

轮胎热裂解炭黑在轮胎胎体中的应用

徐世传¹, 殷俊风^{1,2}

[1. 中策橡胶(建德)有限公司, 浙江 建德 311607; 2. 哈尔滨工业大学 航天学院, 黑龙江 哈尔滨 150006]

摘要:研究轮胎热裂解炭黑的补强性能及其在轮胎胎体中的应用情况。结果表明:轮胎热裂解炭黑胶料的物理性能优于炭黑N660等软质炭黑胶料;在轻型载重子午线轮胎胎体中以轮胎热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660,提高了胶料的物理性能和工艺性能,降低了胶料压延过程中的工艺损耗,且配方成本降低,成品轮胎性能较优。

关键词:轮胎热裂解炭黑;胎体;物理性能;工艺性能

中图分类号:U463.341;TQ330.38⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)07-0411-04

随着汽车工业的迅速发展,数目庞大的废弃轮胎已对环境造成巨大压力。对废弃轮胎进行综合利用,一则可以缓解其对环境的污染,二则可以实现资源再生利用,变废为宝,具有社会与经济双重效益。目前,世界各国,尤其是发达国家均致力于废旧轮胎的综合利用,并制定了相应法规,例如欧盟已将废旧轮胎列为需优先处理的废弃物,并禁止废旧轮胎及其碎片被丢弃或进行填埋处理。

轮胎热裂解炭黑是废旧轮胎经粉碎、除杂,再经高温热解除去裂解产生的油气后的高炭素物质。

本工作将2种轮胎热裂解炭黑与几种炉法炭黑进行了物理性能与工艺性能的对比,并将轮胎热裂解炭黑应用于轮胎胎体配方中,考察其应用效果。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),1#标准胶,海南农垦集团产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1500,中国石油吉林石化公司产品;炭黑N330,N539和N660,浙江清泉水化工有限公司产品;轮胎热裂解炭黑RT-F04,浙江万盛新型材料有限公司产品。

1.2 试验配方

炭黑基本性能试验配方:NR 100,炭黑(变品种) 50,氧化锌 4,硬脂酸 2,硫黄 2.5,促

进剂NS 0.8。

轻型载重子午线轮胎胎体胶配方:NR 80, SBR 20,氧化锌 4,硬脂酸 2,防老剂 3,硫黄 2.5,促进剂 1.1,炭黑/白炭黑 变品种、变量,其他 28。

1.3 试验设备和仪器

XK-160型开炼机和50 t平板硫化机,湖州橡胶机械厂产品;F370型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;MDR2000型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;WGJ-2500B II型电子拉力机,桂林奥峰电器制造有限公司产品;GT-7017型老化箱和GT-7012型磨耗试验机,高铁检测仪器有限公司产品;T5525A型定负荷压缩生热试验机,北京橡胶工业研究设计院机电技术开发有限公司产品。

1.4 试样制备

炭黑基本性能试验配方胶料在XK-160型开炼机上混炼,混炼工艺为:生胶薄通7次→小料与炭黑→左右开刀3次并打3次三角包→硫黄与促进剂→左右开刀3次并打3次三角包→左右开刀3次下片(胶片厚度2.5 mm)。

轻型载重子午线轮胎胎体配方胶料在F370型密炼机中进行混炼,混炼工艺为:投生胶、小料、炭黑→压压砣混炼→提压砣加软化剂→压压砣→达到规定的时间与温度时排胶。在GK255型密炼机中加硫黄和促进剂。

试样在50 t平板硫化机上硫化。

作者简介:徐世传(1962—),男,浙江上虞人,中策橡胶(建德)有限公司教授级高级工程师,硕士,主要从事橡胶材料改性及配方设计研究工作。

1.5 测试方法

各项性能均按照现行国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 轮胎热裂解炭黑胶料的物理性能

热裂解炭黑RT-F04是在初级轮胎热裂解炭黑基础上经过化学改性后得到,表面呈完全疏水性,如图1所示。

不同炭黑胶料的物理性能如表1所示。



图1 热裂解炭黑RT-F04表面疏水性示意

表1 不同炭黑胶料的物理性能

项 目	热裂解炭黑 RT-F04		炭黑N660		炭黑N330		热裂解炭黑 (品牌A)		3 [#] 参比炭黑		炭黑N539	
硫化仪数据(143 ℃)												
t_{10}/min	5.39		4.83		3.94		5.71		4.16		5.16	
t_{90}/min	16.33		13.09		12.94		15.43		13.69		14.03	
$R_{97}^{1)}/\text{min}$	38.93		37.65		40.80		35.95		42.42		35.15	
硫化时间(143 ℃)/min	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
邵尔A型硬度/度	62	61	65	65	59	59	64	64	70	71	68	69
300%定伸应力/MPa	10.8	10.5	17.2	17.2	8.5	9.0	10.7	10.6	20.2	20.2	16.5	16.7
拉伸强度/MPa	24.7	24.6	21.9	21.4	19.9	17.7	17.2	16.3	27.4	24.8	21.3	21.2
拉断伸长率/%	547	527	389	389	540	468	430	423	412	372	400	399
拉断永久变形/%	50	49	28	22	43	40	32	34	32	28	27	28
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	67	61	49	49	50	47	40	38	98	82	55	54
密度/(Mg·m ⁻³)	1.13		1.14		1.14		1.13		1.13		1.13	
压缩疲劳温升 ²⁾ /℃	14.3		14.3		14.4		14.4		22.3		17.0	

