

半钢雪地轮胎胎面胶配方的改进

陈 勇,董世春,王宝江

(桦林佳通轮胎有限公司,黑龙江 牡丹江 157032)

摘要:通过减小 BR 用量以及改变炭黑品种和用量,改进半钢雪地轮胎胎面胶配方设计。改进后,胶料在保持良好物理性能的基础上,滞后损失增大,抗湿滑性能提高。成品轮胎试验表明,试验配方轮胎的耐久性能良好,高速和强度性能提高,冰雪路面上的制动距离缩短 14%~35%。

关键词:半钢雪地轮胎;胎面胶;配方设计

中图分类号:U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)02-0097-04

目前世界上知名轮胎公司,如米其林和韩泰等均生产雪地轮胎,国内半钢雪地轮胎正处于发展前期。世界上 30%的地区每年需使用雪地轮胎,故开发雪地轮胎具有广阔的市场前景。雪地轮胎的关键技术在于轮胎表面胶料配方和轮胎花纹。与普通轮胎相比,雪地轮胎的优点在于提高了冰雪路面上的通过性和安全性。

针对理想的雪地轮胎胎面胶在低温下硬度和模量小、在较高温度(50~70℃)下具有较大滚动阻力的特点,对雪地轮胎胎面胶配方进行改进,取得了良好效果。

1 实验

1.1 原材料

NR,牌号 SCR5[#],海南宇冠橡胶贸易有限公司提供;BR,牌号 9000,中国石化大庆石化公司产品;炭黑 N220,上海卡博特化工有限公司产品;炭黑 N375,天津海豚炭黑有限公司产品;其它均为轮胎工业常用原材料。

1.2 配方

试验配方:NR 80, BR 20, 炭黑 N220 70, 芳烃油 30, 其它 15.7。

生产配方:NR 70, BR 30, 炭黑 N375 74, 芳烃油 30, 其它 7.6。

1.3 试验设备与仪器

XK-160 型开炼机、GK270 型密炼机、900

mm×900 mm 三层平板硫化机、MDR2000 型硫化仪和 RPA2000 型橡胶加工分析仪。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料在 XK-160 型开炼机上进行混炼,加料顺序为:NR 塑炼胶和 BR→活化剂和防老剂→炭黑→芳烃油→促进剂→硫黄→下片。

大配合试验胶料采用三段混炼工艺混炼,均在 GK270 型密炼机中进行。一段混炼加料顺序为:NR 塑炼胶、BR 和部分小料→3/10 炭黑→排胶(总时间 220 s),二段混炼加料顺序为:一段母炼胶、剩余小料→剩余炭黑→芳烃油→排胶(总时间 215 s);三段混炼加料顺序为:二段母炼胶、硫黄、促进剂→排胶($\leq 100^{\circ}\text{C}$,总时间 130 s)。

1.5 性能测试

胶料各项物理性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果见表 1。从表 1 可以看出,试验配方胶料的 M_H 比生产配方低, t_{10} 和 t_{95} 略有缩短;试验配方硫化胶的 300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度等均高于生产配方,邵尔 A 型硬度低于生产配方。

2.2 大配合试验

大配合试验结果见表 2。从表 2 可以看出,试验配方胶料的 M_H 比生产配方低, t_{10} 和 t_{95} 略有缩短;试验配方硫化胶的 300%定伸应力、拉伸强

表 1 小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	42	32
门尼焦烧时间(127℃)/min	20.06	16.01
硫化仪数据(195℃)		
$M_L/(dN \cdot m)$	1.62	1.78
$M_H/(dN \cdot m)$	12.11	13.13
t_{10}/min	18.20	19.13
t_{95}/min	47.01	49.10
硫化胶性能(145℃×30 min)		
邵尔 A 型硬度/度	64	66
300%定伸应力/MPa	13.5	13.3
拉伸强度/MPa	21.9	18.5
拉断伸长率/%	465	410
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	102	93
阿克隆磨耗量/cm ³	0.06	0.09
100℃×24 h 热空气老化后		
邵尔 A 型硬度/度	64	65
拉伸强度/MPa	16.3	16.1
拉断伸长率/%	305	290
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	63	60
阿克隆磨耗量/cm ³	0.37	0.23

表 2 大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	46	47
门尼焦烧时间(127℃)/min	21.08	16.17
硫化仪数据(195℃)		
$M_L/(dN \cdot m)$	1.71	1.89
$M_H/(dN \cdot m)$	12.88	13.91
t_{10}/min	18.88	19.81
t_{95}/min	47.53	49.99
硫化胶性能(145℃×30 min)		
邵尔 A 型硬度/度	65	67
300%定伸应力/MPa	11.5	11.1
拉伸强度/MPa	20.1	19.7
拉断伸长率/%	530	515
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	104	103
阿克隆磨耗量/cm ³	0.15	0.12
100℃×24 h 热空气老化后		
邵尔 A 型硬度/度	63	65
拉伸强度/MPa	19.4	18.5
拉断伸长率/%	440	410
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	94	89
阿克隆磨耗量/cm ³	0.28	0.24

