

氧化锌预分散母胶粒在无内胎全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用

赵红霞^{1,2}, 王燕婷^{1,2}, 杨振林^{1,2}, 李 卉^{1,2}

(1. 山东阳谷华泰化工股份有限公司, 山东 阳谷 252300; 2. 国家橡胶助剂工程技术研究中心, 山东 阳谷 252300)

摘要:研究氧化锌预分散母胶粒在无内胎全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用。结果表明:采用氧化锌预分散母胶粒(氧化锌质量分数为0.8)替代粉状氧化锌,氧化锌在胶料中的分散性明显提高,胶料门尼粘度减小,加工安全性改善,炭黑分散等级和气密性明显提高,综合性能较好。

关键词:预分散母胶粒;氧化锌;全钢载重子午线轮胎;气密层;分散性;气密性

中图分类号:U463.341⁺.3;TQ330.38⁺7

文献标志码:A

文章编号:2095-5448(2019)00-0000-03

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.00.0000

随着高速公路的发展,无内胎全钢载重子午线轮胎高速和耐久性能的优势日益凸显。无内胎轮胎改变了外胎加内胎、垫带的组合模式,使轮胎与轮辋配合更加简单。气密层是无内胎轮胎的关键部件之一,其作用主要是替代轮胎内胎密封空气,保证轮胎气压相对恒定,并提高轮胎的耐久性能。气密层胶料中生胶一般选用低透气率的溴化丁基橡胶(BIIR)。BIIR的粘度较高,剪切应变较小,导致本就不易分散的氧化锌难以在BIIR胶料中分散均匀,胶料易出现外观缺陷,使轮胎使用寿命缩短,严重时直接导致轮胎报废。

氧化锌预分散母胶粒是以间接法氧化锌为主体,通过抗静电处理的氧化锌与胶结体和分散剂混合制成。试验研究表明,氧化锌预分散母胶粒在较低的混炼温度下就可以在胶料中均匀分散^[2],解决了粉状普通间接法氧化锌(以下简称粉状氧化锌)分散困难的问题,有助于提高轮胎质量。

本工作研究氧化锌预分散母胶粒替代粉状氧化锌在无内胎全钢载重子午线轮胎气密层胶中的应用。

作者简介:赵红霞(1979—),女,山东阳谷人,山东阳谷华泰化工股份有限公司助理研究员,学士,主要从事橡胶助剂的研发和应用工作。

E-mail:zhaohongxia2017@163.com

1 实验

1.1 主要原材料

BIIR,牌号2222,美国埃克森化工有限公司产品;天然橡胶(NR),SCR5,云南农垦集团有限责任公司产品;氧化锌预分散母胶粒,牌号ZnO-80(氧化锌质量分数为0.8),山东阳谷华泰化工股份有限公司产品;炭黑N660,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;粉状氧化锌,市售品。

1.2 配方

基本配方:BIIR 80, NR 20, 炭黑N660 60, 氧化镁 0.56, 硬脂酸 1.5, 硫黄 0.6, 促进剂 1.64, 其他 7。

1[#]配方添加6.25份氧化锌预分散母胶粒ZnO-80, 2[#]配方添加5份粉状氧化锌,其余组分及用量同基本配方。

1.3 主要设备和仪器

X(S)M-1.5L型密炼机和XK-160型开炼机,青岛科高橡塑机械技术装备有限公司产品;MV2000型门尼粘度计和MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;HS-100T-RTMO型平板硫化机,深圳佳鑫电子设备科技有限公司产品;Instron3365型电子材料万能试验机,美国英斯特朗公司产品;RCD-II型橡胶炭黑分散度测定仪,北京万汇一方科技发展有限公司产品;GT-7017-NM型热氧老化试验机,中国台湾高铁

