

TYC-0421树脂在全钢载重子午线轮胎外护胶和胎肩垫胶中的应用

黄凯, 杨尚毅

(杭州朝阳橡胶有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究国产TYC-0421树脂在全钢载重子午线轮胎外护胶和胎肩垫胶中的应用。结果表明: 在外护胶和胎肩垫胶中以TYC-0421树脂等量替代进口Koresin树脂, 胶料的硫化特性和硫化胶的物理性能相当, 成品轮胎的耐久性能基本一致, 原材料成本明显降低。

关键词: 树脂; 全钢载重子午线轮胎; 外护胶; 胎肩垫胶

中图分类号: TQ330.38⁺7; U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2017)04-0225-05

近年来国内轮胎发展增速放缓, 从高速增长过渡到了平稳发展的阶段, 全钢载重子午线轮胎的产能已远远大于国内需求, 轮胎用户也越来越理性, 性价比成为挑选轮胎的主要因素。

TYC-0421树脂是国内企业开发的非热反应性热塑性树脂, 具有长效增粘作用, 可提高橡胶半部件的贴合精度。为了降低配方成本, 本工作研究TYC-0421树脂替代进口Koresin树脂在全钢载重子午线轮胎外护胶和胎肩垫胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 20#标准胶, 泰国产品; 顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 北京燕山石化橡塑化工有限责任公司产品; 炭黑N330和N660, 卡博特(中国)投资有限公司产品; 白炭黑, 无锡恒诚硅业有限公司产品; 氧化锌, 浙江联华锌品有限公司产品; 硬脂酸, 杭州油脂化工有限公司产品; 防老剂4020和RD, 中国石化集团南京化工厂产品; TYC-0421树脂, 华奇(张家港)化工有限公司产品; Koresin树脂, 进口产品; 硫黄OT20, 美国富莱克斯公司产品; 促进剂DZ, 青岛华恒助剂有限公司产品; 促进剂NS, 山东尚舜化工有限公司产品。

作者简介: 黄凯(1978—), 男, 贵州贵阳人, 杭州朝阳橡胶有限公司工程师, 学士, 主要从事全钢载重子午线轮胎的配方设计和技术管理工作。

1.2 配方

1.2.1 外护胶

生产配方: NR 50, BR 50, 炭黑N330 75, 氧化锌 3.5, 硬脂酸 2, 防老剂4020 2, 防老剂RD 1, Koresin树脂 4, 硫黄OT20 2.5, 促进剂DZ 1.2, 其他 1。

试验配方以TYC-0421树脂等量替代Koresin树脂, 其余均同生产配方。

1.2.2 胎肩垫胶

生产配方: NR 100, 炭黑N660 35, 白炭黑 15, 氧化锌 5, 硬脂酸 1, 防老剂4020 2, 防老剂RD 1.5, Koresin树脂 2, 硫黄OT20 3, 促进剂NS 1.5, 其他 1.24。

试验配方以TYC-0421树脂等量替代Koresin树脂, 其余均同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机, 无锡市第一橡塑机械设备有限公司产品; 3 L密炼机, 佰弘机械(上海)有限公司产品; GK255型和GK400型密炼机, 益阳双龙橡塑机械有限公司产品; XLB-D型平板硫化机, 湖州宏侨橡胶机械有限公司产品; 橡胶门尼粘度仪和Y3000E型压缩生热试验机, 北京友深电子仪器有限公司产品; MDR2000型橡胶硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产品; A1-3000-ND型拉力机, 高铁检测仪器(东莞)有限公司产品; 轮胎耐久性试验机, 天津久荣车轮技术有限公司产品。

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3 L密炼机中进行,转子转速为 $80 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶和小料→压压砣30 s→炭黑→压压砣→120 °C提压砣→150 °C排胶;二段混炼在开炼机上进行,硫化小料添加后薄通6次,下片备用。

1.4.2 大配合试验

胶料采用三段混炼工艺,一段混炼在GK400型密炼机中进行,转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶、小料和炭黑→压压砣→120 °C提压砣→145 °C提压砣→160 °C排胶;二段混炼在GK400型密炼机中进行,转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶→压压砣→130 °C提压砣→150 °C排胶;三段混炼在GK255型密炼机中进行,转子转速为 $15 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:二段混炼胶、硫化小料→压压砣90 s→提压砣→98 °C排胶。

