

固体橡胶操作油SG-100在半钢子午线轮胎胎面胶中的应用

张 宁,龙飞飞,郑 涛,姜 杰,徐 岩,张悉帅
(山东丰源轮胎制造股份有限公司,山东 枣庄 277300)

摘要:研究固体橡胶操作油SG-100(以下简称固体油SG-100)在半钢子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明:在胶料中添加适量固体油SG-100,胶料门尼粘度减小,加工性能明显改善,炭黑分散性和耐磨性能提高,对其他物理性能无不利影响;成品轮胎的耐久性能、高速性能均有所提升,生热降低。与液体环保油相比,固体油便于运输、储存和称量,节省了运输成本及设备投资和维护成本。使用固体油SG-100有利于提高轮胎产品的市场竞争力。

关键词:固体橡胶操作油;半钢子午线轮胎;胎面胶;加工性能;耐磨性能;生热

中图分类号:U463.341;TQ330.38⁺4 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)12-33-04

环保型固体橡胶操作油SG-100(以下简称固体油SG-100)是高性能子午线轮胎用辅助材料。固体油SG-100是由传统的粘稠液态橡胶操作油制成的便于称量的固态橡胶操作油,主要由液态橡胶操作油、高分散白炭黑和增粘树脂等聚合而成。

固体油SG-100为粉状固体,性质稳定,不易变质,无毒,无污染,不需要储存保温油库及运送管道,便于运输和储存;软化点较低,使用时无需加热,分散性好,不飞扬,可以准确计量,避免了桶装油带来的操作不便性,不但节省人力和设备成本,而且节能和环保;使胶料门尼粘度调节更精准、便捷,保证产品性能稳定性^[1-3]。固体油SG-100的工艺性能和使用效果优于传统的液态橡胶操作油,可广泛应用于轮胎、输送带及其他橡胶制品行业。

本工作研究固体油SG-100在半钢子午线轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

溶聚丁苯橡胶(SSBR),牌号RC2557S,油质量分数为0.27,中国石油独山子石化公司产品;乳聚丁苯橡胶(ESBR),牌号SBR1502,中国石化齐

鲁石化公司产品;顺丁橡胶(BR),牌号9000,北京四联创业化工有限公司提供;固体油SG-100(环保芳烃油、白炭黑1115MP和功能性树脂的质量分数分别为0.69,0.30和0.01),青岛中海嘉新材料有限公司产品;白炭黑1115MP,青岛艾博特有限公司产品;炭黑N234,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;环保油V700,德国汉圣公司产品;微晶蜡Antilux111,莱茵化学(青岛)有限公司产品;防老剂4020、防焦剂CTP、硫黄和促进剂CZ,山东尚舜化工有限公司产品。

1.2 配方

试验配方如表1所示。固体油SG-100中的环保芳烃油和功能性树脂等量替代环保油V700,固体油SG-100中的白炭黑等量替代配方中单独添加

组 分	表1 试验配方 份			
	配方编号			
	R1	R2	R3	R4
SSBR	82.5	82.5	82.5	82.5
ESBR	15	15	15	15
BR	25	25	25	25
炭黑N234	60	60	60	60
白炭黑1115MP	24.4	22.9	21.4	19.9
固体油SG-100	0	5	10	15
环保油V700	17.2	13.7	10.2	6.7

注:其余组分及用量为偶联剂Si69 2.3,氧化锌 2.5,硬脂酸和微晶蜡 3.5,防焦剂CTP和防老剂4020 2.4,硫黄、促进剂CZ和DPG 3.7。

作者简介:张宁(1986—),女,山东枣庄人,山东丰源轮胎制造股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计工作。

*通信联系人(xhmgc01@163.com)