注:1)硫化转矩从最高点反转降至最高点的97%时的硫化时间,表征胶料抗硫化还原性能的优劣;2)冲程 4.45 mm,预应力 1.0 MPa,温度 55 ℃。

从表1可以看出,在6种炭黑对比胶料中,除了3[#]参比炭黑胶料,热裂解炭黑RT-F04胶料表现出较高的拉伸强度和撕裂强度,并具有较低的压缩疲劳温升。与品牌A热裂解炭黑胶料相比,热裂解炭黑RT-F04胶料的撕裂强度最大提高67.5%,拉伸强度提高43.6%以上。与炭黑N660胶料相比,热裂解炭黑RT-F04胶料的撕裂强度最大提高36.7%,拉伸强度提高12.8%以上。与炭黑N330胶料相比,热裂解炭黑RT-F04胶料的撕裂强度最大提高34.0%,拉伸强度提高24.1%以上。即使与炭黑N539胶料比较,热裂解炭黑RT-F04胶料的撕裂强度和拉伸强度也分别提高21.8%和16.0%。更具实际意义的是,与其他几种同条件的软质炭黑胶料相比,热裂解炭黑RT-F04胶料表现出相近甚至更佳的压缩生热性能以及更低的密度。

2.2 轮胎热裂解炭黑对胎体胶物理性能的影响

鉴于热裂解炭黑RT-F04胶料在炭黑基本性能试验中呈现出良好的物理性能,本研究在轻型载重子午线轮胎胎体配方中以其替代部分炭黑N660,以降低配方成本并提升工艺性能。热裂解炭黑RT-F04对轮胎胎体胶物理性能的影响如表2所示。热裂解炭黑RT-F04应用于轮胎胎体后对压延工艺性能的影响如表3所示。

从表2可以看出,胎体配方用热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660并适当优化后,胶料的物理性能有一定程度的提高,其中拉伸强度最大提高了13.8%,撕裂强度提高了9.1%以上,其他物理性能与原生产配方保持一致。

从表3可以看出,胎体配方用热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660后,胶料的工艺性能得到了极大的改善,覆胶帘布外观质量提升,压延工艺损

表2 热裂解炭黑RT-F04对轮胎胎体胶物理性能的影响

项 目	试验配方		生产配方	
炭黑N660用量/份	23		38	
白炭黑用量/份	9		6	
热裂解炭黑RT-F04用量/份	15		0	
硫化仪数据(143 ℃)				
t_{10}/min	5.43		5.56	
t_{90}/min	16.23		15.08	
硫化时间(143 ℃)/min	20	30	20	30
邵尔A型硬度/度	56	57	55	57
300%定伸应力/MPa	7.3	7.9	7.3	7.8
拉伸强度/MPa	20.6	18.2	18.1	17.9
拉伸伸长率/%	591	524	552	533
拉伸永久变形/%	40	40	40	35
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	48	43	44	39
回弹值/%	57		57	
密度(Mg·m ⁻³)	1.15		1.15	
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	15.1		17.6	
粘合强度 ²⁾ /N	215		210	
110 ℃×24 h老化后				
邵尔A型硬度/度	63	60	62	60
300%定伸应力/MPa	11.8	—	11.7	10.8
拉伸强度/MPa	13.3	10.9	12.3	12.0
拉伸伸长率/%	335	298	312	333
拉伸永久变形/%	20	15	20	20
粘合强度 ²⁾ /N	158.6		152.1	

注:1)冲程 4.45 mm,预应力 1.0 MPa,温度 55 ℃;
2)1870dtex/2锦纶66帘线。

表3 热裂解炭黑RT-F04应用于轮胎胎体后对压延工艺性能的影响

项 目	试验配方	生产配方
覆胶帘布外观质量	优级	优良
工艺性能	优	好
万米覆胶帘布压延工艺损耗/kg	2	11

注:试验配方和生产配方炭黑N660、白炭黑及热裂解炭黑RT-F04用量同表2。

耗明显下降,万米覆胶帘布压延工艺损耗由11 kg 降到2 kg,极具实际应用意义。

2.3 成品性能

在轮胎胎体配方中用热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660,成品轮胎的室内耐久性能如表4所示。从表4可以看出,试验配方轮胎的累计行驶时间由生产配方轮胎的156 h提高到168 h,耐久性能较好。