1.5 性能测试

各项性能均按照相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

TYC-0421树脂的理化性能见表1。

表1 TYC-0421树脂的理化性能

项 目	实测值	指标
外观	黄褐色颗粒	黄褐色颗粒
软化点(环球法)/°C	125	120~140
加热减量(65 °C)/%	0.2	≤1.0
灰分质量分数[(550±25) °C]	0.001	≤0.005

从表1可以看出, TYC-0421树脂的理化性能满足指标要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 外护胶

外护胶小配合试验结果见表2。

从表2可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度略有增大,门尼焦烧时间明显缩短,硫化速度加快,加工安全性降低;硫化胶的100%和300%定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率增大,压缩生热有所提高;老化后拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度略有增大。

表2 外护胶小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	76	71
门尼焦烧时间(127 °C)/min		
t_5	13.38	17.50
Δt_{30}	1.98	2.23
硫化仪数据(151 °C)		
F_L /(dN·m)	6.59	6.58
F_{max} /(dN·m)	27.17	26.61
t_{10} /min	4.15	4.08
t_{50} /min	5.50	6.48
t_{90} /min	7.56	9.13
密度/(Mg·m ⁻³)	1.178	1.176
邵尔A型硬度/度	79	78
100%定伸应力/MPa	5.21	4.85
300%定伸应力/MPa	17.41	17.18
拉伸强度/MPa	19.93	19.79
拉断伸长率/%	371	362
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	43	45
回弹值/%	35	36
压缩疲劳试验 ¹⁾		
温升/°C		
基部	57.5	56.3
中部	152.8	145.4
永久变形/%	6.80	6.27
100 °C×48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	82	83
100%定伸应力/MPa	6.83	6.46
300%定伸应力/MPa	17.53	17.58
拉伸强度/MPa	19.31	19.05
拉断伸长率/%	328	322
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	39	37
6级屈挠疲劳次数×10 ⁻⁴	26	16
压缩疲劳试验 ¹⁾		
温升/°C		
基部	58.77	56.97
中部	150.3	148.6
永久变形/%	5.06	4.41

注:1) 试验条件为冲程 4.45 mm, 负荷 245 N, 温度 100 °C。硫化条件为151 °C×30 min。

2.2.2 胎肩垫胶

胎肩垫胶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,试验配方胶料的门尼粘度基本相当,门尼焦烧时间明显缩短,硫化速度加快,加工安全性降低;硫化胶的100%和300%定伸应力减小,拉伸强度和拉断伸长率增大,压缩生热明显降低。

2.3 大配合试验

2.3.1 外护胶

对外护胶配方平行进行了两次大配合试验,试验结果见表4。

表3 胎肩垫胶小配合试验结果

项 目	试验配方		生产配方	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	59	60		
门尼焦烧时间(127 °C)/min				
t_5	16.51	19.85		
Δt_{30}	3.27	3.85		
硫化仪数据(151 °C)				
$F_L/(dN \cdot m)$	1.78	1.89		
$F_{max}/(dN \cdot m)$	12.84	13.66		
t_{10}/min	3.62	4.38		
t_{50}/min	5.17	6.32		
t_{90}/min	7.80	9.55		
密度/(Mg · m ⁻³)	1.093	1.097		
邵尔A型硬度/度	56	60		
100%定伸应力/MPa	2.43	2.73		
300%定伸应力/MPa	12.39	13.17		
拉伸强度/MPa	27.78	26.15		
拉断伸长率/%	566	536		
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	52	55		
回弹值/%	63	60		
压缩疲劳试验 ¹⁾				
温升/°C				
基部	9.8	12.3		
中部	73.93	78.93		
永久变形/%	2.07	1.70		
100 °C × 48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	59	61		
100%定伸应力/MPa	3.20	3.73		
300%定伸应力/MPa	15.28	16.15		
拉伸强度/MPa	22.88	24.04		
拉断伸长率/%	427	451		
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	52	45		
6级屈挠疲劳次数 × 10 ⁻⁴	16	16		
压缩疲劳试验 ¹⁾				
温升/°C				
基部	9.67	11.97		
中部	74.57	79.50		
永久变形/%	1.01	0.80		

注:同表2。

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略有下降,硫化速度加快,硫化胶的定伸应力和拉伸强度略有增大,撕裂强度减小,老化后物理性能基本一致。

