

莱茵塑分 ST 在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用

黄振华, 黄晶晶, 余团清, 朱志鹏, 朱伟杰

(福建省海安橡胶有限公司, 福建 莆田 351254)

摘要:研究莱茵塑分 ST 在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明,在胎面胶中以莱茵塑分 ST 等量替代增塑剂 A50P,胶料的焦烧时间延长,硫化速度加快,可明显改善白炭黑在胶料中的分散性,提高硫化胶的物理性能和耐磨性能,降低压缩生热。

关键词:白炭黑分散剂;全钢巨型工程机械子午线轮胎;胎面胶;分散性

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.5/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)04-0228-04

白炭黑在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用越来越广泛,用量越来越大,白炭黑在胶料中的分散性受到极大的考验。在胎面胶中加入白炭黑能够提高硫化胶的撕裂强度,降低生热,对于轮胎来说就是降低滚动阻力,提高胎面抗刺扎、抗崩花掉块和抗湿滑性能。全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面厚,轮胎行驶生热大,使用白炭黑部分替代炭黑能够降低胶料的生热,提高撕裂强度,进而延长轮胎的使用寿命。然而白炭黑表面的活泼硅醇基(—Si—OH)具有极高的极性,使白炭黑与通用非极性橡胶之间极不相容,导致白炭黑在聚合物中很难分散。同时,这种强的相互作用也使白炭黑微粒相互聚集,在填料之间形成填料-填料网络结构,使未硫化胶料变得坚硬,导致胶料加工困难^[1],限制了其在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用。

白炭黑分散剂莱茵塑分 ST 主要成分为烃类、锌皂及填料的混合物,可以降低胶料的粘度,改善填料和橡胶助剂在胶料中的分散性,延迟焦烧,促进硫化,提高硫化胶的物理性能,延长轮胎的使用寿命。

本工作主要研究莱茵塑分 ST 在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用。

作者简介:黄振华(1973—),男,福建莆田人,福建省海安橡胶有限公司工程师,硕士,主要从事全钢巨型工程机械子午线轮胎设计和工艺管理工作。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),3[#]烟胶片,泰国产品;炭黑 N220,卡博特化工(天津)有限公司产品;白炭黑,牌号 VN3GR,赢创嘉联(南平)有限公司产品;氧化锌,泉州中泰锌业有限公司产品;硅烷偶联剂,赢创岚星化学工业有限公司产品;莱茵塑分 ST 和 B 型防护蜡,莱茵化学(青岛)有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 100,炭黑 N220 40,白炭黑 15,氧化锌 3,硅烷偶联剂 2,防老剂 4020/RD 3,B 型防护蜡 1.5,增塑剂 A50P 2,其他 8。

试验配方中以莱茵塑分 ST 等量替代增塑剂 A50P,其余均同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,青岛双星橡胶机械厂产品;GK270N 型和 GK400N 型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;UT-2080 型拉力试验机和 UD-3500 型炭黑分散仪,台湾优肯科技股份有限公司产品;GT-M2000A 型无转子硫化仪,高铁检测仪器有限公司产品;LX-A 型硬度计和 401A 型热老化试验箱,江都精成测试仪器厂产品;平板硫化机,泉州金鹰机械有限公司产品;橡胶压缩生热试验机,北京澳玛琦科技发展有限公司产品。

1.4 试样制备

(1)小配合试验胶料按常规方法在开炼机上分两段混炼,一段混炼工艺为:NR→炭黑、白炭黑及莱茵塑分 ST 等其他助剂→油料→薄通→下片(辊距为 2.0 mm),辊温为 40~50 ℃,时间为 25 min,一段混炼胶停放 24 h 后进行二段混炼;二段混炼工艺为:一段混炼胶→硫黄、促进剂→薄通→下片(辊距为 2.0 mm),辊温为 25~40 ℃,时间为 15 min。

(2)大配合试验胶料分四段混炼,一至三段混炼均在 GK400N 型密炼机中进行,转子转速为 40 r·min⁻¹。一段混炼工艺为:NR→塑炼→排胶(140~150 ℃);二段混炼工艺为:一段混炼胶→氧化锌及莱茵塑分 ST 等小料→2/3 炭黑、白炭黑→排胶(150~160 ℃);三段混炼工艺为:二段混炼胶→剩余小料→剩余炭黑→排胶(140~150 ℃)。四段混炼在 GK270N 型密炼机中进行,转子转速为 20 r·min⁻¹,混炼工艺为:三段混炼胶→硫黄、促进剂→排胶(90~105 ℃)。各段混炼胶的停放时间均不少于 8 h。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

莱茵塑分 ST 的理化分析结果如表 1 所示。

表 1 莱茵塑分 ST 的理化分析结果		
项 目	实测值	企业标准
外观	淡棕色颗粒	白色至淡棕色颗粒
灰分质量分数	0.17	0.16~0.19
熔点/℃	90	85~100

