

高分散性芳纶短纤维TWARON D3500 在矿山轮胎胎侧胶中的应用

徐世传^{1,2}, 方永清^{1,2}

(1. 杭州中策橡胶有限公司新安江分公司, 浙江 新安江 311607;

2. 中策橡胶建德有限公司, 浙江 建德 311607)

摘要: 研究高分散性芳纶短纤维TWARON D3500在矿山轮胎胎侧胶中的应用。

结果表明: 在矿山轮胎胎侧胶中添加高分散性芳纶短纤维TWARON D3500可以明显降低胶料生热并提高耐磨性能, 有利于延长轮胎使用寿命; 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500胎侧胶挤出和成型工艺性能好; 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500在胎侧胶中的适合用量为2~3份。

关键词: 矿山轮胎; 胎侧胶; 高分散性芳纶短纤维; 生热; 耐磨性能

由于矿山作业的特殊性, 矿山运输车辆轮胎必须具备优异的耐磨性能、抗刺扎性能和抗侧向变形性能等。普通芳纶短纤维由于表面未经处理, 虽然能在一定程度上提高矿山轮胎胎侧胶的物理性能, 但还存在很大的工艺难题, 如混炼时易结团, 分散困难, 混炼胶挤出或压延工艺性能差, 难以推广应用。为解决芳纶短纤维胶料的工艺问题, 一些企业研发了高分散性芳纶短纤维。本工作研究高分散性芳纶短纤维TWARON D3500在矿山轮胎胎侧胶中的应用。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), SCR1, 海南农垦集团产品; 丁苯橡胶(SBR), 牌号1500, 中国石油吉林石化公司产品; 顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 中国石化上海高桥石化公司产品; 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500, 日本帝人公司产品; 炭黑, 富春江化工有限公司产品; 其余原材料均为市售工业品。

1.2 主要设备与仪器

XK-160型开炼机和50 t平板硫化机, 湖州橡胶机械厂产品; F370型密炼机, 大连冰山橡塑股份有

限公司产品; MDR2000型硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产品; WGJ-2500B II型电子拉力机, 桂林奥峰电器制造有限公司产品; GT-7012型磨耗试验机, 高铁检测仪器有限公司产品。

1.3 配方

配方见表1。

D0[#]配方为未添加高分散性芳纶短纤维TWARON D3500的生产配方, D1[#]~D5[#]配方为添加不同用量高分散性芳纶短纤维TWARON D3500的试验配方。

1.4 混炼工艺

胶料混炼分两段进行。一段混炼在密炼机中进行, 加料顺序为: 生胶→炭黑与小料→排胶。二段混炼在开炼机上进行。加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄与促进剂→排胶。

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 物理性能

高分散性芳纶短纤维TWARON D3500用量对矿山轮胎胎侧胶物理性能的影响见表2。

从表2可以看出: 随着高分散性芳纶短纤维TWARON D3500用量增大, 胶料硬度增大, 定伸应

表1 配方

份

组 分	D0 [#] 配方	D1 [#] 配方	D2 [#] 配方	D3 [#] 配方	D4 [#] 配方	D5 [#] 配方
NR/SBR/BR	100	100	100	100	100	100
炭黑	70	70	70	70	70	70
高分散性芳纶短纤维TWARON D3500	0	1	2	3	4	5
氧化锌	4	4	4	4	4	4
硬脂酸	2	2	2	2	2	2
防老剂6PPD	3	3	3	3	3	3
防老剂RD	1	1	1	1	1	1
硫黄与促进剂	3	3	3	3	3	3
其它	10	10	10	10	10	10
合计	193	194	195	196	197	198