2.3.2 胎肩垫胶

对胎肩垫胶配方平行进行了两次大配合试验,试验结果见表5。

从表5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相当,但硫化速度略有加快,加工安全性基本一致;硫化胶的定伸应力和拉伸强度基本相当,拉断伸长率略有减小,压缩生热差别较小。

表4 外护胶大配合试验结果

项 目	第1轮试验		第2轮试验	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	66	70	50	53
门尼焦烧时间(127 °C)/min				
t_5	14.85	15.33	18.59	15.17
Δt_{30}	1.87	1.88	2.32	1.91
硫化仪数据(151 °C)				
$F_L/(dN \cdot m)$	5.07	5.48	4.89	4.98
$F_{max}/(dN \cdot m)$	25.62	24.88	23.49	22.77
t_{10}/min	3.87	4.27	3.70	4.32
t_{50}/min	5.48	5.60	4.63	5.28
t_{90}/min	7.95	8.23	6.85	7.12
密度/(Mg · m ⁻³)	1.169	1.170	1.165	1.179
邵尔A型硬度/度	76	77	76	75
100%定伸应力/MPa	3.82	3.48	2.61	2.23
300%定伸应力/MPa	14.63	13.57	13.41	12.15
拉伸强度/MPa	19.78	18.48	21.44	21.30
拉断伸长率/%	465.6	464.8	496.4	492.0
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	67	84	67	71
回弹值/%	36	35		
压缩疲劳试验 ¹⁾				
温升/°C				
基部	54.5	60.1	47	50
中部	131.9	128.6	176	181
永久变形/%	5.4	8.1	5.5	7.1
100 °C × 48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	80	81	78	80
100%定伸应力/MPa	4.84	4.63	5.39	5.35
300%定伸应力/MPa	16.49	15.24	17.38	16.51
拉伸强度/MPa	17.58	16.70	18.32	17.83
拉断伸长率/%	336.0	340.0	345.6	359.2
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	35	38	41	40

注:同表2。

2.4 工艺性能

TYC-0421树脂和Koresin树脂都是增粘树脂,在物理性能差别较小的前提下,重点评价半成品型胶的表面粘性。使用外护胶试验配方挤出的胎侧型胶和使用胎肩垫胶试验配方挤出的肩垫型胶常温停放7 d后使用,斜裁接头粘性和型胶表面粘性均与正常配方基本一致;常温停放10 d后粘性也能达到成型要求,基本满足工艺要求。

2.5 成品性能

使用试验外护胶配方的胎侧型胶和试验胎肩垫胶同时用于12.00R20 18PR CM998轮胎,并与正常轮胎在同一台机床上按GB/T 4501—2008进行耐久性对比试验。试验条件为:标准气压 830 kPa,额定负荷 3 750 kg,试验速度 56 km · h⁻¹,分

表5 胎肩垫胶大配合试验结果

项 目	第1轮试验		第2轮试验	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	52	53	41	42
门尼焦烧时间(127℃)/min				
t_5	18.12	15.87	14.92	16.77
Δt_{30}	4.89	5.77	3.36	3.63
硫化仪数据(151℃)				
F_L /(dN·m)	1.60	1.52	1.26	1.26
F_{max} /(dN·m)	12.85	13.01	12.66	12.29
t_{10} /min	3.93	3.70	3.15	3.33
t_{50} /min	5.50	5.35	4.32	4.52
t_{90} /min	8.03	8.37	6.72	7.02
密度/(Mg·m ⁻³)	1.097	1.089	1.096	1.099
邵尔A型硬度/度	59	59	60	59
100%定伸应力/MPa	2.24	2.22	3.02	3.01
300%定伸应力/MPa	11.94	12.23	13.12	13.01
拉伸强度/MPa	25.87	26.82	24.23	24.89
拉伸伸长率/%	526	535	500	505
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	51	56	60	49
回弹值/%	60	60		
压缩疲劳试验 ¹⁾				
温升/℃				
基部	15.0	15.0	15.1	16.1
中部	98.0	98.0	82.2	83.7
永久变形/%	2.1	2.0	2.1	2.6
100℃×48h老化后				
邵尔A型硬度/度	63	65	65	63
100%定伸应力/MPa	2.91	2.98	3.33	3.18
300%定伸应力/MPa	13.64	13.85	17.02	15.38
拉伸强度/MPa	21.35	21.68	22.73	20.75
拉伸伸长率/%	463	454	409	415
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	42	44	41

