

白炭黑比表面积对轮胎胎面胶性能的影响

龙飞飞, 郑 涛, 刘加强, 张 宁, 徐 岩

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要:研究不同比表面积的黑炭黑对胎面胶性能的影响。结果表明:比表面积大的白炭黑1165MP胶料门尼粘度普遍较高,加工性能较差;比表面积大的白炭黑表面具有较多的羟基,缩短了焦烧时间,延长了硫化时间,降低了胶料的加工安全性;相对于比表面积较小的白炭黑1115MP胶料,白炭黑1165MP胶料的硬度、拉伸强度、拉伸伸长率、撕裂强度和阿克隆磨耗量略有增大,其他性能接近。白炭黑1165MP的补强效果优于白炭黑1115MP。

关键词:白炭黑;比表面积;胎面胶;性能

中图分类号:TQ336.1;TQ330.38⁺3 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2018)04-0225-04

近年来,由于公众环保意识的增强及世界各国政府相应法规的出台,轮胎工业面临着新的挑战。滚动阻力小、燃油消耗低的绿色轮胎已经成为轮胎工业的重要研究课题。鉴于白炭黑在降低轮胎滚动阻力方面的优势,其在轮胎中的应用正在不断增加^[1]。本工作主要研究两种不同比表面积的黑炭黑对胎面胶性能的影响。

1 实验

1.1 原材料

溶聚丁苯橡胶(SSBR),牌号RC2557S(充油27.3%),独山子石油化工有限公司产品;天然橡胶(NR),20#标准胶,进口产品;顺丁橡胶(BR,牌号9000)、丁苯橡胶(SBR,牌号1502),齐鲁石油化工有限公司产品;SBR,牌号1723(充油27.3%),江苏申华化学有限公司产品;炭黑N234,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;白炭黑1115MP、白炭黑1165MP,索尔维集团产品;硅烷偶联剂Si69,南京曙光化工有限公司产品;环保油,汉圣化工有限公司产品;氧化锌,安丘恒山锌业有限公司产品;硬脂酸,益海化工有限公司产品;微晶蜡,莱茵化学有限公司产品;防焦剂,山东阳谷华泰有限公司产品;促进剂、硫黄,山东尚舜化工有限公司产品。

1.2 基本配方

基本配方RI-1:SSBR 82.5,SBR1502 15,

BR 25,炭黑N234 60,白炭黑1115MP 17, Si69 2.3,环保油 12,氧化锌 2.5,硬脂酸 2,防老剂 2.2,微晶蜡 1.5,防焦剂 0.2,硫黄 1.7,促进剂 1.7。

基本配方RII-1:NR 15,SSBR 103.13, SBR1723 14,炭黑N234 20,白炭黑1115MP 65, Si69 10,环保油 8,氧化锌 2,硬脂酸 2,防老剂 2,微晶蜡 1.5,防焦剂 0.1,硫黄 1.1,促进剂 2。

1.3 主要设备和仪器

XM370型密炼机,软控股份有限公司产品;X(S)M-1.5X型小型密炼机、XK-160型两辊开炼机和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 Z010型电子拉力试验机 and Z3130型邵尔A型硬度计,德国Zwick公司产品;VMA型橡胶流动性测试仪,特拓(青岛)轮胎技术有限公司产品。

1.4 试样制备

胶料按常规炼胶工艺进行混炼,混炼胶在蒸汽平板硫化机上硫化。

小配合试验胶料采用两段混炼工艺。一段混炼在密炼机中进行,加料顺序为:生胶→促进剂、微晶蜡、硬脂酸等小料→炭黑、白炭黑→环保油→下片;母炼胶停放4 h后进行二段加硫,二段混炼在开炼机上进行,加料顺序为:一段母炼

作者简介:龙飞飞(1986—),女,山东枣庄人,山东丰源轮胎制造股份有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎配方研究。

胶→硫黄、促进剂、粘合剂等小料→下片。

大配合试验胶料采用SSM低温一步法炼胶工艺,胶料在密炼机中初步混炼后,排放到双驱全自动开炼机上,压制成片后分流给4组全自动混炼开炼机,每组胶料在开炼机上实现自动混炼,全过程为补充混炼、冷却、收取^[2]。