度和撕裂强度等均略高于生产配方,邵尔 A 型硬度低于生产配方,与小配合试验结果基本吻合。这表明试验配方胎面胶更柔软,可与光滑冰雪路面接触得更紧密,产生更大的摩擦力,从而提高轮

胎的抗湿滑性能和操纵性能。

胶料动态性能测试结果见表3。从表3可以看出,试验配方胶料的损耗因子(tanδ)在 60℃时比生产配方胶料高约 12%,复合模量比生产配方胶料低约 8%,表明试验配方胶料滚动阻力大且柔软,可以产生更大的摩擦力,抗湿滑性能提高。这是由于 BR 弹性较大,其分子链段运动所需克服周围分子链的阻力和作用力小,内摩擦小,当作用于分子的外力去掉后分子能较快地恢复至原状,滞后损失小。试验配方中 BR 用量减小 10 份可以增加胶料的滞后损失。

表 3 胶料动态性能测试结果

项 目	试验配方	生产配方
弹性转矩/(dN·m)	28.94	31.68
粘性转矩/(dN·m)	10.07	9.89
复合转矩/(dN·m)	30.65	33.19
弹性模量/kPa	1 128.8	1 235.6
粘性模量/kPa	392.85	385.97
复合模量/kPa	1 192.2	1 294.4
tanδ	0.348	0.312

注:硫化条件为 195℃×4 min;应变扫描测试条件为温度 60℃,频率 15 Hz,角度 0.1~3°,应变 14%。

2.3 挤出工艺

试验配方胎面胶挤出温度为 96℃,比生产配方胎面胶挤出温度低 5℃,胎面胶表面光滑、断面致密、尺寸稳定。

2.4 成品试验

试制 165/70R13 79H 半钢子午线雪地轮胎进行成品试验。

2.4.1 耐久性能

成品轮胎的耐久性试验按企业标准 PP01 进行,试验条件见表 4。结果表明,试验轮胎和生产轮胎累计行驶时间均达到 100 h,且均未损坏,两者的耐久性能基本相当。

表 4 耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	试验时间/h
1	127	40
2	127	60

注:充气压力 0.12 MPa,负荷 555 kg,速度 81 km·h⁻¹。

2.4.2 高速性能

成品轮胎的高速性能按企业标准 PS20 进

行,试验条件和结果分别见表 5 和 6。从表 6 可以看出,试验轮胎的高速性能优于生产轮胎。

表 5 高速性能试验条件

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	试验时间/min
1	81	120
2	121	30
3	129	30
4	137	30
5	145	30
6	153	30
7	161	30
8	169	30
9	177	30
10	185	30
11	193	30
12	201	30

注:充气压力 0.22 MPa,负荷 385 kg。

表 6 高速性能试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
达到速度/(km·h ⁻¹)	201	201
行驶时间/min	21	16
累计行驶时间/h	7.35	7.27
轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层

2.4.3 强度性能

成品轮胎的强度性能试验按 GB/T 4503—1996 进行。结果表明,试验轮胎和生产轮胎压穿时的破坏能分别为 548.3 和 534 J,试验轮胎的压穿强度比生产轮胎提高约 3%。

2.4.4 轮胎硬度

成品轮胎硬度试验结果见表 7。从表 7 可以看出,试验轮胎胎面胶在低温(−22℃)下的邵尔 A 型硬度低于生产轮胎,表明试验轮胎在冰雪路面上的抓着力、转向力、制动力和加速力提高。

2.4.5 物理性能

成品轮胎机床试验后物理性能测试结果见表 8。从表 8 可以看出,试验配方胎面胶的拉伸强度高于生产配方,邵尔 A 型硬度低于生产配方。

2.4.6 道路试验

为进一步评价成品轮胎在冰雪路面上的抗湿滑性能,采用试验配方生产 165/70R13 79H 半钢子午线雪地轮胎进行道路试验,路试车辆为夏利

表 7 成品轮胎胎面胶邵尔 A 型硬度试验结果

项 目	邵尔 A 型硬度/度	
	试验配方	生产配方
室内(22℃,停放 24 h)		
轮胎 1	61	62
轮胎 2	62	62
轮胎 3	62	62
轮胎 4	62	63
轮胎 5	63	62
室外(−22℃,停放 24 h)		
轮胎 1	64	66
轮胎 2	65	66
轮胎 3	64	66
轮胎 4	65	66
轮胎 5	64	65

表 8 成品轮胎耐久性试验后胎面胶物理性能

项 目	试验配方	生产配方
邵尔 A 型硬度/度	62	64
300%定伸应力/MPa	9.0	10.7
拉伸强度/MPa	19.4	18.5
拉断伸长率/%	555	489

