

采用细粒无机填料提高轮胎胶料粘合性能

刘瑞强

(青岛黄海橡胶集团有限责任公司,山东 青岛 266041)

摘要:介绍主要成分为二氧化硅的矽美粉和主要成分为碳酸钙的 LDR2500 两种细粒子无机填料在载重斜交轮胎胎体帘布胶中的应用情况。试验结果表明,合理使用细粒子无机填料可收到既明显提高胶料与锦纶纤维的粘合强度又大幅降低配方成本的双重效果。

关键词:碳酸钙;矽美粉;载重斜交轮胎;帘布胶;粘合强度

中图分类号:TQ330.38⁺3;TQ336.1**文献标识码:**B**文章编号:**1006-8171(2004)08-0469-04

在橡胶工业制品中,橡胶与纤维材料的粘合极为普遍,解决橡胶与纤维的粘合问题是橡胶工业中的一项重要技术。轮胎生产的关键问题之一是解决粘合问题。对处于动态高温状况下的轮胎来说,保证各部位不同材料间的粘合强度,防止相互之间的脱开损坏尤为重要。在胶料配方中,不同胶种、不同炭黑、不同填料以及各种材料的用量对锦纶的粘合性能均产生不同的影响。目前常用的间甲白体系或间六甲白体系和一些专用粘合树脂等对提高橡胶与锦纶纤维粘合性能均有明显的效果,但其成本高且环保性差^[1]。轮胎作为一种污染性产品,其环保和安全性有待提高。利用低成本环保材料加强橡胶与锦纶纤维的粘合,提高轮胎产品的内在品质,是轮胎配方设计人员一直追求的目标。近几年来,我们在载重斜交轮胎胎体帘布胶中试验采用细粒子矽美粉和 LDR2500 来提高橡胶与纤维材料的粘合性能及其它物理性能,取得了一些效果。现将试验情况简要介绍如下。

1 实验

1.1 主要原材料

矽美粉,白色粉末,二氧化硅质量分数不小于 0.48,加热减量(135℃)不大于 0.7%,325 目筛余物质量分数不大于 0.005,pH 值为 8~10,山

东天源化工有限公司产品;LDR2500(主要成分为碳酸钙),白色粉末,比表面积为(12 500±500)cm²·g⁻¹,水分质量分数不大于 0.002 5,DOP 吸收值为(0.28±0.01)mL·g⁻¹,325 目筛余物质量分数不大于 0.000 1,广东立茂化工有限公司产品;NR,1[#]烟胶片,塑炼胶的威氏塑性值为 0.40,泰国产品;SBR(牌号为 1500 和 1712)及 BR(牌号为 9000),中国石化齐鲁石油化工股份有限公司产品。

1.2 基本配方

1 和 2 号试验基本配方:NR 80,BR 10,SBR1500 10,硫化剂和促进剂 3.33,防老剂 3,硬脂酸 2,氧化锌 5,RX-80 树脂 2。

3 号试验基本配方:NR 70,SBR1712 30,硫化剂和促进剂 3.2,防老剂 2.7,硬脂酸 1.5,氧化锌 5,RX-80 树脂 1.5。

4 和 5 号试验基本配方:NR 70,BR 20,SBR1500 10,硫化剂和促进剂 3.63,防老剂 3,硬脂酸 2,氧化锌 5,RX-80 树脂 2.5。

1~5 号试验配方中其余组分的用量见表 1。

表 1 1~5 号配方中其余组分的用量 份

组分	配方编号				
	1	2	3	4	5
矽美粉	0	5	0	0	8
LDR2500	0	0	15	0	0
炭黑	40	40	45	35	35
软化剂	5	6	0	6	6

注:1~3 号为外层胶配方;4 和 5 号为内层胶配方。

作者简介:刘瑞强(1971-),男,山东苍山县人,青岛黄海橡胶集团有限责任公司工程师,学士,从事橡胶配方研究和设计工作。

1.3 仪器与设备

小配合试验主要设备:1.7 L 本伯里密炼机,日本产品;XK-150 型开炼机,广东湛江机械厂产品;600 mm×600 mm 平板硫化机,浙江湖州宏图橡胶机械厂产品。大料试验主要设备:炼胶设备上辅机为意大利高欧厄产品,密炼机 GK400N 和 GK255N 为德国 WP 公司产品,下辅机为日本产品 TSR330 和 TSR450;成型机为胶囊反包指型正包微机软控设备,北京橡胶工业研究设计院产品。主要测试仪器:RPA2000 橡胶加工分析仪、MDR2000 无转子硫化仪、MV2000 门尼粘度计和 T-2000 万能材料拉力机,美国埃尔法科技有限公司产品;频率为 300 次·min⁻¹的疲劳试验机,天津中艺机械厂产品;XHS 型邵尔 A 型硬度计,辽宁营口衡器厂产品;MH-74 型阿克隆磨耗试验机和 DL-401A 型热老化试验箱,上海化工机械四厂产品;里程试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.4 试验条件和性能测试