表4 成品轮胎的耐久性能试验结果

项 目	试验配方	生产配方
累计行驶时间/h	168	156
试验结束时轮胎损坏部位	胎圈	胎圈

注:试验轮胎规格 7.00R16 14PR,标准气压 770 kPa,额定负荷 1 320 kg,试验速度 65 km·h⁻¹。完成国家标准规定步骤后,每隔10 h增加10%的负荷至轮胎损坏。

2.4 成本分析

轮胎胎体配方中应用热裂解炭黑RT-F04,在保持配方原有物理性能的同时,能不同程度地降低配方成本。以本研究胎体胶料为例,在轻型载重子午线轮胎胎体胶中用热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660后,每千克胶料的配方成本可下降0.15元,万米覆胶帘布工艺损耗降低9 kg。

3 结论

- (1) 炭黑基本性能试验表明,轮胎热裂解炭黑胶料的物理性能优于炭黑N660等软质炭黑胶料。
- (2) 在轻型载重子午线轮胎胎体中以热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660,胶料的物理性能和工艺性能提高,成品轮胎性能较优。
- (3) 以热裂解炭黑RT-F04部分替代炭黑N660可降低胶料压延过程中的工艺损耗和配方成本,实现轮胎提质降耗双重目的,具有较好的经济效益和社会效益。

第12届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文

Application of Tire Pyrolysis Carbon Black in Tire Carcass

XU Shichuan¹, YIN Junfeng^{1,2}

[1. Zhongce Rubber (Jiande) Co., Ltd, Jiande 311607, China; 2. Harbin Institute of Technology, Haerbin 150006, China]

Abstract: The reinforcing property of tire pyrolysis carbon black and its application in tire carcass were studied. The results showed that the physical properties of the compound filled with tire pyrolysis carbon black were better than those of the compound filled with soft carbon black, such as carbon black N660. Using

tire pyrolysis carbon black RT-F04 to replace part of carbon black N660 in the carcass compound of light truck radial tire, the physical and processing properties of the compound were improved, material loss in the calendering process was reduced, formula cost was also reduced, and the property of finished tire was better.

Key words: tire pyrolysis carbon black; carcass; physical property; processing property

Camso推出两款伸缩臂叉车轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2016年4月5日报道:

Camso公司新推出两款伸缩臂叉车充气轮胎 TLH732和TLH753,此为租赁、建筑和农业用实心橡胶轮胎的坚固耐用而低成本的替换选项。

该公司称,先进的胶料可提高两款轮胎的弹性和磨耗寿命。TLH732轮胎(见图1)的有向胎面花纹在松软的土壤上可提供惊人的牵引力,而 TLH753轮胎(见图2)的无向胎面花纹可提高在混合和硬路面上的耐磨性能。两款新一代产品将分别逐步取代Solideal SL G2和SL G3产品。



图1 TLH732轮胎



图2 TLH753轮胎

与公司新推出的滑动转向轮胎产品类似,两款新TLH产品加强了胎侧抗冲击防护设计,与传统轮胎轮廓不同,有助于排除异物和碎片。Camso还优化胎面花纹设计以提高伸缩臂叉车动态负载升降与平移时轮胎的接地稳定性。

(1) TLH732轮胎推荐用于松软土壤作业,其亮点是具有深度大和步进设计特征的新型有向环绕胎面花纹,可改进清洁功能并最优化越野牵引性能。除了加强胎侧防护外,还通过调整花纹块间距大大加强花纹沟防护,进一步提高抗破坏性能,尽可能减少跑气。

(2) TLH753轮胎具有无向胎面花纹,在硬化、沥青或混凝土路面上耐磨性能优异,有标准和低断面两种类型。在较软的地面上,其深步进式胎面花纹和优化的花纹饱和度可提供优异的牵引性能。

公司建筑市场开发执行总裁David Fleischhauer称,TLH753轮胎是目前伸缩臂叉车通用的最佳选择,尤其是对不能预测设备每天作业条件的用户。该轮胎在伸缩臂叉车的作业环境中使用寿命长,无需修补及其他的成本支出。

正常运行时间和安全性是租赁业客户满意度的关键因素。Camso称,通过提高抗爆胎和胎侧破坏性能,其新一代伸缩臂叉车轮胎为设备租赁厂高服务成本提供了一个简单的解决方案。

Fleischhauer称,工地上的伸缩臂叉车实际上大多为租用,新THL轮胎可减少跑气,意味着降低服务成本,延长正常运行时间。

TLH732和TLH753轮胎目前已在北美上市,并将于2016年6月在全球推出。

Camso公司总部位于加拿大魁北克玛各市,在27个国家雇员超过7 500名,拥有4个研发中心和27个生产厂,国际销售网遍布100多个国家。

(吴秀兰摘译 赵敏校)