

热解炭黑 ECO 在摩托车轮胎内胎胶料中的应用

王 成,唐永红,陈 刚

(江苏飞驰股份有限公司,江苏 盐城 224002)

摘要:研究热解炭黑 ECO 在天然橡胶(NR)和丁苯橡胶(SBR)中的性能,并在摩托车轮胎内胎胶料中部分替代炭黑 N660 和轻质碳酸钙,对比胶料性能和成品内胎性能。结果表明,热解炭黑 ECO 可以改善成品内胎的性能和外观,有利于降低原材料成本并提高生产效率。

关键词:热解炭黑 ECO;炭黑;摩托车轮胎;内胎;天然橡胶;丁苯橡胶

随着汽车工业和公路交通运输业的快速发展,全世界每年产生的废旧轮胎已超过 1700 万 t。废旧轮胎属于难以自然降解的高分子材料,其形成的黑色污染正在威胁人们的生活环境。随着环保意识的不断增强,废旧轮胎回收、处理、再生和利用问题越来越引起社会各界的高度关注。

热解炭黑 ECO 是废旧轮胎经微负压热裂解制成的。在生产过程中橡胶经过热裂解后,大部分变成生产炭黑的液体油品,少量的可燃性气体作为热解炉的燃料循环使用。热解炭黑 ECO 作为废物利用产物,具有低能耗、高附加值、可循环利用的特点,属于国家鼓励的典型绿色环保产业。热解炭黑 ECO 的平均粒径为 40~50 nm,与炭黑 N330 相近;聚集体的结构形态类似于炭黑 N660,其性能与炭黑 N660 相近,且价格较低。本工作对热解炭黑 ECO 在天然橡胶(NR)、丁苯橡胶(SBR)摩托车轮胎内胎胶料中的应用进行研究。

1 实验

1.1 原材料

NR,牌号 SCR5,海南天然橡胶产业集团股

份有限公司产品;SBR,牌号 1500,中华化学工业有限公司产品;炭黑 N660,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;热解炭黑 ECO,上海绿人生态经济科技有限公司产品;其它材料为轮胎工业常用原材料。

1.2 仪器与设备

XK-160 型开炼机,江苏无锡橡胶机械一厂产品;YX-25 型平板硫化机,上海西玛伟橡塑机械公司产品;XL-250A 型拉力试验机,广州实验仪器厂产品;WGJ-2500 型电子拉力机,曙光橡胶工业研究设计院产品;ODR-100 型硫化仪,无锡蠡园电子化工设备厂产品;401A 型老化试验箱,上海实验仪器总厂产品;XM-250 型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品。

1.3 配方

1.3.1 小配合试验

1[#] 配方:NR,100;炭黑 N660,40;硫黄,2.85;氧化锌,5;硬脂酸,3;促进剂,0.7。

2[#] 配方:NR,100;热解炭黑 ECO,40;硫黄,2.85;氧化锌,5;硬脂酸,3;促进剂,0.7。

3[#] 配方:SBR,100;炭黑 N660,40;硫黄,1.75;氧化锌,3;硬脂酸,1;促进剂,1。

4[#]配方:SBR,100;热解炭黑 ECO,40;硫黄,1.75;氧化锌,3;硬脂酸,1;促进剂,1。

1.3.2 大配合试验

5[#]配方为典型摩托车轮胎内胎配方,6[#]配方为用热解炭黑 ECO 替代部分炭黑 N660 和轻质碳酸钙的配方。

5[#]配方:NR,90;SBR,10;炭黑 N660,20;轻质碳酸钙,87.5;硫黄,1.6;氧化锌,5;硬脂酸,2;防老剂,4.2;促进剂,1.8;其他,12.5。

6[#]配方:NR,90;SBR,10;炭黑 N660,10;热解炭黑 ECO,40;轻质碳酸钙,65;硫黄,1.6;氧化锌,5;硬脂酸,2;防老剂,4.2;促进剂,1.8;其他,12.5。

1.4 胶料混炼

小配合试验胶料混炼在开炼机上进行,大配合试验胶料混炼在密炼机中进行。

1.5 性能测试

所有性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验胶料性能见表1。

表1 小配合试验胶料性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方	3 [#] 配方	4 [#] 配方
硫化仪数据(150℃)				
$M_L/(N \cdot m)$	0.54	0.46	0.80	0.72
$M_H/(N \cdot m)$	3.77	3.53	3.64	3.35
t_{10}/min	3.35	4.25	8.90	29.30
t_{90}/min	9.88	11.02	9.75	30.57
硫化胶性能(150℃)				
邵尔 A 型硬度/度	57	53	61	60
300%定伸应力/MPa	12.0	6.0	9.1	3.7
拉伸强度/MPa	17.9	17.6	14.9	9.1
拉伸伸长率/%	450	570	510	540
密度/(g·cm ⁻³)	1.106	1.097	1.110	1.110

从硫化特性来看,无论在 NR 还是 SBR 中,应用热解炭黑 ECO 的胶料比应用炭黑 N660 的胶料 M_L 更小, t_{10} 更长,这决定了热解炭黑 ECO 胶料具有生热小和加工安全性好的优点。从硫化

