

原材料·配方

# 废旧轮胎热裂解炭黑在低温氟橡胶胶料中的应用研究

温新龙,殷浩,王功亮,张庆红,史新妍\*

(青岛科技大学 高分子科学与工程学院/橡塑材料与工程教育部重点实验室,山东 青岛 266042)

**摘要:**研究废旧轮胎热裂解炭黑(CBp)在低温氟橡胶胶料中的应用,并与炭黑N990对比。结果表明:与炭黑N990填充低温氟橡胶胶料相比,CBp填充低温氟橡胶胶料的焦烧时间延长,交联程度增大;CBp填充低温氟橡胶胶料中填料-填料和填料-橡胶基体相互作用较炭黑N990填充低温氟橡胶胶料强;CBp填充低温氟橡胶硫化胶的硬度和定伸应力较大,但拉伸强度和拉伸伸长率较小,而拉伸强度仍能达到15.8 MPa;CBp填充低温氟橡胶硫化胶的耐低温性能稍逊于炭黑N990填充低温氟橡胶硫化胶。

**关键词:**低温氟橡胶;热裂解炭黑;硫化特性;物理性能;耐低温性能

**中图分类号:**TQ333.93

**文献标志码:**A

**文章编号:**1000-890X(2023)05-0353-07

**DOI:**10.12136/j.issn.1000-890X.2023.05.0353



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

随着科学技术的发展,氟橡胶制品的性能要求不断提高,相继出现了耐低温性能、耐高温性能、耐腐蚀性能及耐候性能优异的氟橡胶,氟橡胶的应用领域不断拓宽。意大利苏威公司、日本信越公司和美国3M Dyneon公司<sup>[1]</sup>均开发出了耐低温性优异的低温氟橡胶。低温氟橡胶具有优异的稳定性,这源于其氟原子较高的氧化程度和较小的原子半径,而键能极高的C—F键更好地提高了其化学稳定性<sup>[2]</sup>。低温氟橡胶的优异特性决定了其应用范围广泛,更能符合高新科技应用领域的要求<sup>[1,3-4]</sup>。

为了获得应用更加广泛、性价比更高的低温氟橡胶制品,常将炭黑作为补强剂或功能性填料加入氟橡胶胶料中。炭黑具有多种优异性能<sup>[5]</sup>,可以赋予氟橡胶制品的导电性能和导热性能,还可以提升氟橡胶制品的强度和耐候性能<sup>[6-7]</sup>。热裂解炭黑(CBp)具有较大的粒径,表面活性低,其已被

证实与氟橡胶具有优异的配合性:氟橡胶不易生热,混炼时间短,当热裂解炭黑用量较大时胶料的粘度变化较小,加工性能好,强度高,耐热老化性能好<sup>[8-11]</sup>。

随着废旧轮胎热裂解生产工艺的发展,废旧轮胎CBp已成为一种性价比较高的再生资源<sup>[12]</sup>。CBp是废旧轮胎经高温热裂解获得的炭含量较高的一种再生产物,具有接近球形的拓扑结构,是类接枝状的聚集体<sup>[13-14]</sup>。CBp的粒径分布较宽,表面会吸附热裂解过程中产生的有机或无机沉积物,相比于一般商用炭黑其表面活性强度较低<sup>[14-17]</sup>。CBp的生产成本较低,具备部分商用炭黑的优异性能,已被广泛应用于多种橡胶(天然橡胶、乙丙橡胶、丁苯橡胶等)制品的生产。研究<sup>[17-21]</sup>表明,CBp对胶料的门尼粘度和硫化特性以及硫化胶的力学性能和耐热老化性能等有显著影响。

本工作研究CBp在低温氟橡胶胶料中的应用,

**基金项目:**国家重点研发计划项目(2018YFC1902604)

**作者简介:**温新龙(1995—),男,山东济宁人,青岛科技大学在读硕士研究生,主要从事橡塑材料工程应用的研究。

\*通信联系人(lindashi88@hotmail.com)

**引用本文:**温新龙,殷浩,王功亮,等.废旧轮胎热裂解炭黑在低温氟橡胶胶料中的应用研究[J].橡胶工业,2023,70(5):353-359.

**Citation:** WEN Xinlong, YIN Hao, WANG Gongliang, et al. Study on application of waste tire pyrolysis carbon black in low temperature fluororubber compound[J]. China Rubber Industry, 2023, 70(5): 353-359.

