

新型树脂HT-TM01在工程机械轮胎胎面胶中的应用

杜孟成,李庆朝,黄存影,李剑波,宋彦哲

(山东阳谷华泰化工股份有限公司,山东 阳谷 252300)

摘要:研究新型树脂HT-TM01在工程机械轮胎胎面胶中的应用。结果表明:在胎面胶中加入5份HT-TM01树脂,胶料的门尼粘度增大,正硫化时间延长;硫化胶的物理性能和耐磨性能提高,压缩生热降低;成品轮胎的耐磨和抗切割性能提高。

关键词:树脂;工程机械轮胎;胎面胶;物理性能;耐磨性能;生热;抗切割性能

中图分类号:TQ333.6;U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2020)06-0354-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.06.0354



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

橡胶助剂不仅可以提高胶料的加工性能,还能提高橡胶制品的特定性能^[1]。工程机械轮胎具有工作环境恶劣、载质量大、工作时间长和滑动摩擦力大等使用特点,这就要求轮胎具有较好的耐磨、抗切割和耐老化性能等^[2]。在工程机械轮胎生产中,添加橡胶助剂是提高其性能的主要手段^[3]。

HT-TM01树脂是我公司开发的新型多功能树脂,为改性酚醛树脂,可以改善胶料的耐磨、抗切割和耐老化性能。本工作主要研究HT-TM01树脂在工程机械轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

丁苯橡胶(SBR),牌号1500;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中国石油独山子石化公司产品。HT-TM01树脂,山东阳谷华泰化工股份有限公司产品。白炭黑,牌号M5,卡博特化工有限公司产品。防老剂4020和RD,中国石化集团南京化学工业有限公司化工厂产品。

1.2 基本配方

SBR 70, BR 30, 白炭黑 60, 偶联剂Si69 5, 炭黑N339 25, 氧化锌 3, 硬脂酸 1, 环保

芳烃油 4, 防老剂4020 1.5, 防老剂RD 1, 石蜡 1, 分散剂 3, 增粘树脂 2, 不溶性硫黄 1.5, 促进剂CBS-80 1.5, 促进剂DPG 1, HT-TM01树脂 变量。

1.3 主要设备和仪器

XSM-500型密炼机,上海科创橡塑机械设备有限公司产品;BL-61 57型开炼机,宝轮精密检测仪器有限公司产品;F270型密炼机,意大利法勒尔公司产品;XM140型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;JH-100T-RTMO型平板硫化机,捷和实业有限公司产品;Z005型电子拉力机,德国Zwick公司产品;MH-74型阿克隆磨耗仪,中国台湾高铁科技股份有限公司产品;橡胶动态压缩生热和粘弹性综合性能试验机,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

胶料采用三段混炼工艺,一段和二段混炼均在XSM-500型密炼机中进行。一段混炼初始温度为90℃,转子转速为85 r·min⁻¹,混炼工艺为:SBR和BR混炼2 min,加入小料和HT-TM01树脂,混炼2 min,待分散均匀后,先加入一半的白炭黑、炭黑、偶联剂和芳烃油,混炼4 min,再加入另一半的白炭黑、炭黑、偶联剂和芳烃油,混炼5 min,当温度达到135~142℃时排胶;二段混炼初始温度为

作者简介:杜孟成(1973—),男,山东阳谷县人,山东阳谷华泰化工股份有限公司高级工程师,学士,主要从事橡胶助剂生产工艺和产品研发工作。

E-mail: dmc@yghuatai.com

100 ℃,转子转速为85 r·min⁻¹,加入一段混炼胶,当温度升至140 ℃时保持3 min,排胶;三段混炼在开炼机上进行,包辊后加入促进剂和硫黄,左右割刀各5次,打三角包薄通6次,将辊距调为2 mm,排气下片,室温停放24 h后待用。

1.4.2 大配合试验

胶料采用三段混炼工艺,一段和二段混炼均在F270型密炼机中进行,一段混炼初始温度为80 ℃,转子转速为80 r·min⁻¹,混炼工艺为:加入SBR、BR、小料、白炭黑、60%的炭黑和HT-TM01树脂,在130 ℃下混炼3 min;加入芳烃油,混炼4 min,当温度达到150~160 ℃时排胶;二段混炼初始温度为130 ℃,转子转速为85 r·min⁻¹,加入一段混炼胶和40%的炭黑,当温度达到150~155 ℃时保持3 min,排胶;三段混炼在XM140型密炼机中进行,转子转速为20 r·min⁻¹,加入二段混炼胶、促进剂和硫黄,压压砣,排胶。

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

HT-TM01树脂的理化分析结果见表1。

表1 HT-TM01树脂的理化分析结果		
项 目	实测值	指标
外观	淡黄色片状	淡黄色片状
软化点/℃	101	100~110
加热减量(65 ℃×2 h)/%	1.0	≤2.0
灰分质量分数	0.003	≤0.005

从表1可以看出,HT-TM01树脂的理化性能符合指标要求。

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表2。

从表2可以看出:随着HT-TM01树脂用量的增大,胶料的门尼粘度略有增大, t_{10} 变化不大,说明胶料的加工安全性没有受到太大影响; t_{90} 延长,这是由于HT-TM01树脂中含有双键结构,它的加入使硫化速率减小,硫化时间延长; F_L 总体呈减小趋势,其反映了混炼胶的加工流动性,除与橡胶的相对分子质量有关外,还受填料-填料网络结构的影