注:同表2。

别在65%,85%,100%,110%,120%,130%,140%,150%和160%的负荷率下运行7,16,24,10,10,10,10,10和10h,负荷至160%时轮胎损坏。

试验轮胎和正常轮胎的累计行驶时间分别为97.12和96.63h,累计行驶里程分别为5438.5和5411.5km,轮胎损坏形式分别为花纹沟裂口和胎冠爆裂。可以看出,试验轮胎与正常轮胎的耐久性能基本一致。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎的外护胶和胎肩垫胶配方中以TYC-0421树脂等量替代进口Koresin树脂,硫化胶的物理性能基本相当,现场工艺情况基本一致,成品轮胎的耐久性能相当。该树脂已于2014年顺利投产,每年为公司降低约600万元的原材料成本,经济效益显著。

收稿日期:2016-11-07

Application of TYC-0421 Resin in Protective Rubber and Shoulder Wedge of Truck and Bus Radial Tire

HUANG Kai, YANG Shangyi

(Hangzhou Chaoyang Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of domestic TYC-0421 resin in the protective rubber and a shoulder wedge

of truck and bus radial tire was investigated. The results showed that, by using TYC-0421 resin in the protective rubber and shoulder wedge compound instead of imported Koresin resin in equal weight, the curing characteristics of the compound and physical properties of the vulcanizates were similar, the durability of the finished tire changed little, and the raw material cost was reduced significantly.

Key words: resin; truck and bus radial tire; protective rubber; shoulder wedge

佳通为北美设计驱动轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2017年1月13日报道:

佳通轮胎(美国)公司在北美推出GT Radial GDL651FS驱动轮胎(见图1)。该SmartWay认证轮胎可为长途运输经营者提供更高的燃油经济性、牵引性能和胎面耐磨性能。



图1 GT Radial GDL651FS轮胎

该GDL651FS轮胎胎面花纹深度为20.6 mm (26/32英寸),规格为295/75R22.5。2017年该系列将扩大覆盖所有低断面和高规格产品,其特点如下:

- (1)特殊的低滚动阻力配方改进燃油经济性,降低生热,提高耐久性;
- (2)4条曲折纵向花纹沟设计提供良好的牵引性能和行驶稳定性;
- (3)连续的胎肩条形花纹设计有助于防止偏磨,延长胎面行驶里程;
- (4)优化胎面花纹块饱和度也有助于通过胎面整体刚度设计防止偏磨;
- (5)加大花纹沟壁角度和增加花纹沟加强胶设计有助于防止夹石子。

与所有GT Radial中型/重型载重轮胎相同,该

GDL651FS轮胎有72个月有限担保和有限翻新二次胎体担保。

(吴秀兰摘译 赵敏校)

轮胎业掀起一波涨价潮

中图分类号:TQ336.1;F27 文献标志码:D

当前,原材料成本的上升已经对轮胎公司的经营造成不利影响。为此,轮胎制造商纷纷采取提价措施。自进入2017年以来,已有5家轮胎公司先后宣布轮胎售价上调。

普利司通美洲轮胎运营公司1月26日宣布了价格上涨计划。该公司表示,自3月1日起其在北美市场销售的一系列轿车轮胎、轻型载重轮胎、越野轮胎和农业轮胎产品及内胎的价格上调,调价幅度最高达8%,依品种不同而异。

耐克森轮胎公司1月23日通知经销商,3月1日起上调轮胎价格。根据耐克森轮胎美国公司向客户发送的提价信,轮胎加权平均售价将上调5%。

卡尔斯塔(Carlstar)集团公司1月20日宣布,计划最晚在3月1日上调其特种轮胎产品价格。这次提价涉及该公司所有的轮胎品牌,提价幅度将在8%~12%之间。

固铂轮胎橡胶公司1月16日宣布,计划自2月1日或之后不久开始上调轮胎价格,目前正等待市场情况的评估结果。该公司发言人说:“虽然成本核算和进一步的市场分析正在进行之中,我们预计轿车轮胎和轻型载重轮胎的价格上涨幅度将平均在0~8%之间。”

固特异轮胎橡胶公司的提价行动更早,该公司1月6日宣布,从2月1日起提高轮胎价格,把所有品牌的乘用车轮胎、商用轮胎和工程机械轮胎的售价一律提高8%。

(摘自《中国化工报》,2017-02-07)