1,2,4 和 5 号配方的炼胶顺序为:生胶+矽美粉→小料+炭黑→软化剂→排料;3 号配方的炼胶顺序为:生胶→小料→炭黑→LDR2500→排料;各组胶料其它试验条件完全相同。实验室胶料混炼在 1.7 L 本伯里密炼机中进行,转子转速为 76.8 r·min⁻¹,混炼时间为 4.5 min。

硫化胶物理性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合及车间大料试验

小配合试验胶料物理性能测试结果见表 2,车间大料试验胶料物理性能测试结果见表 3。从表 2 可以看出,在外层胶配方中,2 和 3 号配方与原配方(1 号配方)相比,采用矽美粉和 LDR2500 后能提高硫化胶的定伸应力、硬度和耐老化性能,显著提高硫化胶 H 抽出力,并使胶料密度略为增

表 2 小配合试验硫化胶物理性能测试结果

项 目	配方编号				
	1	2	3	4	5
硫化仪数据(135 ℃)					
M _L /(dN·m)	7.1	8.4	8.3	7.8	8.4
M _H /(dN·m)	35.5	41.7	40.8	34.8	38.2
t _{s1} /min	8.1	8.2	14.2	10.3	10.8
t ₉₀ /min	19.5	20.1	23.5	22.6	21.3
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	22.4	25.9	35.7	25.1	26.7
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	47.0	48.0	50.2	46.0	49.0
密度/(Mg·m ⁻³)	1.11	1.12	1.18	1.09	1.12
硫化胶性能(135 ℃×40 min)					
邵尔 A 型硬度/度	59	63	62	55	59
300%定伸应力/MPa	10.4	11.5	11.9	8.1	9.4
拉伸强度/MPa	24.2	24.8	22.3	23.3	22.9
拉断伸长率/%	593	568	562	579	566
拉断永久变形/%	20	21	19	18	23
回弹值(135 ℃×45 min)/%	50	48	44	58	54
压缩疲劳试验(135 ℃×50 min)					
温升/℃	10.0	9.0	13.5	9.0	10.0
永久变形/%	1.7	1.8	2.2	1.9	1.9
100 ℃×24 h 热老化后					
拉伸强度/MPa	20.2	21.4	20.4	19.6	20.0
拉伸强度变化率/%	-16	-13	-8	-15	-12
拉断伸长率/%	503	516	482	522	507
拉断伸长率变化率/%	-15	-9	-14	-9	-10
H 抽出力(1870dtex/2 帘线)/N	138.0	185.8	223.0	132.0	177.8

表 3 大料试验硫化胶物理性能测试结果

项 目	配方编号				
	1	2	3	4	5
硫化仪数据(135 ℃)					
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	6.8	8.1	8.5	7.2	7.5
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	33.7	40.3	40.5	32.7	36.5
t_{s1}/min	8.2	8.3	13.5	9.8	9.5
t_{90}/min	19.1	20.5	22.5	22.8	20.0
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	20.3	22.4	30.6	24.3	24.8
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	39	43	47	44	46
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.11	1.12	1.17	1.09	1.13
硫化胶性能(135 ℃×40 min)					
邵尔 A 型硬度/度	58	62	62	54	60
300%定伸应力/MPa	9.8	11.7	11.8	8.5	9.5
拉伸强度/MPa	24.6	24.3	22.5	23.2	22.1
拉伸伸长率/%	590	570	558	575	548
拉断永久变形/%	19	21	18	18	21
回弹值(135 ℃×45 min)/%	52	50	48	56	54
压缩疲劳试验(135 ℃×50 min)					
温升/℃	9.0	9.0	14.1	8.0	10.0
永久变形/%	1.9	1.8	2.5	1.7	1.9
100 ℃×24 h 热老化后					
拉伸强度/MPa	20.0	20.2	19.4	19.5	19.6
拉伸强度变化率/%	—18	—16	—13	—15	—11
拉伸伸长率/%	495	508	477	525	502
拉断伸长率变化率/%	—16	—10	—14	—8	—8
H 抽出力(1870dtex/2 帘线)/N	133	195	227	138	178

大、焦烧时间延长。而其它性能无明显变化;在内层胶配方中,5 号配方与原配方(4 号配方)相比,采用矽美粉后能提高硫化胶的定伸应力、硬度和 H 抽出力,并使胶料密度略有增大,其它性能无明显变化。比较表 2 和 3 可以看出,大料试验结果与小配合试验结果基本相同。