的白炭黑。

1.3 主要设备和仪器

串联密炼机系统(GK320型密炼机、GE590T型密炼机和XM305型开炼机),大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;X(S)M-1.5X型小密炼机、XK-160型开炼机和XLB-400-400型四立柱平板硫化机,青岛科高橡塑机械技术装备有限公司产品;MV3000型门尼粘度计,德国Montech公司产品;M-3000A型无转子硫化仪,高铁检测仪器有限公司产品;Zwick Z3130型硬度计和Z010型拉力试验机,德国Zwick公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼分两段进行。一段混炼在X(S)M-1.5X型密炼机中进行,加料顺序为:生胶→氧化锌、微晶蜡、硬脂酸等小料→炭黑、白炭黑、偶联剂Si69→环保油V700或固体油SG-100→排胶,停放4 h。二段混炼在XK-160型开炼机上进行,加料顺序为:一段混炼胶→硫黄、促进剂、防焦剂→下片。

大配合试验胶料混炼采用串联密炼工艺,生胶和小料在GK320型密炼机中初步混炼后,在GE590T型密炼机中加硫,在XM305型开炼机上下片,收取。

胶料在平板硫化机上硫化,硫化条件为150℃×40 min。

1.5 性能测试

胶料性能按照相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验胶料的硫化特性和物理性能如表2和3所示。

表2 小配合试验胶料的硫化特性

项 目	配方编号			
	R1	R2	R3	R4
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	76	75	72	70
门尼焦烧时间 t_5 (130℃)/min	19.0	17.2	16.8	18.4
硫化仪数据(150℃)				
F_L /(dN·m)	2.9	3.1	3.2	3.1
F_{max} /(dN·m)	15.9	16.5	16.5	15.8
t_{10} /min	6.2	5.5	5.6	6.0
t_{50} /min	9.0	8.5	8.2	8.8
t_{90} /min	15.7	15.5	15.3	15.9

表3 小配合试验胶料的物理性能

项 目	配方编号			
	R1	R2	R3	R4
密度/(Mg·m ⁻³)	1.14	1.14	1.14	1.14
邵尔A型硬度/度	63	64	64	63
50%定伸应力/MPa	1.51	1.58	1.64	1.60
100%定伸应力/MPa	2.55	2.75	2.95	2.68
300%定伸应力/MPa	12.57	12.43	12.55	12.01
拉伸强度/MPa	21.04	20.89	21.77	21.97
拉伸伸长率/%	460	450	487	465
拉伸永久变形/%	10	10	9	11
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	40	40	39	42
回弹值/%	36	36	35	37
炭黑分散等级(X)	7	8	8	9
阿克隆磨耗量/cm ³	0.130	0.106	0.102	0.098

从表2和3可以看出:随着固体油SG-100用量增大,胶料门尼粘度减小,硫化速率变化不大,加工性能改善;炭黑分散等级提高,说明添加固体油SG-100可以有效改善炭黑在胶料中的分散性;阿克隆磨耗量明显减小,胶料耐磨性能提高。

与R1配方胶料相比,R2和R3配方胶料门尼焦烧时间略缩短,50%和100%定伸应力提高,300%定伸应力、拉伸强度、撕裂强度、弹性基本相当,R4配方胶料的300%定伸应力较低,拉伸强度和撕裂强度较高;添加10份固体油SG-100的R3配方胶料综合性能最好。

2.2 大配合试验

根据小配合试验结果,选取综合性能较好的R3配方胶料进行大配合试验,并与生产配方对比。

大配合胶料的硫化特性和物理性能如表4和5所示。

从表4和5可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度较低,耐磨性能较高,定伸应力有所提高,其他性能基本相当。大配合试验与小配合试验结果相差不大。

表4 大配合试验胶料的硫化特性

项 目	试验配方 (R3配方)	生产配方 (R1配方)
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	71	76
门尼焦烧时间 t_5 (130℃)/min	21.2	20.7
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	3.4	3.0
F_{max} /(dN·m)	16.4	16.1
t_{10} /min	6.7	6.2
t_{50} /min	10.1	9.8
t_{90} /min	17.4	16.5