并与炭黑N990对比。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

低温氟橡胶, 牌号Tecnoflon<sup>®</sup>PL85540(玻璃化温度为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 意大利苏威公司产品; 炭黑N990, 加拿大肯卡博公司产品; CBp, 双星集团有限责任公司产品; 十八胺(脱模剂), 青岛先步橡塑新材料有限公司产品; 氧化剂(吸酸剂), 美锌(常熟)金属有限公司产品; 硫化剂双25, 江苏强盛功能化学股份有限公司产品; 助交联剂TAIC-70(三烯丙基异氰脲酸酯), 莱茵化学(青岛)有限公司产品。

### 1.2 配方

试验配方如表1所示。

组 分	空白	1 <sup>#</sup> 配方	2 <sup>#</sup> 配方	份 phr
氟橡胶	100	100	100	
炭黑N990	0	30	0	
CBp	0	0	30	
十八胺	0.5	0.5	0.5	
氧化锌	5	5	5	
硫化剂双25	1.5	1.5	1.5	
助交联剂TAIC-70	5	5	5	

### 1.3 试样制备

将BL-6175-BL型两辊开炼机(宝轮精密检测仪器有限公司产品)的辊温设置为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 调整辊距为 $0.5\text{ mm}$ , 投入生胶, 待生胶包辊稳定后依次加入十八胺、氧化锌、炭黑N990(或CBp), 打卷5次, 继续加入助交联剂TAIC-70和硫化剂双25, 吃料结束后打卷7次, 将辊距调至 $1.4\text{ mm}$ 后下片。

胶料进行2段硫化。一段硫化采用XLB-D500 $\times$ 500型平板硫化机(湖州东方机械有限公司产品)热压硫化, 硫化条件为 $177\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ MPa}\times 5\text{ min}$ (压缩永久变形试样为 $177\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ MPa}\times 7\text{ min}$ ); 二段硫化采用GT-7017-EL3型烘箱(高铁检测仪器有限公司产品)恒温硫化: 先在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下恒温1 h, 再在 $232\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下恒温2 h。

### 1.4 测试分析

(1) CBp的表面形貌。使用JSM-7500F型场发

射扫描电镜(日本电子株式会社产品)观察改性前后CBp的表面形貌。

(2) 硫化特性。使用MDR2000型无转子硫化仪(美国阿尔法科技有限公司产品)按照GB/T 16584—1996测试胶料的硫化特性, 测试温度为 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 试样(圆片)质量约为8 g。

(3) 橡胶加工分析仪(RPA)分析。使用RPA2000(美国阿尔法科技有限公司产品)进行胶料的RPA分析, 温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 频率为1 Hz, 应变为 $0.28\%\sim 100\%$ , 连续进行应变扫描4次。

(4) 邵尔A型硬度。按照GB/T 531.1—2008测试硫化胶的邵尔A型硬度。

(5) 拉伸应力-应变性能和撕裂强度。使用Z005型万能拉力试验机(德国Zwick公司产品)分别按照GB/T 528—2009和GB/T 529—2008测试硫化胶的拉伸应力-应变性能和撕裂强度, 测试温度为室温。

(6) 压缩永久变形。按照GB/T 1683—2018测试硫化胶的压缩永久变形, 压缩率为20%, 测试条件为 $200\text{ }^{\circ}\text{C}\times 24\text{ h}$ 。

(7) 脆性温度。使用GT-7061-NDA型低温脆性试验仪(中国台湾高铁科技股份有限公司产品)按照GB/T 15256—2014测试硫化胶的脆性温度。

(8) 回缩温度。使用GT-7008-TR型回缩温度试验仪(中国台湾高铁科技股份有限公司产品)按照GB/T 7758—2020测试硫化胶回缩率为10%的温度( $T_{R10}$ )。