出租车,车况良好,行驶路线基本相同。

成品轮胎在冰雪路面上的制动距离测试结果见表 9。从表 9 可以看出,试验轮胎在冰雪路面上的制动距离比生产轮胎缩短 14%~35%,表明试验轮胎的抗湿滑性能优于生产轮胎。

表 9 165/70R13 79H 半钢子午线雪地轮胎
制动距离测试结果

项 目	制动距离/m	
	试验配方	生产配方
速度 40 km·h ⁻¹		
冰雪路面		
初装	26	40
行驶 5 000 km	18	21
沥青路面		
初装	16	21
行驶 5 000 km	14	18
速度 50 km·h ⁻¹		
冰雪路面		
初装	38	50
行驶 5 000 km	31	40
沥青路面		
初装	16	21
行驶 5 000 km	14	18

注:车辆达到要求速度稳定行驶 1 min 后一次性制动。初装时测量温度为−20℃,行驶 5 000 km 后测量温度为−15℃。

3 结语

通过改进雪地轮胎胎面胶配方,降低了胎面胶的硬度和模量,使成品轮胎在保持良好耐久性

能的基础上,提高了其在冰雪路面上的抗湿滑性能,同时高速性能和强度性能得到优化。

收稿日期:2005-09-01

Modification of tread formula in snow steel-belted tire

CHEN Yong, DONG Shi-chun, WANG Bao-jiang

(Hualin Grand Tour Tire Co., Ltd, Mudanjiang 157032, China)

Abstract: The tread formula of snow steel-belted tire was modified by reducing the BR proportion in NR/BR blend and changing the type and addition level of carbon black. The results showed that the hysteresis of tread compound increased and the wet traction improved by the modification without any adverse effect on physical properties. The test results of finished tire showed that the endurance of test tire was similar to that of production tire, but the speed performance and strength improved, and the braking distance on ice/snow road reduced by 14%~35%.

Keywords: snow steel-belted tire; tread; formulation

BRDI 绿色环保高新橡胶材料产业化基地 奠基仪式在淄博举行

中图分类号:TQ330.38;TQ336.1 文献标识码:D

2005年12月22日,由北京橡胶工业研究设计院(BRDI)与淄博齐文化科技发展有限公司合作建立的绿色环保高新橡胶材料产业化基地奠基仪式在淄博国家级新材料产业开发区举行。出席奠基仪式的有中国化工集团公司党委书记、中国昊华化工(集团)总公司总经理兼党委书记王印海,中国昊华化工(集团)总公司总工程师尹德胜、人力资源部主任冯毅、规划发展部主任赵颀、办公室主任曹美珍,淄博市委常委、淄博高新区管委会主任崔洪刚,淄博国家高新技术组开发区管委会副主任李新胜以及 BRDI 院长祝伟、党委书记张奇志、副总会计师李万民、办公室主任周磊等。

兴建绿色环保高新橡胶材料产业化基地是 BRDI“十一五”期间乃至今后发展战略的主要举措。近年来,中国橡胶工业的快速发展促进了橡胶原材料的发展。BRDI 十分重视橡胶原材料的开发和应用研究,广泛开展了橡胶、骨架材料的应用研究,橡胶助剂的研究与性能评价,纳米复活合高分子材料的研制,废旧橡胶的回收利用研究等。在橡胶助剂方面,从 20 世纪 60 年代起就不断开发出溶性硫黄 IS 系列、钴盐粘合增进剂 RC 系

列、粘合剂 R 和 RA 系列、增粘剂 TK 系列、补强剂 PF 系列、塑解剂 Z 系列等达到国际先进水平的橡胶助剂,为我国橡胶工业,特别是子午线轮胎引进技术的原材料国产化做出了巨大贡献。利用 BRDI 多年来积累的橡胶材料开发和生产技术力量及齐文化公司雄厚的资金实力合作建立的橡胶材料产业化基地一定会取得良好的经济效益,为我国橡胶工业的技术进步作出新贡献。

绿色环保高新橡胶材料产业化基地的建设将依托 BRDI 的轮胎工程技术中心、国家橡胶物理化学认可实验室、全国橡胶工业信息总站助剂分站等资源,形成集研发、生产、行业服务于一体橡胶新材料产业服务平台。该基地的开工建设标志着 BRDI 产业化建设进入实质性发展阶段。

绿色环保高新橡胶材料产业化基地占地 13 万 m²,一期工程投资约为 2 亿元,主要生产橡胶加工助剂、复合改性纳米材料和粘合助剂,将形成 1.5 万 t 的年生产能力。

在奠基仪式上,崔洪刚主任代表淄博市委和市政府表示祝贺并讲话,尹德胜总工程师代表中国昊华化工(集团)总公司致辞,祝伟院长介绍了项目情况,并展望了绿色环保橡胶材料的发展前景。

(本刊讯)