表5 大配合试验胶料的物理性能

项 目	试验配方 (R3配方)	生产配方 (R1配方)
密度/(Mg·m ⁻³)	1.14	1.14
邵尔A型硬度/度	63	62
50%定伸应力/MPa	1.71	1.65
100%定伸应力/MPa	2.91	2.78
200%定伸应力/MPa	12.16	11.79
拉伸强度/MPa	17.11	17.30
拉伸伸长率/%	414	397
拉伸永久变形/%	10	12
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	39	38
回弹值/%	35	35
炭黑分散等级(X)	8	8
阿克隆磨耗量/cm ³	0.101	0.114
100℃×72h老化后		
邵尔A型硬度/度	87	86
50%定伸应力/MPa	7.62	7.33
拉伸强度/MPa	9.76	10.15
拉伸伸长率/%	165	152
拉伸永久变形/%	4	4

2.3 成品性能

采用大配合试验胶料生产半钢子午线轮胎,进行厂内高速性能和耐久性试验,并与生产轮胎对比。成品轮胎耐久性能和高速性能分别如表6和7所示。

从表6可以看出,试验轮胎的耐久性能优于生

表6 成品轮胎耐久性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
累计行驶时间/h	73	70
累计行驶里程/km	8 603	8 405
胎冠表面温度/℃	52.3	52.4
花纹沟底温度/℃	52.6	52.9

表7 成品轮胎高速性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
累计行驶时间/min	115	105
最高行驶速度/(km·h ⁻¹)	310	300
最高速度下行驶时间/min	1	5
损坏处温度/℃	53.1	54.9
胎冠表面温度/℃	53.1	53.7
花纹沟底温度/℃	54.3	54.9

产轮胎,累计行驶时间延长4.3%,累计行驶里程延长2.4%。

从表7可以看出,与生产轮胎相比,试验轮胎的高速性能提升,最高行驶速度提升3.3%,累计行驶时间延长9.5%,损坏时胎面损坏处、胎冠表面及花纹沟底温度都有所降低。

3 结论

(1)在半钢子午线轮胎胎面胶中添加适量固体油SG-100,胶料门尼粘度减小,加工性能明显改善,炭黑分散性和胶料耐磨性能提高,其他性能变化不大。

(2)用添加固体油SG-100的胶料制备的成品轮胎耐久性能和高速性能提高,胎面生热降低。

参考文献:

[1] 赵敏,吴秀兰. 环保油在国内绿色轮胎中的应用研究进展[J]. 轮胎工业,2015,35(8):451-454.
[2] 张继伟,李小光,刘义旗,等. 环烷油在半钢子午线轮胎胎侧胶中的应用[J]. 橡胶科技,2016,14(11):33-36.
[3] 王中江,郑涛,李民军,等. SSM一步法炼胶工艺对胎面气孔率的影响[J]. 轮胎工业,2017,37(1):40-43.

收稿日期:2018-08-16

Application of Solid Rubber Operating Oil SG-100 in Tread Compound of Semi-steel Radial Tire

ZHANG Ning, LONG Feifei, ZHENG Tao, JIANG Jie, XU Yan, ZHANG Xishuai
(Shandong Fengyuan Tire Manufacturing Co., Ltd, Zaozhuang 277300, China)

Abstract: The application of solid rubber operating oil SG-100 in the tread compound of semi-steel radial tire was studied. The results showed that, with an appropriate amount of SG-100, the Mooney viscosity of the compound decreased, the processability was improved obviously, the dispersion of carbon black and wear resistance of the compound increased, and other physical properties were not affected. The durability and high speed performance of the finished tire were improved, and the heat build-up was lower. Compared

with liquid environmentally-friendly oil, solid oil was easy to transport, store and weigh, and thus the costs of transportation, equipment investment and maintenance were reduced. The use of solid oil SG-100 could improve the market competitiveness of tire.