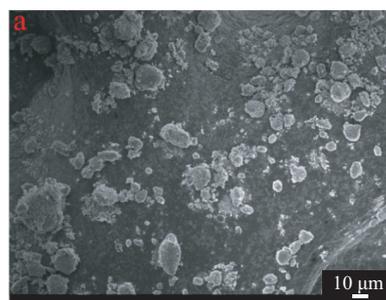
## 2 结果与讨论

### 2.1 CBp的表面形貌

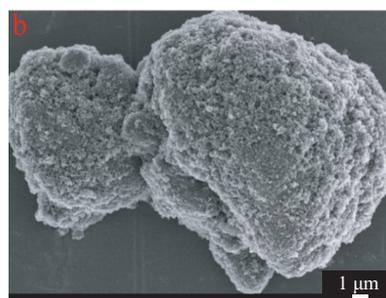
CBp的表面形貌如图1所示。

从图1(a)可以看出, CBp的粒径分布较宽, 其包含几纳米至几十微米的聚集体, 这是因为不同轮胎部位使用的炭黑种类不同, 在热裂解过程中粒径大小不一的炭黑会互相粘结, 形成更大的聚集体。

图1(b)的可视区域内有两个粒径不同的CBp聚集体, 二者均呈现出不规则的球形; CBp的结构度相对较低, 表面空隙少而小, 可能是未热裂解完



(a) 放大500倍



(b) 放大5 000倍

图1 CBp的表面形貌

Fig. 1 Surface morphology of CBp

全的小分子橡胶链与大量灰分填充堵塞了空隙。

## 2.2 硫化特性

不同填料填充低温氟橡胶胶料的硫化曲线如图2所示,相关硫化特性参数见表2。

从图2和表2可以看出:3种胶料的硫化曲线差异较大;与无填料胶料相比,炭黑N990填充氟橡胶胶料的 $t_{10}$ 相近,CBp填充氟橡胶胶料的 $t_{10}$ 明显延长,说明CBp会延长胶料的焦烧时间,提高加工安全性,同时其 $t_{90}$ 也延长,这可能是由于CBp表面残

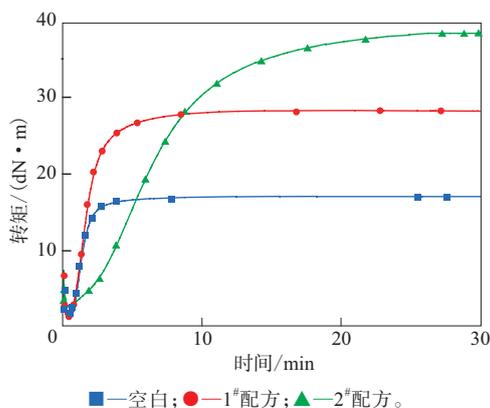


图2 不同填料填充低温氟橡胶胶料的硫化曲线  
Fig. 2 Vulcanization curves of low temperature fluororubber compounds with different fillers

表2 不同填料填充低温氟橡胶胶料的硫化特性参数  
Tab. 2 Vulcanization characteristic parameters of low temperature fluororubber compounds with different fillers

项 目	空白	1 <sup>#</sup> 配方	2 <sup>#</sup> 配方
$F_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$	1.1	1.4	2.7
$F_{\max} / (\text{dN} \cdot \text{m})$	17.1	28.3	38.7
$F_{\max} - F_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$	16.0	26.9	36.0
$t_{10} / \text{min}$	0.8	0.9	2.5
$t_{90} / \text{min}$	2.6	4.1	14.8

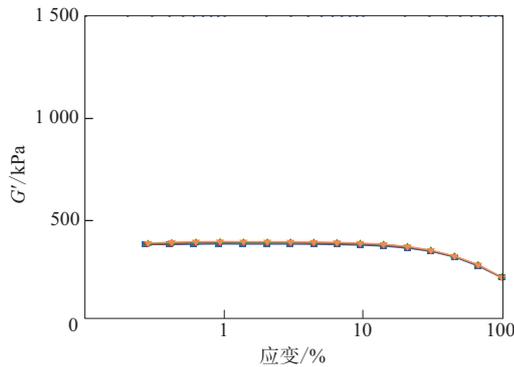
留灰分降低了胶料的硫化速率。CBp填充氟橡胶胶料的 $F_{\max} - F_L$ 明显大于无填料氟橡胶胶料和炭黑N990填充氟橡胶胶料,这归因于CBp的宽粒径分布,其中小粒径聚集体会因为化学交联网络的形成被禁锢,进而形成更多的填料物理交联网络,因此胶料的 $F_{\max}$ 更大。