表2 小配合试验结果					
项 目	HT-TM01树脂用量/份				
	0	5	10	15	20
门尼粘度[ML(1+4)					
100 ℃]	90	92	93	95	101
硫化仪数据(160 ℃)					
F_L /(dN·m)	2.10	2.00	1.95	1.96	1.89
F_{max} /(dN·m)	21.25	20.10	19.20	19.00	18.80
$F_{max}-F_L$ /(dN·m)	19.15	18.10	17.25	17.04	16.91
t_{10} /min	1.61	1.50	1.65	1.62	1.63
t_{90} /min	10.20	12.12	12.25	12.51	12.98
邵尔A型硬度/度	72	74	76	73	69
200%定伸应力/MPa	11.61	11.90	12.03	13.00	11.00
拉伸强度/MPa	18.2	18.6	19.5	19.0	16.3
拉断伸长率/%	290	283	274	286	310
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	49	51	55	53	47
阿克隆磨耗量/cm ³	0.139	0.135	0.122	0.101	0.140
回弹值/%	21	23	25	26	22
压缩温升 ¹⁾ /℃	28.4	28.0	26.2	24.3	26.0

注:1)冲程 4.45 mm,负荷 1.0 MPa,压缩频率 30 Hz,温度 55 ℃。硫化条件为160 ℃× t_{90} 。

响,HT-TM01树脂能够促进橡胶中大分子的相对滑动,从而使 F_L 减小。综上所述,HT-TM01树脂对胶料硫化特性的影响不大。

从表2还可以看出:加入5~10份HT-TM01树脂,胶料的邵尔A型硬度和200%定伸应力增大,拉断伸长率略有减小,这是由于HT-TM01树脂具有一定的交联作用,交联密度增大,使得胶料的硬度、定伸应力和拉伸强度增大,从而使胶料更坚韧,耐磨性能更好;胶料的硬度、拉伸强度、撕裂强度和回弹值等明显增大,说明胶料的抗切割性能显著提高;胶料的压缩温升明显降低,这是由于HT-TM01树脂可以与胶料形成较强的交联键,在压缩过程中不易被破坏,从而说明胶料的耐疲劳性能提高。

2.3 大配合试验

为进一步研究HT-TM01树脂的应用效果,进行了大配合试验,结果见表3。

从表3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 成品试验

采用5份HT-TM01树脂的试验配方胶料生产16/70-24工程机械轮胎,并进行成品试验。未加HT-TM01树脂的正常轮胎与试验轮胎使用40 d(工作300 h)后胎面情况对比如图1所示。

表3 大配合试验结果

项 目	HT-TM01树脂用量/份				
	0	5	10	15	20
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	95	98	99	100	103
硫化仪数据(160℃)					
F_L /(dN·m)	2.30	2.10	1.85	1.86	1.81
F_{max} /(dN·m)	22.04	19.29	18.19	18.01	17.80
$F_{max}-F_L$ /(dN·m)	19.74	17.19	16.34	16.15	15.99
t_{10} /min	2.60	2.52	2.65	2.47	2.63
t_{90} /min	10.20	12.12	12.85	12.51	12.31
邵尔A型硬度/度	70	73	75	71	68
200%定伸应力/MPa	11.50	12.01	12.43	12.00	10.90
拉伸强度/MPa	17.60	18.01	19.09	18.01	16.05
拉伸伸长率/%	253	272	283	266	295
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	46	50	53	52	45
阿克隆磨耗量/cm ³	0.145	0.128	0.118	0.098	0.132
回弹值/%	20	24	23	27	23
压缩温升 ¹⁾ /℃	29.2	27.6	26.2	25.0	26.8

注:同表2。

从图1可以看出:试验轮胎胎面的花纹更清晰,说明其磨耗更小,且胎面无划痕;而正常轮胎胎面出现了几处划痕,说明加入5份HT-TM01树脂可以有效提高轮胎的耐磨和抗切割性能。

3 结论

在工程机械轮胎胎面胶中加入HT-TM01树脂,硫化胶的邵尔A型硬度、定伸应力、拉伸强度、撕裂强度、回弹值等均有不同程度的提高,从而提高了胎面胶的耐磨和抗切割性能。此外,胶料的压缩温升也有一定程度的降低,说明胶料的耐疲劳性能有所提高。成品试验结果也证明HT-TM01



(a) 试验轮胎



(b) 正常轮胎

图1 成品轮胎使用40 d后胎面情况
树脂可以提高轮胎的耐磨和抗切割性能。

参考文献:

- [1] 梁诚. 国内外橡胶助剂生产现状及其发展分析[J]. 轮胎工业, 2008, 28(12): 714-720.
- [2] 毛建清. 24.00R35全钢工程机械子午线轮胎的设计[J]. 橡胶工业, 2017, 64(8): 481-484.
- [3] 傅希梅, 莫定英. 提高巨型工程机械轮胎耐磨耐刺扎性能的研究[J]. 橡胶工业, 1991, 38(11): 649-654.

收稿日期: 2019-12-28

Application of New Resin HT-TM01 in Tread Compound of Off-The-Road Tire

DU Mengcheng, LI Qingchao, HUANG Cunying, LI Jianbo, SONG Yanzhe

(Shandong Yanggu Huatai Chemical Co., Ltd, Yanggu 252300, China)

Abstract: The application of new resin HT-TM01 in the tread compound of off-the-road tire was investigated. The results showed that, by adding 5 phr HT-TM01 resin in the tread compound, the Mooney viscosity of the compound increased and the optimum curing time was prolonged. The physical properties and wear resistance of the vulcanizate were improved, and the compression heat build-up was decreased. The wear resistance and cutting resistance of the finished tire were improved.

Key words: resin; off-the-road tire; tread compound; physical property; wear resistance; heat build-up; cutting resistance