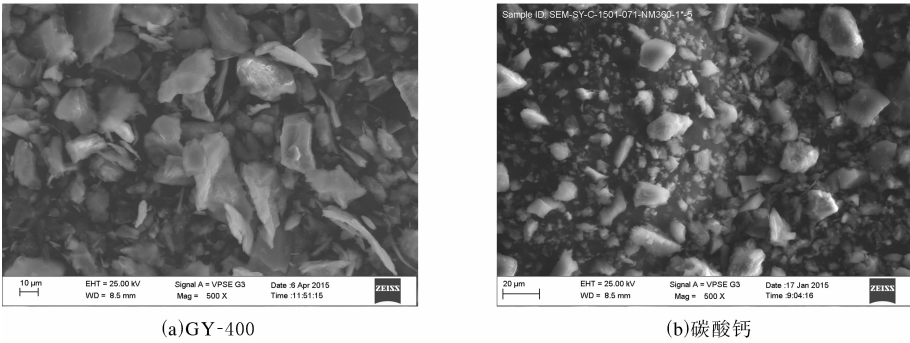


图 1 GY-400 的 SEM 照片(放大 500 倍)

从图 1 可以看出,与碳酸钙的无序结构相比,GY-400 是比较有序的片状结构,这也是胶料气密性能得以保证的主要原因。

GY-400 的理化分析结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,GY-400 的各项理化性能均达到指标要求。

2.2 硫化特性

胶料的硫化特性如表 3 所示。

从表 3 可以看出:采用方案 1 或 2 时,随着 GY-400 用量的增大,1[#]~5[#] 配方胶料的门尼粘度逐渐减小,门尼焦烧时间呈延长趋势,说明增大

表 2 GY-400 的理化分析结果

项 目	实测值	指标
粒径/ μm	15.3	14 ± 1.5
密度/ $(\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3})$	2.7	
灰分质量分数	0.071 7	≤ 0.15
二氧化硅质量分数	0.516 9	$0.50\sim 0.65$
45 μm 筛余物质量分数	0.002	≤ 0.02
加热减量($105\text{ }^{\circ}\text{C}$)/%	0.22	≤ 0.5

GY-400 用量可提高胶料的后工序加工及其安全性能;采用方案 3 时,6[#] 配方对胶料的加工及其安全性能无影响。

表 3 胶料的硫化特性

项 目	试验配方						生产配方
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	
门尼粘度[ML(1+4)100 $^{\circ}\text{C}$]	50.6	46.9	45.8	42.4	39.4	52.3	52.5
门尼焦烧时间 t_5 ($127\text{ }^{\circ}\text{C}$)/min	17.20	19.12	18.47	20.43	22.30	16.20	16.33
硫化仪数据($151\text{ }^{\circ}\text{C}$)							
$M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	1.59	1.41	1.51	1.27	1.20	1.70	1.73
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	8.05	7.35	7.63	6.77	6.54	8.97	8.65
$M_H-M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	6.46	5.94	6.12	5.5	5.34	7.27	6.92
t_{10}/min	3.08	3.45	3.25	3.52	3.68	3.03	2.78
t_{25}/min	4.73	5.42	5.03	5.57	5.97	4.73	4.30
t_{90}/min	30.47	32.78	31.83	32.27	31.00	29.75	29.57
$t_{90}-t_{10}/\text{min}$	27.39	29.33	28.58	28.75	27.32	26.72	26.79

从表 3 还可以看出:与生产配方胶料相比,采用方案 1 或 2 时,1[#]~5[#] 配方胶料的 M_L 减小,这与门尼粘度减小趋势一致; t_{10} , t_{25} 和 t_{90} 延长,表明 GY-400 会延缓胶料的硫化速度;同时胶料的

M_H 减小,说明胶料的模量有所下降;采用方案 3 时,6[#] 配方胶料的硫化特性无明显差异。

2.3 物理性能

硫化胶的物理性能如表 4 所示。

表 4 硫化胶的物理性能

项 目	试验配方						生产配方
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]	
邵尔 A 型硬度/度	56	56	56	54	58	61	63
100%定伸应力/MPa	2.0	1.9	1.8	1.8	2.4	2.3	2.0
300%定伸应力/MPa	6.3	5.4	5.4	4.6	5.2	6.7	7.0
拉伸强度/MPa	10.5	10.6	10.2	10.0	9.9	10.4	10.5
拉断伸长率/%	531	563	567	610	562	505	474
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	31	29	29	28	28	30	30

注:硫化条件为 151℃×60 min。

从表 4 可以看出:采用方案 1 时,随着 GY-400 用量的增大,1[#]~4[#] 配方硫化胶的硬度、定伸应力、拉伸强度和撕裂强度均呈减小趋势,拉断伸长率逐渐增大;采用方案 2 时,5[#] 配方硫化胶的物理性能虽有所提高但仍不如生产配方胶料,说明 GY-400 有一定的补强性能;采用方案 3 时,6[#] 配方硫化胶的物理性能与生产配方硫化胶无明显差异,说明在生产配方基础上增加 10 份 GY-400,可以保证胶料的物理性能无变化。