## 2.3 RPA分析

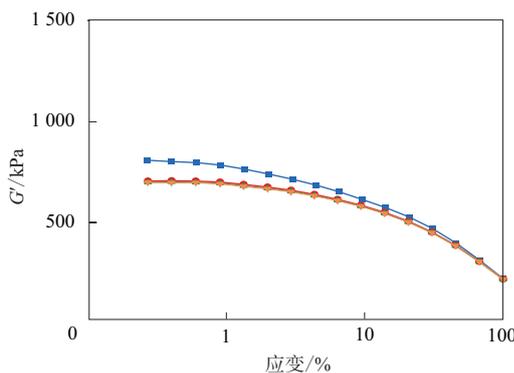
RPA分析可以通过模量的变化表征填料在橡胶基体中的分散状态和相互作用。图3为不同填料填充低温氟橡胶胶料的储能模量( $G'$ )-应变曲线。

从图3可以看出,无填料氟橡胶胶料的4次应变扫描曲线几乎重合,炭黑N990和CBp填充氟橡胶胶料的后3次应变扫描曲线基本重合,且相同应变下其 $G'$ 小于第1次应变扫描曲线。分析认为,氟橡胶胶料中加入足量炭黑N990和CBp后会形成填料网络,在首次应变扫描时填料网络被破坏,在短时间内被破坏的填料网络无法恢复,随后进行的第2—4次应变扫描中出现 $G'$ 减小,多次应变扫描后填料网络几乎被完全破坏,体系内只有填料-橡胶基体的相互作用以及橡胶基体对 $G'$ 的贡献。因此,可以用小应变(0.28%)下第1次应变扫描曲线的 $G'$ 与第4次应变扫描曲线的 $G'$ 之差( $\Delta G'$ )表示填料-填料相互作用,用第4次应变扫描曲线互相对比表征填料-橡胶基体相互作用,结果如图4所示。

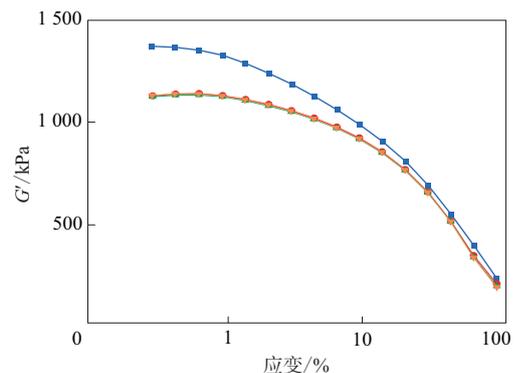
从图4可以看出:无填料氟橡胶胶料内部有微弱的填料-填料相互作用,这是因为氧化锌相当于一种填充粒子,其会产生相互作用;有填料氟橡胶胶料的填料-填料相互作用增强,且CBp填充氟橡胶胶料的填料-填料相互作用较炭黑N990填充氟橡胶胶料强,这可能是由于CBp中有粒径超过几十微米的聚集体,其在氟橡胶基体中的分散性较差,



(a) 空白



(b) 1<sup>st</sup>配方

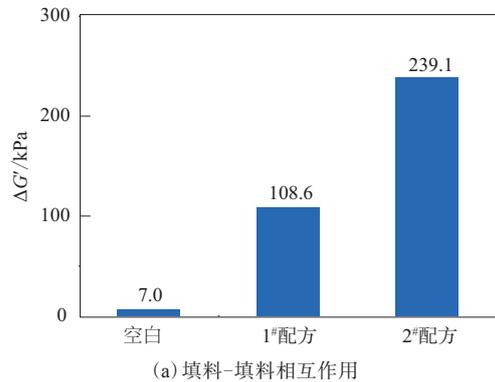


(c) 2<sup>nd</sup>配方

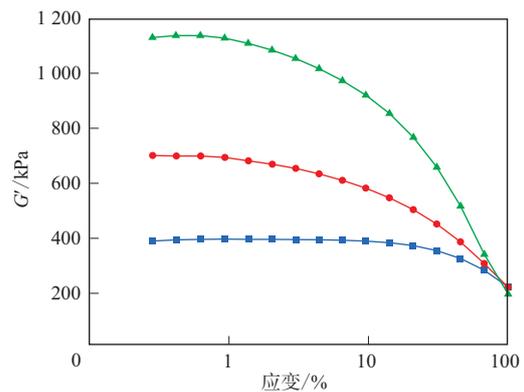
扫描次数: ■—1; ●—2; ▲—3; ▼—4。

图3 不同填料填充低温氟橡胶胶料的G'-应变曲线  
Fig. 3 G'-strain curves of low temperature fluororubber compounds with different fillers  
填料网络较强。