胶性能来看,在 NR 中应用热解炭黑 ECO 的胶料比应用炭黑 N660 的胶料硬度和 300%定伸应力更小,拉断伸长率更大,密度和拉伸强度相当。在 SBR 中应用热解炭黑 ECO 的胶料比应用炭黑 N660 的胶料的拉伸强度和 300%定伸应力更小,拉断伸长率、硬度和密度相当。

2.2 大配合试验

从小配合试验的几个特点可以认为,热解炭黑 ECO 适合在 NR 含量较大的摩托车轮胎内胎中部分替代炭黑 N660 使用,可以降低生产成本,优化摩托车轮胎内胎性能。大配合试验胶料性能见表2。

表2 大配合试验胶料性能

项 目	5 [#] 配方	6 [#] 配方
硫化仪数据(150℃)		
$M_L/(N \cdot m)$	0.63	0.59
$M_H/(N \cdot m)$	3.15	2.97
t_{10}/min	4.60	5.02
t_{90}/min	7.63	8.20
硫化胶性能(150℃×10 min)		
邵尔 A 型硬度/度	56	57
300%定伸应力/MPa	6.0	6.2
拉伸强度/MPa	14.6	14.9
拉伸伸长率/%	600	580
拉伸永久变形/%	26	29
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	40	41

在大配合试验中,5[#]配方胶料与应用热解炭黑 ECO 的 6[#]配方胶料性能差异不大。6[#]配方胶料采用与 5[#]配方胶料相同的工艺在密炼机中混炼时,密炼机电流波动正常,混炼胶断面细腻。胶料挤出温度为 110℃,半成品尺寸稳定、接头正常,硫化后的成品内胎外观乌黑发亮。

2.3 成品内胎性能

抽取 5[#]配方胶料和 6[#]配方胶料制备的 3.00—18 摩托车轮胎内胎进行试验,结果见表3。

可以看出,5[#]配方胶料与应用热解炭黑 ECO 的 6[#]配方胶料制备的成品内胎性能基本相当。

2.4 经济效益

与 5[#]配方胶料相比,应用热解炭黑 ECO 的 6[#]配方胶料的原材料成本下降 0.13 元·kg⁻¹。

表 3 3.00—18 摩托车轮胎内胎性能

项 目	5# 配方	6# 配方
拉伸强度/MPa	13.9	14.3
拉断伸长率/%	530	520
拉断永久变形/%	26	29
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	39	41
接头强度/MPa	7.8	8.3
胶垫与胎身黏合强度/(kN·m ⁻¹)	519	515
老化后(90℃×24h) 拉伸强度变化率/%	-5.8	-7.0

5# 配方胶料制备的 3.00—18 摩托车轮胎内胎压出速率为 528 条·h⁻¹, 6# 配方胶料内胎的压出速率为 552 条·h⁻¹, 生产效率得到提高。另外,

由于减小了轻质碳酸钙的用量, 成品内胎的外观也有很大改善, 表面乌黑发亮, 与原来的乌灰色相比有明显改观。

3 结论

(1) 热解炭黑 ECO 具有能耗低、附加值高、可循环利用的特点。

(2) 热解炭黑 ECO 适合在 NR 含量较大的摩托车轮胎内胎中部分替代炭黑 N660 使用。

(3) 用热解炭黑 ECO 部分替代炭黑 N660 和轻质碳酸钙, 摩托车轮胎内胎的性能和外观都得到改善, 原材料成本降低, 生产效率提高。

行业动态

2011 年橡胶行业
第 2 批获中小企业创新基金支持项目

国家科技型中小企业创新基金日前公布了 2011 年第 2 批资助项目名单, 此次公布的支持项目共 2707 个, 支持金额为 19.88 亿元。

这批资助项目名单中涉及橡胶及相关行业的支持项目见表 1, 这些项目的支持资金均为无偿资助资金。

表 1 2011 年橡胶行业第 2 批获国家科技型中小企业创新基金支持项目

项目名称	承担单位	支持金额/万元
T 形混凝土简支组合桥梁用的预应力筋组件	衡水橡胶股份有限公司	90
浸渍预处理芳纶短纤维	黑龙江弘宇短纤维新材料股份有限公司	50
橡塑管、板材连续发泡及成型定型设备	无锡市江南橡塑机械有限公司	90
利用废旧轮胎资源化生产高性能橡胶沥青	江苏燕宁金邦科技发展有限公司	100
新一代高效节能子午线轮胎硫化胶囊的研发及产业化	南京亚通橡塑有限公司	80
低温等离子体技术清洁生产导电炭黑新工艺	苏州纳康纳米材料有限公司	50
轨道交通列车高性能复合胶管	杭州萧山顺和金属软管有限公司	80
煤矿专用高强阻燃抗静电风筒	浙江天地塑业有限公司	80
高耐磨原位化学接枝型极性弹性体及其汽车专用 V 带	浙江紫金港胶带有限公司	140
可锁自热式橡塑轮胎模具	青岛豪迈宏毅模具有限公司	80
汽车悬架用橡胶空气弹簧的开发与产业化	青岛欧美亚橡胶工业有限公司	90
机模合一技术在大型工程轮胎翻新中的应用	贵州惠水富源轮胎有限公司	50
新型多级金属防护安全防暴轮胎	贵州海盛源科贸有限责任公司	50
节能型橡胶干燥生产线(隧道式热风干燥系统)	云南维克达热带作物机械有限公司	70
高等级硅橡胶复合绝缘子产业化	甘肃安口成电瓷电器有限责任公司	80

熊伟华