科技股份有限公司产品;ZW-QMX-99型气密性测试仪,深圳中威仪器设备有限公司产品。

1.4 试样制备

胶料采用两段混炼工艺进行混炼。一段混炼在X(S)M-1.5L型密炼机中进行,密炼室初始温度为80℃,转子转速为40 r·min⁻¹,加料顺序为:生胶→除硫化体系外的小料→炭黑→排胶[温度为(135±5)℃]。二段混炼在XK-160型开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶包辊1 min,加氧化锌、氧化镁、硫黄、促进剂,左右3/4各切割3次,最小辊距薄通4次,2 mm辊距打4个卷,下片,停放备用。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性能

氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的理化性能如表1所示。

表1 氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
氧化锌质量分数×10 ²	80.44	79~81
105℃挥发物质量分数×10 ²	0.22	≤0.3
氧化铝(以铝计)质量分数×10 ⁴	0.14	≤25
氧化铜(以铜计)质量分数×10 ⁶	2	≤2
锰氧化物(以锰计)质量分数×10 ⁶	1	≤1
铁质量分数×10 ⁵	0.13	≤2

注:1) 山东阳谷华泰化工股份有限公司企业标准Q/1500 SYH001—2016。

从表1可以看出,氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的理化性能符合企业标准要求。

2.2 氧化锌在混炼胶中的分散性

氧化锌预分散母胶粒ZnO-80和粉状氧化锌在混炼过程中的分散性分别如图1和2所示。混炼胶片(厚度为3 mm)外观如图3和4所示。

对比图1和2可以看出,氧化锌预分散母胶粒ZnO-80在混炼过程中的吃粉速度明显快于粉状氧化锌。

从图3和4可以看出,粉状氧化锌混炼胶片表面有多个白色颗粒,而氧化锌预分散母胶粒ZnO-80混炼胶片表面没有出现未分散的白色颗粒。另外,从胶片上随机切割10个长度为50 mm的断面,通过目测观察,氧化锌预分散母胶粒ZnO-80胶片

中没有白色粉体,而粉状氧化锌胶片中有明显的白色粉体。

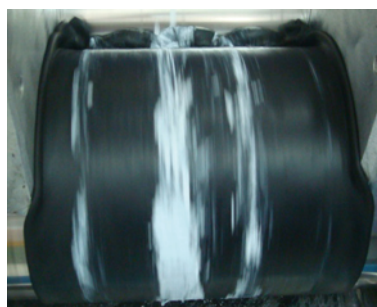


(a) 吃粉20 s

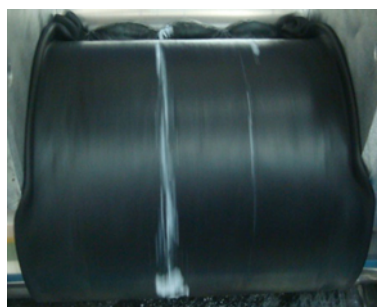


(b) 吃粉50 s

图1 氧化锌预分散母胶粒ZnO-80在混炼过程中的分散性



(a) 吃粉20 s



(b) 吃粉50 s

图2 粉状氧化锌在混炼过程中的分散性



图3 氧化锌预分散母胶粒胶片外观

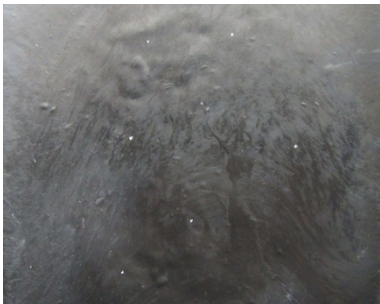


图4 粉状氧化锌胶片外观

可见在相同混炼工艺条件下,氧化锌预分散母胶粒ZnO-80在胶料中的分散性明显优于粉状氧化锌。

2.3 混炼胶的门尼粘度和硫化特性

混炼胶的门尼粘度和硫化特性如表2所示。

表2 混炼胶的门尼粘度和硫化特性

项 目	配方编号	
	1 [#]	2 [#]
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	57	61
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	10.17	8.06
硫化仪数据(170℃)		
F_L /(dN·m)	1.87	1.55
F_{max} /(dN·m)	10.82	9.67
$F_{max}-F_L$ /(dN·m)	8.95	8.12
t_{10} /min	2.02	1.78
t_{90} /min	11.03	10.44
$t_{90}-t_{10}$ /min	9.01	8.66