从图4还可以看出, CBp与橡胶基体的相互作用较炭黑N990与橡胶基体强, 这可能是由于CBp中有较大比例的小粒径聚集体, 其比表面积较大, 可以吸附更多橡胶分子链, 使填料-橡胶基体相互作用增强。



(a) 填料-填料相互作用



注同图2。

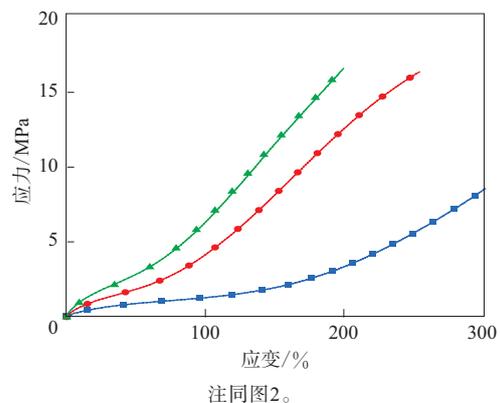
(b) 填料-橡胶基体相互作用

图4 不同填料填充低温氟橡胶胶料的填料-填料相互作用和填料-橡胶基体相互作用

Fig. 4 Filler-filler and filler-rubber matrix interactions of low temperature fluororubber compounds with different fillers

### 2.4 物理性能

不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的应力-应变曲线如图5所示, 物理性能如表3所示。



注同图2。

图5 不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的应力-应变曲线  
Fig. 5 Stress-strain curves of low temperature fluororubber vulcanizates with different fillers

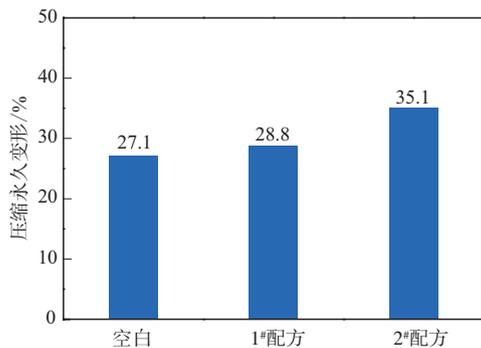
**表3 不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的物理性能**  
**Tab.3 Physical properties of low temperature fluororubber vulcanizates with different fillers**

项 目	空白	1#配方	2#配方
邵尔A型硬度/度	58	74	78
100%定伸应力/MPa	1.3	4.1	6.4
200%定伸应力/MPa	3.3	12.6	15.4
300%定伸应力/MPa	8.4	—	—
拉伸强度/MPa	8.6	16.4	15.8
拉断伸长率/%	300	254	202
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	16	28	21

从图5和表3可以看出:3种硫化胶的应力-应变曲线有较大差别,与炭黑N990填充氟橡胶硫化胶相比,CBp填充氟橡胶硫化胶的定伸应力明显增大,拉伸强度和拉断伸长率略有减小,这是其填料-橡胶基体相互作用较强所致;CBp填充氟橡胶硫化胶的撕裂强度略小,这可能是由于CBp中有部分大粒径聚集体,存在应力集中点。

**2.5 压缩永久变形**

不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的压缩永久变形如图6所示。



**图6 不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的压缩永久变形**  
**Fig.6 Compression sets of low temperature fluororubber vulcanizates with different fillers**

从图6可以看出,无填料氟橡胶硫化胶、炭黑N990填充氟橡胶硫化胶、CBp填充氟橡胶硫化胶的压缩永久变形依次增大,这可能是因为填料表面吸附的结合胶处于类玻璃态,橡胶分子链的运动能力低,且填料形成的物理交联点和填料网络都会影响橡胶分子链的形变恢复,因此炭黑N990填充氟橡胶硫化胶,尤其是CBp填充氟橡胶硫化胶的弹性变差,压缩永久变形增大。

**2.6 脆性温度**

不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的脆性温度

如表4所示。

**表4 不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的脆性温度**  
**Tab.4 Brittleness temperatures of low temperature fluororubber vulcanizates with different fillers**

温度/℃	空白	1#配方	2#配方
-40.0	●●●	●●●	●●●
-35.0	●●●	●●●	●●●
-32.5	●●●	●●●	●●●
-30.0	●●●	●●●	●●●