从表 1 可以看出,莱茵塑分 ST 的各项理化性能均达到企业标准要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 硫化特性

小配合试验胶料的硫化特性如表 2 所示。

从表 2 可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的 M_L 和 M_H 略有增大, t_{10} 略有延长,说明胶料的加工操作性和安全性提高; t_{90} 缩短,说明莱茵塑分 ST 可以改善促进剂在胶料中的分散

表 2 小配合试验胶料的硫化特性(143 ℃)

项 目	试验配方	生产配方
$M_L/(dN \cdot m)$	3.84	3.41
$M_H/(dN \cdot m)$	24.76	24.36
t_{10}/min	8.32	8.12
t_{50}/min	12.04	12.25
t_{90}/min	20.01	20.38
t_{100}/min	40.58	48.40

性,减小白炭黑表面对促进剂的吸附量,提高胶料的硫化速度。

2.2.2 物理性能

小配合试验硫化胶的物理性能如表 3 所示。

表 3 小配合试验硫化胶的物理性能		
项 目	试验配方	生产配方
正硫化 ¹⁾		
邵尔 A 型硬度/度	69	67
100%定伸应力/MPa	2.42	2.31
300%定伸应力/MPa	12.03	10.67
拉伸强度/MPa	26.04	24.99
拉断伸长率/%	563	576
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	37	34
压缩生热 ²⁾ /℃	37.4	43.7
100 ℃×36 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	73	70
100%定伸应力/MPa	3.42	2.56
300%定伸应力/MPa	13.28	11.40
拉伸强度/MPa	20.29	19.76
拉断伸长率/%	450	485
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	28	25
压缩生热 ²⁾ /℃	40.2	46.1
过硫化 ³⁾		
邵尔 A 型硬度/度	70	68
100%定伸应力/MPa	2.40	2.37
300%定伸应力/MPa	11.66	11.10
拉伸强度/MPa	24.60	24.15
拉断伸长率/%	550	555
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	35	33
阿克隆磨耗量/cm ³	0.480	0.581
压缩生热 ²⁾ /℃	40.9	43.2
100 ℃×36 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	73	71
100%定伸应力/MPa	3.05	2.36
300%定伸应力/MPa	11.27	9.82
拉伸强度/MPa	18.53	17.62
拉断伸长率/%	487	508
压缩生热 ²⁾ /℃	45.1	48.5

注:1)143 ℃×50 min;2)冲程 4.45 mm,负荷 1.0 MPa,温度 55 ℃,压缩频率 30 Hz;3)143 ℃×120 min。

从表 3 可以看出:与生产配方硫化胶相比,试验配方硫化胶的邵尔 A 型硬度、100%和 300%定伸应力及拉伸强度增大,拉断伸长率和阿克隆磨耗量减小,压缩生热降低。分析认为:加入莱茵塑分 ST 后,白炭黑在胶料中的分散性提高;同时白炭黑对促进剂的吸附量减小,使硫化交联网络程度增强,硫化胶的物理性能和耐磨性能提高。

2.3 大配合试验

为了进一步验证莱茵塑分 ST 在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用效果,进行了大配合试验。

2.3.1 硫化特性

大配合试验胶料的硫化特性如表 4 所示。

表 4 大配合试验胶料的硫化特性(143℃)

项 目	试验配方	生产配方
$M_L/(dN \cdot m)$	5.87	5.79
$M_H/(dN \cdot m)$	33.78	33.29
t_{10}/min	9.31	9.07
t_{50}/min	14.37	15.45
t_{90}/min	25.37	27.46
t_{100}/min	61.24	63.06

从表 4 可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3.2 物理性能

大配合试验硫化胶的物理性能如表 5 所示。

从表 5 可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3.3 白炭黑分散性

白炭黑在 NR 硫化胶中的分散状况如图 1 所示。白炭黑分散性按 ASTM D 2663-95A《橡胶炭黑分散度标准测试方法》进行测试,结果如表 6 所示。

从图 1 和表 6 可以看出:与生产配方硫化胶相比,试验配方硫化胶的 X 值和分散等级增大,Y 值减小,说明加入莱茵塑分 ST 的胶料分散性提高,混合均匀程度增大;而未加莱茵塑分 ST 的硫化胶中填料聚集比较严重,填料结构团较多、粒径较大,填料分散性较差。