1.5 性能测试

各项性能按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 白炭黑化学分析

白炭黑化学分析结果如表1所示。

表1 白炭黑化学分析结果

项 目	实测值		检验依据
	1115MP	1165MP	
外观	白色微珠	白色微珠	原材料验收标准
加热减量(65℃)/%	6.56	6.00	HG/T 3065—2008
灼烧减量/%	4.73	5.30	HG/T 3066—2008
pH值(5%悬浮液)	6.9	6.8	HG/T 3067—2008
比表面积(氮吸附法)/(m ² ·g ⁻¹)	108	155	GB/T 10722—2002

2.2 小配合试验

2.2.1 小配合试验方案

在两种胎面胶生产配方(RI-1和RII-1)中,使用白炭黑1165MP等量替代白炭黑1115MP,并在配方RII-1中递增Si69的用量,探究白炭黑与硅烷偶联剂的最佳配比,主要试验配方及编号如表2所示。

表2 小配合试验方案 份

组 分	配方编号				
	RI-2	RII-2	RII-3	RII-4	RII-5
NR	0	15	15	15	15
SSBR	82.5	103.13	103.13	103.13	103.13
SBR1723	0	14	14	14	14
SBR1502	15	0	0	0	0
BR	25	0	0	0	0
炭黑N234	60	20	20	20	20
白炭黑1165MP	17	65	65	65	65
Si69	2.3	9.6	10.4	11.5	13

注:配方RI-2其他组分及用量与RI-1相同;RII-2—RII-5其他组分与用量和RII-1相同。

2.2.2 小配合试验胶料性能

表3所示为小配合试验胶料各项性能数据。

表3 小配合试验胶料性能

项 目	配方编号						
	RI-1	RI-2	RII-1	RII-2	RII-3	RII-4	RII-5
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	76	77	80	107	105	103	100
门尼焦烧时间 t_5 (130℃)/min	19.9	22.0	21.6	17.0	17.0	17.2	17.0
硫化仪数据(150℃×30 min)							
F_L /(dN·m)	3.4	3.5	3.7	6.4	6.3	6.1	5.8
F_{max} /(dN·m)	16.7	16.9	17.5	24.2	24.3	24.0	23.7
t_{10} /min	6.6	6.9	7.0	6.1	6.0	6.0	6.1
t_{50} /min	9.8	10.7	11.3	11.7	11.6	11.3	11.1
t_{90} /min	18.7	19.4	22.5	27.7	27.5	26.5	25.7
硫化胶性能(150℃×30 min)							
密度/(Mg·m ⁻³)	1.14	1.14	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
邵尔A型硬度/度	66	65	67	68	70	70	71
10%定伸应力/MPa	0.82	0.86	0.87	1.11	1.11	1.21	1.21
50%定伸应力/MPa	1.72	1.72	1.83	1.92	1.93	2.11	2.13
100%定伸应力/MPa	3.03	2.91	3.41	3.05	3.21	3.53	3.79
200%定伸应力/MPa	7.84	7.41	8.29	6.97	7.31	8.16	8.77
300%定伸应力/MPa	13.74	13.26	13.39	11.75	12.33	13.41	14.21
拉伸强度/MPa	18.85	18.71	18.01	20.70	20.52	20.81	20.30
拉伸伸长率/%	398	397	402	502	488	454	428
拉伸永久变形/%	10	10	14	22	20	20	18
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	37	41	39	39	37	38	37
回弹值/%	33	32	27	27	26	26	26
阿克隆磨耗量/cm ³	0.107	0.101	0.124	0.138	0.158	0.140	0.120
炭黑分散等级	10	9	9	9	9	9	9