Key words: solid rubber operation oil; semi-steel radial tire; tread compound; processability; wear resistance; heat build-up

第11期全国轮胎配方设计技术高级培训班 在北京成功举办

中图分类号:TQ330.6⁺1;F27 文献标志码:D

2018年11月1—9日,由中国化工学会橡胶专业委员会和全国橡胶工业信息中心主办、北京橡胶工业研究设计院有限公司《橡胶科技》《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部承办的第11期全国轮胎配方设计技术高级培训班在北京举办,来自轮胎及相关企业、科研院所的72名学员接受了培训。

北京橡胶工业研究设计院有限公司首席商务官兼三刊编辑部主任宁计楼、总材料师兼研发中心主任李花婷和青岛福诺化工科技有限公司刘鹏部长等出席了开班仪式。中国化工学会橡胶专业委员会主任委员、国家橡胶轮胎质量监督检验中心主任马良清作为授课老师代表出席了结业仪式,并为学员颁发结业证书。

本期培训班课程内容结合轮胎新产品和新技术,注重轮胎配方设计实践,兼顾轮胎配方设计理论,邀请马良清、李花婷、陈志宏、卢咏来、李文东、楼齐森、任福君、陈建军、韦邦风、谢慧生等行业知名专家、学者授课并答疑,有助于快速提高年轻一代轮胎配方设计人员的理论与实际操作水平。

2018年是“十三五”规划承上启下的关键一年,由于环境治理力度不断加大、国际贸易摩擦日益增多、新旧动能转换加速推进,轮胎及相关行业面临着更加严峻的挑战,我国轮胎行业亟需转型发展,重视生产技术和产品质量,用高效环保的原材料、科学的配方设计理论、先进的制造工艺全面提升轮胎质量水平。

本期培训班课程内容涵盖现代橡胶配方设计方法和制造工艺,以及轿车子午线轮胎、全钢子午线轮胎、载重斜交轮胎、工程机械轮胎、补气保用轮胎、冬季轮胎等主流轮胎品种的配方设计技术,并

对绿色轮胎用新型合成橡胶、新型补强材料、新型加工助剂、长效防护体系等的研究与应用进行了深入分析,还安排了非常实用的从国外剖析轮胎报告看绿色轮胎胶料设计、子午线轮胎结构及使用中常见问题案例分析、新时代橡胶试验机开发理念等课程。总的来说,本期培训班课程内容非常丰富、也非常实用,全方位呈现了我国轮胎配方设计及相关领域的研发水平和方向。

全国轮胎结构和配方设计技术高级培训班创办于1997年,迄今已成功举办了22期,累计2 000多名学员参加了培训。培训班为轮胎及相关企业培养技术骨干和中坚力量发挥了重要作用,促进了轮胎行业配方和原材料技术人员业务水平的提升,得到企业的大力支持,并获得广泛好评。

参加本期培训的学员来自双钱集团(江苏)轮胎有限公司、双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司、双钱集团(安徽)回力轮胎有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、三角轮胎股份有限公司、万力轮胎股份有限公司、中策橡胶(建德)有限公司、浦林成山(山东)轮胎有限公司、贵州轮胎股份有限公司、江苏通用科技股份有限公司、山东丰源轮胎制造股份有限公司、八亿橡胶有限责任公司、安徽佳通乘用车子午线轮胎有限公司、山东华盛橡胶有限公司、徐州徐轮橡胶有限公司、普利司通(中国)研究开发有限公司、陕西延长石油集团橡胶有限公司、天津市万达轮胎集团有限公司、天津国际联合轮胎橡胶股份有限公司、山东万达宝通轮胎有限公司、宁夏神州轮胎有限公司、四川远星橡胶有限责任公司、中石化北京化工研究院燕山分院等30余家单位,并得到青岛福诺化工科技有限公司、卡博特(中国)投资有限公司、弘埔技术(香港)有限公司、连云港锐巴化工有限公司的大力支持。

(胡 浩)