表2 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500用量对矿山轮胎胎侧胶物理性能的影响

项 目	D0 [#] 配方	D1 [#] 配方	D2 [#] 配方	D3 [#] 配方	D4 [#] 配方	D5 [#] 配方
硫化仪数据 (143 ℃)						
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.35	1.39	1.48	1.35	1.43	1.40
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	10.97	11.27	11.21	11.29	11.43	11.50
t_{S2}/min	14.50	14.62	14.63	14.46	14.88	14.64
t_{90}/min	31.15	29.89	29.56	29.46	30.33	29.72
硫化胶性能 (143 ℃ × 40 min)						
邵尔A型硬度/度	59	61	61	62	63	64
300%定伸应力/MPa	5.7	6.1	6.2	6.4	6.5	6.6
拉伸强度/MPa	16.2	16.3	15.5	15.9	15.6	14.8
拉断伸长率/%	725	711	664	676	655	633
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	51	54	49	55	54	48
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.35	0.31	0.31	0.40	0.42	0.47
DIN磨耗量/ mm^3	138	129	129	129	138	145
生热性能						
压缩疲劳温升/℃	66.9	56.6	59.8	63.8	65.1	73.8
中心温度/℃	158.0	153.2	158.0	159.6	163.0	166.9
6级屈挠龟裂次数 $\times 10^{-4}$	110	85	75	60	50	50
110 ℃ × 24 h老化后						
邵尔A型硬度/度	62	63	63	63	65	66
300%定伸应力/MPa	8.1	8.4	8.3	8.5	8.6	8.5
拉伸强度/MPa	14.5	14.0	13.7	12.7	13.3	12.7
拉断伸长率/%	578	532	546	477	509	491

力增大, 拉伸强度先增大后减小, 阿克隆磨耗量和DIN磨耗量先减小后增大, 压缩疲劳温升先降低后升高, 耐屈挠性能有所下降; 总的来看, 高分散性

芳纶短纤维TWARON D3500用量在2~3份时胶料综合物理性能较好, 压缩疲劳温升较低, 且耐磨性能较好, 这对延长矿山轮胎使用寿命具有实际意义;

虽然高分散性芳纶短纤维TWARON D3500胶料耐屈挠性能有所下降,但矿山轮胎对耐屈挠性能要求不高,高分散性芳纶短纤维TWARON D3500胶料耐屈挠性能达到设计要求。

2.2 工艺性能

综合考虑胶料性能与成本,采用添加2份高分散性芳纶短纤维TWARON D3500的D2[#]配方制备不同规格的矿山轮胎胎侧胶,其工艺性能见表3。

表3 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500矿山轮胎胎侧胶的工艺性能

轮胎规格	D0 [#] 配方	D2 [#] 配方
11.00-20矿山轮胎	挤出工艺性能良好	挤出工艺性能良好
12.00-20矿山轮胎	挤出工艺性能良好	挤出工艺性能良好
13.00-25矿山轮胎	挤出工艺性能良好	挤出工艺性能良好
14.00-24矿山轮胎	挤出工艺性能良好	挤出工艺性能良好
11.00-20矿山轮胎	成型工艺正常	成型工艺正常
12.00-20矿山轮胎	成型工艺正常	成型工艺正常
13.00-25矿山轮胎	成型工艺正常	成型工艺正常
14.00-24矿山轮胎	成型工艺正常	成型工艺正常

从表3可以看出:添加2份高分散性的芳纶短纤维TWARON D3500的矿山轮胎胎侧胶挤出工艺性能良好,成型工艺正常,硫化后无外观缺陷。

3 结论

(1) 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500可解决普通芳纶短纤维在胶料中分散困难的问题,充分发挥芳纶短纤维的优良性能。

(2) 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500可以降低矿山轮胎胎侧胶生热,提高耐磨性能,有利于延长矿山轮胎使用寿命。

(3) 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500矿山轮胎胎侧胶挤出和成型工艺性能好。

(4) 高分散性芳纶短纤维TWARON D3500在矿山轮胎胎侧胶中适合用量为2~3份。

Application of Aramid Fiber TWARON D3500 with Enhanced Dispersion Characteristics in the Sidewall Compound of Mining Tire

Xu Shichuan^{1,2}, Fang Yongqing^{1,2}

(1. Hangzhou Zhongce Rubber Co., Ltd., Xinanjiang Branch, Xinanjiang 311607, China;

2. Zhongce Rubber Jiande Co., Ltd., Jiande 311607, China)

Abstract: In this study, aramid fiber TWARON D3500 with enhanced dispersion characteristics was applied in the sidewall compound of mining tire. The experimental results showed that the heat build-up of the vulcanizates was reduced and the abrasion resistance increased, indicating improved tire service life. TWARON D3500 offered enhanced dispersion characteristics, so that the processing properties of the sidewall compound were good during extrusion and molding processes. The optimum addition level of TWARON D3500 was 2~3 phr.

Keywords: mining tire; sidewall compound; aramid fiber with enhanced dispersion characteristics; heat build-up; abrasion resistance