从表3可以看出,在RI胎面胶配方中,两组胶料的各项性能差异性不大。在RII胎面胶加工性能中,白炭黑1165MP胶料门尼粘度普遍大于白炭黑1115MP胶料,说明其加工性能较差;白炭黑1165MP胶料的焦烧时间缩短,硫化时间延长,原因为高比表面积白炭黑的表面具有较多的羟基,延迟了硫化,降低了胶料加工安全性;物理性能中,白炭黑1165MP胶料的硬度、拉伸强度、拉断伸长率和拉断永久变形都优于白炭黑1115MP胶料,原因为白炭黑1165MP补强效果优于白炭黑1115MP;在RII所有方案中胶料的撕裂强度、定伸应力、弹性差异不大;RII-5胶料的阿克隆磨耗量与生产配方RII-1相当,且优于其他方案。

2.3 大配合试验

2.3.1 大配合试验方案

根据小配合试验结果,在生产所用R02F胎面胶配方中使用比表面积大的白炭黑1165MP替代白炭黑1115MP,并将Si69的用量比例提高至白炭黑质量的10%,进行大配合试验。具体试验配方如表4所示。

表4 胎面胶大配合配方			份
组 分	试验配方	生产配方R02F	
白炭黑1165MP	17	0	
白炭黑1115MP	0	17	
Si69	3.4	2.3	

注:两配方其余组分及用量分别为SSBR 82.5,SBR 15, BR 25,炭黑N234 60,环保油 12,氧化锌 2.5,硬脂酸 2,防老剂4020 2,微晶蜡 1.5,防焦剂 0.2,硫黄 1.7,促进剂CZ 2.15。

2.3.2 大配合试验胶料性能

表5所示为大配合试验胶料性能数据。
由表5可知:与配方R02F胶料相比,在加工性能方面,大配合试验胶料的门尼粘度基本不变,但是 F_{max} 略有增大,门尼焦烧时间和 t_{10} 略缩短, t_{90} 略延长;在物理性能方面,大配合试验胶料的硬度、拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度和阿克隆磨耗量略有所增大,其他性能基本不变。

2.3.3 加工性能

大配合试验胶料在部件车间按正常生产工艺压延时,尺寸合格,但气孔较R02F胶料多,压延胶料对比如图1所示。

表5 车间小试胶料性能			
项 目	试验配方	生产配方R02F	检测标准
门尼粘度			
[ML(1+4) 100 ℃]	76	75	76±5
门尼焦烧时间 t_5			
(130 ℃)/min	19.6	20.9	15.0~25.0
硫化仪数据(150 ℃×30 min)			
F_L /(dN·m)	3.1	3.2	3.1±0.5
F_{max} /(dN·m)	16.5	15.9	16.0±2.0
t_{10} /min	6.2	6.6	5.8±0.5
t_{50} /min	9.7	9.6	8.7±1.0
t_{90} /min	18.2	17.3	16.5±2.0
硫化胶性能(150 ℃×30 min)			
密度/(Mg·m ⁻³)	1.14	1.14	1.14
邵尔A型硬度/度	64	63	63±3
10%定伸应力/MPa	0.83	0.81	
50%定伸应力/MPa	1.73	1.66	1.55±0.5
100%定伸应力/MPa	3.00	2.95	2.7±1.0
200%定伸应力/MPa	7.75	7.72	
300%定伸应力/MPa	13.63	13.30	12.0±1.5
拉伸强度/MPa	19.04	17.42	≥16.5
拉断伸长率/%	406	382	410±60
拉断永久变形/%	10	10	13±4
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	35	
回弹值/%	33	34	
阿克隆磨耗量/cm ³	0.107	0.098	≤0.200
炭黑分散等级	8	7	≥7

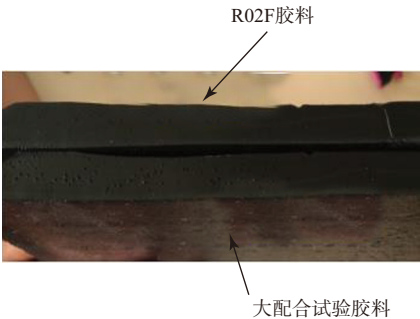


图1 R02F胶料与大配合试验胶料压延对比

2.4 成品轮胎性能

成品轮胎耐久试验结果为:累计行驶时间44 h,累计行驶里程 5 268.6 km,胎冠表面温度 51.7 ℃,花纹沟底温度 53.1 ℃,试验轮胎通过耐久性测试,试验结束后未发现破损。