从表2可以看出,与添加粉状氧化锌的混炼胶相比,添加氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的混炼胶门尼粘度减小,门尼焦烧时间 t_5 延长,工艺性能和加工安全性得到改善, F_{max} 和 $F_{max}-F_L$ 明显增大,说明添加氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的混炼胶的交联程度提高。

2.4 硫化胶的物理性能

硫化胶的物理性能如表3所示。

表3 硫化胶的物理性能

项 目	配方编号			
	1 [#]		2 [#]	
硫化时间(170℃)/min	10	30	10	30
邵尔A型硬度/度	50	53	50	52
100%定伸应力/MPa	1.9	2.2	1.4	1.6
300%定伸应力/MPa	6.3	7.0	5.9	6.2
拉伸强度/MPa	10.9	11.6	9.8	10.6
拉断伸长率/%	522	491	556	531
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	40	35	37
透气率×10 ¹⁷ /[m ² ·(s·Pa) ⁻¹]	1.93	2.01	2.23	2.20
炭黑分散等级	7.8		5.6	
100℃×48h热空气老化后				
邵尔A型硬度/度	57		58	
100%定伸应力/MPa	2.2		2.0	
拉伸强度/MPa	10.0		8.1	
拉断伸长率/%	526		456	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	36		30	

从表3可以看出,与添加粉状氧化锌的硫化胶相比,添加氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的硫化胶100%和300%定伸应力和拉伸强度提高,拉断伸长率略降低,炭黑分散等级和气密性明显提高,耐热空气老化性能提高,其他性能基本相当。综合来看,添加氧化锌预分散母胶粒ZnO-80的硫化胶性能明显优于添加粉状氧化锌的硫化胶。

3 结论

(1)采用氧化锌预分散母胶粒ZnO-80替代粉状氧化锌用于无内胎全钢载重子午线轮胎气密层胶,氧化锌在胶料中的分散性明显提高。

(2)与添加粉状氧化锌的胶料相比,添加氧化锌预分散母胶粒ZnO-80胶料门尼粘度降低,加工安全性改善,拉伸强度、炭黑分散等级和气密性明显提高,综合性能较好。

参考文献:

[1] 吴卫东,伍社毛,姚修祚,等. 预分散和预混合橡胶助剂概况[J]. 橡胶科技市场,2012,10(4):5-7.
[2] 程振华,江新民. 预分散氧化锌母粒ZnO-80在IIR硫化胶囊中的应用[J]. 橡胶科技市场,2006,4(15):16-17.

收稿日期:2018-06-20

Application of Zinc Oxide Pre-dispersed Masterbatch in Inner Liner Compound of Tubeless All-steel Truck and Bus Radial Tire

ZHAO Hongxia^{1,2}, WANG Yanting^{1,2}, YANG Zhenlin^{1,2}, LI Hui^{1,2}

(1. Shandong Yanggu Huatai Chemical Co., Ltd, Yanggu 252300, China; 2. National Research Center of Rubber Additives Engineering Technology, Yanggu 252300, China)

Abstract: The application of zinc oxide pre-dispersed masterbatch in the inner liner compound of tubeless all-steel radial truck tire was studied. The results showed that, by using zinc oxide pre-dispersed masterbatch which the mass fraction of zinc oxide was 0.8 instead of powdered zinc oxide, the dispersibility of zinc oxide in the compound was obviously improved, the Mooney viscosity of the compound was reduced, the processing safety was improved, the dispersion grade of carbon black and the air tightness of the vulcanizate were obviously improved, and the comprehensive performance was better.

Key words: pre-dispersed masterbatch; zinc oxide; all-steel truck and bus radial tire; inner liner; dispersion; air tightness