2.4 气密性能

2.4.1 半成品胶料

生产配方胶料的透气系数为 1.687×10^{-14} cm²·(Pa·s)⁻¹;1[#]~6[#] 配方胶料的透气系数($\times 10^{14}$)分别为 1.780, 1.937, 1.920, 1.824, 1.416 和 1.532 cm²·(Pa·s)⁻¹。可以看出:采用方案 1 时,1[#]~4[#] 配方胶料的气密性能均有所下降;采用方案 2 或 3 时,5[#] 和 6[#] 配方胶料的气密性能均有所提高。

2.4.2 成品轮胎

生产轮胎的气压月损失率为 1.54%;1[#]~6[#] 试验轮胎的气压月损失率分别为 1.59%, 1.65%, 1.66%, 1.68%, 1.45% 和 1.48%。可以看出:与半成品胶料的气密性能变化趋势相似,采用方案 1 时,1[#]~4[#] 轮胎的气压月损失率均有所增加,说明气密性能下降;采用方案 2 或 3 时,5[#] 和 6[#] 轮胎的气压月损失率明显减小,说明气密性

能显著提高。

2.5 经济效益分析

在半钢子午线轮胎气密层生产配方中加入 10 份 GY-400,可降低胶料成本 0.3 元·kg⁻¹。若以 195 60R15 88H 半钢子午线轮胎计算,每条轮胎可降低生产成本 0.19 元,按年产 2 000 万条计,则每年可降低生产成本 380 万元,经济效益可观。

3 结论

在半钢子午线轮胎气密层中,当 GY-400 用量在 20 份以内时以其等量替代炭黑 N660,胶料的加工和安全性能有所提高,物理性能和气密性能下降;以 50 份 GY-400 替代 20 份炭黑 N660 和 20 份碳酸钙,胶料的加工和安全性能有所提高,但物理性能稍有下降,气密性能提高;在生产配方中增加 10 份 GY-400,胶料的加工和安全性能以及硫化胶的物理性能变化不大,气密性能明显提高,同时生产成本降低。

参考文献:

[1] 范长亮,韩 菁,刘恩冉,等.空气阻止剂 NM360 和氯磺化聚乙烯的协同作用对轮胎气密层气密性的影响[J].世界橡胶工业,2014,41(8):33-36.
[2] 余政纲,胡录伟,袁德彬,等.改性氯磺化聚乙烯橡胶和空气阻止剂 NM360 在全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用[J].轮胎工业,2013,33(7):408-411.

Application of New Filler GY-400 in Inner Liner of Steel-belted Radial Tire

WANG Xiao-ying¹, SUN Xue-jie¹, FAN Yu-chao¹, WANG Hui¹, HUA Shu-tai¹, ZHANG Xin-jun²

(1. Shandong LingLong Tire Co., Ltd., Zhaoyuan 265400; 2. Beijing Research & Design Institute of Rubber Industry, Beijing 100143)

Abstract: The application of new filler GY-400 in the inner liner of steel-belted radial tire was investigated. The results showed that, when the addition level of GY-400 was within 20 phr, by using GY-400 to replace equal amount of carbon black, the processing property of the compound was improved, while the physical properties and air tightness decreased. By using 50 phr GY-400 to replace 20 phr carbon black N660 and 20 phr calcium carbonate, the processing property was improved, while the physical properties decreased slightly and the air tightness was improved significantly. By adding 10 phr GY-400 in the production formula, the processing property and physical properties of the compound changed little, the air tightness was improved significantly, and the production cost was reduced.

Key words: filler; steel-belted radial tire; inner liner; air tightness

佳通推出区域驱动轮胎

中图分类号: TQ336.1; F27 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2015年5月11日报道:

佳通轮胎(美国)公司推出了GT系列子午线轮胎——GT639(见图1),这是一款无向区域驱动轮胎,专为在北美地区高行驶里程、高刮擦区域运营而设计。



图1 GT639 轮胎

该公司表示,GT639子午线轮胎可以为区域运输车队提供出色的牵引性能和行驶里程。该款新轮胎是由俄亥俄州佳通北美技术中心设计的。

GT639子午线轮胎的特点是花纹深度为23.81 mm(30/32英寸),赋予轮胎长使用寿命。开放的胎肩花纹在各种区域应用中提供了优异的牵引性能,同时轮胎宽接地印痕和宽阔胎肩增强

了稳定性。

该公司声称,GT639子午线轮胎同时受益于佳通三大先进技术。

- 等应力胎体(EFC)。EFC是一项专门设计的胎体技术,可使轮胎接地印痕最佳、应力分布均匀,从而获得更好的操纵性能和规则胎面磨耗。

- Cap Base设计。胎面胶提供耐磨性能,而位于胎面与胎体间的基部胶采用特殊的行驶散热配方,避免胎体过热。

- Duo Filler技术。综合应用软、硬两种三角胶,软三角胶有助于提供更好的乘坐舒适性能和平稳驾驶,而硬三角胶刚性更好,从而提高了耐久性能。

目前GT639子午线轮胎系列产品有4种规格上市:11R22.5, 295/75R22.5, 11R24.5和285/75R24.5,全部实行72个月使用保证以及胎体2次翻新保证。

佳通轮胎(美国)公司总部在加利福尼亚州Rancho Cucamonga,是佳通轮胎集团在北美地区负责销售、市场和批发的公司,在美国和加拿大经销GT Radial, Primewell, Dextero和Runway轮胎。佳通轮胎集团总部设在新加坡,拥有8家工厂,产品销往130多个国家。

(赵敏摘译 吴秀兰校)