3 结论

比表面积大的白炭黑1165MP胶料的门尼粘度普遍高于比表面积小的白炭黑1115MP胶料,说明其加工性能较差;白炭黑1165MP胶料的焦烧时

间缩短,硫化时间延长,原因为高比表面积的黑炭表面具有较多的羟基,延迟了硫化,降低了胶料加工安全性;在物理性能方面,白炭黑1165MP胶料的硬度、拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度和阿克隆磨耗量略有增大,其他性能基本不变;白炭黑1165MP的补强效果优于白炭黑1115MP;在胎面部件压出压延中,白炭黑1165MP大配合试验胶料的

气孔较配方R02F胶料多。

参考文献:

- [1] Wolff S, God U, Wang M J, et al. Silica-based Tread Compound[J]. European Rubber Journal, 1994, 176(1): 16.
- [2] 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): 1-4.

收稿日期: 2017-10-18

风神轮胎5项成果获专利

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

风神轮胎自主研发的5项技术成果获得国家知识产权局实用新型专利授权。这5项专利名称分别为:一种胀长缩式PE膜卷取辊、一种压延刺气泡智能化控制装置、一种新型子午胎钢圈生产线钢丝导开装置、一种零度锭子架钢丝排线装置和一种导开小车制动装置。

2017年,风神轮胎120万套成型工段以“创新工作室”为平台,开展“五小”活动和QC活动,组织一线员工围绕各专业工作中的难点、重点开展创新活动,并制定专项奖励制度,将科技成果推广应用纳入业绩考核体系,鼓励职工立足本职开展技术革新,提高创新成果应用率。

这5项专利技术目前均已应用到生产中,在解决生产实际难题、提高设备自动化程度、提升设备安全系数等方面发挥了重要作用。

(摘自《中国化工报》,2018-02-25)

固铂轮胎将增资扩能昆山厂

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

美国固铂轮胎与昆山经济开发区就固铂昆山工厂增资及扩建项目进行了签约。固铂轮胎副总裁兼亚太区总经理曹克昌表示,固铂昆山工厂增资及扩建项目是固铂在中国市场战略发展的需要。固铂计划增资5 000万美元用于工厂技术改造和相关设备进口,预期年产能逐步扩产至1 200万套。

昆山工厂现已成为固铂集团内部发展速度最快的生产基地,同时肩负供应中国、亚太地区、欧洲

以及北美市场的重任,后续将更进一步打造成为全球生产及供应的标杆。在自身严控生产和品质流程的过程中,固铂将积极抢占原配市场制高点,加快布局渠道市场,更好地服务于中国消费者。

作为美国固铂轮胎在中国的生产基地之一,固铂昆山工厂自2007年3月第1条轮胎从生产线下线,至2012年开始批量生产原配轮胎,一直秉承“精益六西格玛项目”原则,恪守标准化作业及过程控制和行动措施,分层审核,保证集团内部“零事故”安全生产要求。一直以来,固铂坚持产品质量,持续加大质量管理体系并通过多项国际质量管理体系认证,品牌质量得到了众多主机厂的高度肯定,成为目前中国主要中高端替换与原配SUV和乘用车轮胎以及轻型载重轮胎产品的生产厂商,并获得多家主机厂杰出供应商等荣誉称号。此次增资、扩产后,美国固铂轮胎将依托固铂昆山工厂这一重要生产基地,继续保持迅猛发展的势头,与中国轮胎市场共成长。

(摘自《中国化工报》,2018-02-01)

TIA开设2018年CTS指导员培训班

中图分类号: TQ336.1;F27 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2018年1月24日报道:

轮胎工业协会(TIA)将在丹佛、巴尔的摩和达拉斯提供7轮商用轮胎服务(CTS)指导员培训班。

注册CTS计划涵盖商业轮胎服务所有方面,包括OSHA标准、安装/拆卸、轮辋安装、公路服务、平衡和修复等。学生将实际安装和拆卸轮胎以及安装和拆卸车轮组件。

(赵敏摘译 吴秀兰校)