2.4 工艺性能

加入莱茵塑分 ST 的胶料挤出型胶表面光滑,胶边更精美,挤出工艺尺寸稳定,工艺性能更优。

表 5 大配合试验硫化胶的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
正硫化 ¹⁾		
邵尔 A 型硬度/度	68	67
100%定伸应力/MPa	2.78	2.59
300%定伸应力/MPa	12.36	11.22
拉伸强度/MPa	26.56	25.15
拉断伸长率/%	524	550
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	40
压缩生热 ²⁾ /℃	36.2	38.2
100℃×36 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	72	70
100%定伸应力/MPa	2.82	2.77
300%定伸应力/MPa	13.10	12.23
拉伸强度/MPa	22.29	21.46
拉断伸长率/%	460	470
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	29	26
压缩生热 ²⁾ /℃	35.7	39.8
过硫化 ³⁾		
邵尔 A 型硬度/度	69	68
100%定伸应力/MPa	2.38	2.18
300%定伸应力/MPa	12.05	11.20
拉伸强度/MPa	25.23	24.31
拉断伸长率/%	537	572
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	45	43
阿克隆磨耗量/cm ³	0.376	0.522
压缩生热 ²⁾ /℃	37.8	40.2
100℃×36 h 老化后		
邵尔 A 型硬度/度	72	70
100%定伸应力/MPa	2.86	2.71
300%定伸应力/MPa	11.56	10.59
拉伸强度/MPa	19.86	19.17
拉断伸长率/%	468	452
压缩生热 ²⁾ /℃	38.3	41.6

注:同表 3。

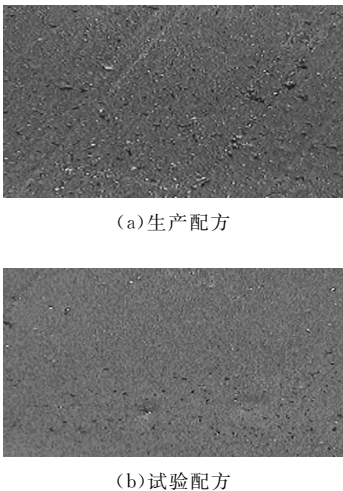


图 1 白炭黑在 NR 硫化胶中的分散状况

表 6 白炭黑在硫化胶中的分散性

项 目	试验配方	生产配方
X 值	75.02	66.04
Y 值	4.83	5.63
分散等级/级	5.25	4.45

注：X 值表征分散度；Y 值表征粒子的平均粒径。

3 结论

在全钢巨型工程机械子午线轮胎胎面胶中加

入莱茵塑分 ST,可以明显改善白炭黑的分散性,提高硫化胶的物理性能和耐磨性能,降低压缩生热,胶料挤出更精美,更易缠绕。

参考文献：

[1] 张洁,张成. 新一代白炭黑分散剂 TYC0546[A]. “华奇杯”第十届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文集[C]. 北京：《橡胶科技》编辑部,2014:267.

收稿日期:2014-11-08

Application of Aktiplast ST in Tread Compound of Giant All-steel Off-The-Road Radial Tire

HUANG Zhen-hua ,HUANG Jing-jing ,YU Tuan-qing ,ZHU Zhi-peng ,ZHU Wei-jie
(Fujian Haian Rubber Co. ,Ltd,Putian 351254,China)

Abstract: The application of Aktiplast ST in the tread compound of giant all-steel off-the-road radial tire was investigated. The results showed that,by using Aktiplast ST instead of plasticizer A50P by equal weight in the tread compound,the scorch time of the compound extended,the curing rate increased,the dispersion of silica in the compound was improved significantly,the physical properties and wear resistance of the vulcanizates were improved,and the compression heat build-up decreased.

Key words: silica dispersing agent;giant all-steel off-the-road radial tire;tread compound;dispersion

邓禄普推出 Signature HP 全天候轮胎

中图分类号:TQ336.1;U463.341 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2015 年 1 月 26 日报道：

固特异轮胎橡胶公司公布了其最新的邓禄普高性能全天候轮胎——Signature HP(见图 1)。

固特异公司称,新推出的邓禄普 Signature HP 消费轮胎具有全天候牵引性能、灵敏的操纵性能和高效的耐磨性能,适用于许多目前最流行的豪华和高性能车辆。

“邓禄普 Signature HP 轮胎是追求动力和操纵性消费者的完美选择,”邓禄普高性能品牌经理 Julie Manson 说,“其具有时尚的设计及全天候的性能,驾驶者可在任何季节自信体验。”

邓禄普 Signature HP 轮胎特征如下：

* 非对称胎面花纹设计优化干湿路面的全天候操纵性能；



图 1 Signature HP 轮胎

* 纵向花纹沟有助于排除水、泥浆和雪,从而增强胎面牵引力；

* 创新的刀槽花纹提供持久的牵引力以提高冰雪路面上的转向能力；

* 轮廓边缘设计利于降低噪声,延长寿命；

* 轮辋防护有助于保护车轮防止损伤。

该产品推出 30 个通用的 V 和 W 速度级规格,轮辋直径为 406.4~482.6 mm(16~19 英寸)。

(肖大玲摘译 吴淑华校)