2.2 轮胎室内试验

将 2 和 5 号配方分别作为外层胶和内层胶配方在 9.00—20,10.00—20,11.00—20 和 11—

22.5 等大规格载重轮胎上进行了试验;将 3 号配方同时作为外层胶和内层胶配方在 11.00—20 规格上进行试验,按照国家标准对试制轮胎进行高速和耐久性试验。其中耐久性试验参照国家标准 GB/T 4501—1998 规定的试验步骤进行,试验速度为 $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,具体试验结果见表 4。从表 4 可以看出,载重斜交轮胎胎体帘布胶中采用矽美粉和 LDR2500,其速度性能和耐久性能均远远超过国家标准的要求。

表 4 轮胎成品性能测试结果

项 目	规 格				
	9.00—20	10.00—20	11.00—20	11—22.5	11.00—20 ¹⁾
高速性能试验					
最高行驶速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	110	110	100	110	90
行驶时间/min	85	25	15	240	82
破坏情况	冠起鼓	肩起鼓	肩起鼓	无损坏	冠起鼓
耐久性试验					
行驶速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	50	50	50	50	50
行驶时间/h	150.0	136.4	90.7	112.3	89.5
破坏情况	内胎坏	无损坏	肩起鼓	无损坏	肩起鼓

注:1)内层胶和外层胶同时采用 3 号配方。

2.3 成本分析

以上配方的成本分析结果见表 5 和 6。从表 5 和 6 可以看出,采用细粒子无机填料的试验配方与原配方相比能显著降低胶料的成本,配方质量成本降幅较大,体积成本降幅相对较小。根据轮胎生产实际情况,表 6 数据具有实际意义。

3 结论

在轮胎配方中,合理采用细粒子无机填料不仅能提高胶料与锦纶帘线的粘合强度以及硫化胶

表 5 1~5 号配方质量成本分析结果			元
配方编号	配方单价	每千克胶料节约成本	
1	7.261 0		
2	7.079 7	0.181 4	
3	6.534 6	0.726 4	
4	7.228 2		
5	6.993 1	0.235 1	

注:2和3号配方与1号配方比较;4号配方与5号配方比较。

表 6 1~5 号配方体积成本分析结果			元
配方编号	配方单价	每升胶料节约成本	
1	8.059 8		
2	7.929 2	0.130 5	
3	7.710 8	0.348 9	
4	7.878 7		
5	7.832 2	0.046 5	

注:同表 5。

定伸应力,而且能够改善其工艺性能并较大幅度地降低成本,有利于提高轮胎质量、节能降耗。此外,扩大无机填料的应用比例对提高轮胎绿色环保性能也具有促进作用。

致谢:本工作得到毛庆文高级工程师的指导和帮助,特此表示感谢。

参考文献:

[1] 山东省橡胶科技情报站,山东省橡胶学会. 橡胶与纤维粘合[M]. 青岛:青岛市出版局,1992.

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Improving adhesion property of tire compound with fine inorganic fillers

LIU Rui-qiang

(Qingdao Yellowsea Rubber Group Co., Ltd, Qingdao 266041, China)

Abstract: The application of two fine inorganic fillers LDR2500® (main component: calcium carbonate) and Xiguifen® (main component: silicon dioxide) in the carcass ply compound of bias truck tire was investigated. The results showed that the adhesion strength between rubber compound and nylon cord improved and at the same time the formula cost decreased by using the proper fine inorganic fillers.

Keywords: calcium carbonate; silicon dioxide; bias truck tire; ply compound; adhesion strength

米其林轮胎在世界一级方程式锦标赛
欧洲大奖赛中取得好成绩

中图分类号:F27 文献标识码:D

在 2004 年 5 月 30 日结束的世界一级方程式锦标赛欧洲大奖赛中,米其林轮胎优异的表现帮助其合作车队再次摘得荣誉。BAR 车队巴顿再次登上领奖台,取得第 3 名。巴顿和佐藤琢磨两位车手在整个周末的表现得到了所有车迷的认可。

从整个周末的成绩来看,米其林轮胎展示了非常好的适应赛道能力,特别是在周六的排位赛

上,帮助佐藤琢磨取得了职业生涯中排位赛最好成绩——第 2 名。在周日的比赛中,尽管佐藤因为引擎故障遗憾地退出比赛,但是米其林轮胎出色的表现使他们从开局一直保持良好的状态。特别是巴顿,他从第 5 位发车,最后再一次登上领奖台。

另外,在本站比赛中还有其它米其林伙伴车队——雷诺、美洲虎、宝马和威廉姆斯也取得了积分。

(本刊编辑部 吴秀兰供稿)