注:每个圆圈代表一个试样,●表示断裂,●表示大裂纹,●表示小裂纹,●表示完好。

从表4可以看出,无填料氟橡胶硫化胶的脆性温度低于-40℃,炭黑N990和CBp填充氟橡胶硫化胶的脆性温度分别为-35和-30℃,这表明填料的加入会使氟橡胶硫化胶的脆性温度上升。分析认为:无填料氟橡胶硫化胶的G'较小,橡胶分子链易通过形变来吸收冲击能,硫化胶不易破裂;有填料氟橡胶硫化胶的G'增大,弹性下降,受填料网络和物理交联点的限制,橡胶分子链构象调整不足以吸收、耗散全部的冲击能,硫化胶易破裂;CBp填充氟橡胶硫化胶的脆性温度较炭黑N990填充氟橡胶硫化胶升高5℃,可能是因为大粒径CBp聚集体易成为应力集中点,在受到冲击时其硫化胶易破裂。

**2.7 T<sub>R10</sub>**

不同填料填充低温氟橡胶硫化胶的T<sub>R10</sub>分别为-30.1,-30.2和-30.1℃。可以看出,3种氟橡胶硫化胶的T<sub>R10</sub>几乎相同,填料对氟橡胶硫化胶的T<sub>R10</sub>几乎无影响,说明氟橡胶硫化胶的T<sub>R10</sub>仅与橡胶的玻璃化温度有关,不会受到填料的影响。

**3 结论**

(1) CBp对低温氟橡胶胶料的硫化特性影响较大,CBp填充氟橡胶胶料的化学和物理交联网络程度要大于炭黑N990填充氟橡胶胶料,但CBp会降低氟橡胶胶料的硫化速率。

(2) CBp在低温氟橡胶基体中的分散性比炭黑N990差,与橡胶基体的相互作用比炭黑N990强。

(3) CBp填充低温氟橡胶硫化胶的硬度、定伸应力、压缩永久变形较炭黑N990填充低温氟橡胶

硫化胶大,拉伸强度和拉断伸长率小,脆性温度较高;炭黑N990和CBp对低温氟橡胶硫化胶的 $T_{R10}$ 影响不大。

### 参考文献:

- [1] FLITNEY B. Extending the application of fluorosilicone elastomers[J]. *Sealing Technology*, 2005 (2) : 6-11.
- [2] 孙学红,赵菲,吴明生,等. 浅析提高氟橡胶耐寒性的途径[J]. *特种橡胶制品*, 2005, 26 (6) : 51-54.  
SUN X H, ZHAO F, WU M S, et al. Ways of improving cold resistance of fluorine rubber[J]. *Special Purpose Rubber Products*, 2005, 26 (6) : 51-54.
- [3] 史勇,董超峰. 全氟醚橡胶配方设计及混炼工艺性研究[J]. *生物化工*, 2021, 7 (2) : 55-56, 60.  
SHI Y, DONG C F. Study on formulation design and mixing process of perfluoroether rubber[J]. *Biological Chemical Engineering*, 2021, 7 (2) : 55-56, 60.
- [4] 马岩. 用于极端环境下橡胶胶料的性能研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2018.  
MA Y. Study on properties of rubber compound used in extreme environment[D]. Qingdao: Qingdao University of Science and Technology, 2018.
- [5] LI Z J, HU J X, ZHANG Y B, et al. The m-SiCNW/KFM nanocomposites: Fabrication, characterization and properties[J]. *RSC Advance*, 2016, 6 (35) : 35633-35640.
- [6] 王广克,金文德,王磊磊,等. 液体氟弹性体/固体氟橡胶复合材料的制备与性能研究[J]. *橡胶工业*, 2022, 69 (3) : 204-207.  
WANG G K, JIN W D, WANG L L, et al. Preparation and properties of liquid fluoroelastomer/solid fluororubber composites[J]. *China Rubber Industry*, 2022, 69 (3) : 204-207.
- [7] 章铭韞. 氟橡胶耐燃油及综合性能提升的研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2012.  
ZHANG M Y. Study on the improvement of fuel resistance and comprehensive performance of fluororubber[D]. Shanghai: East China University of Science and Technology, 2012.
- [8] CARDONA N, CAMPUZANO F, BETANCUR M, et al. Possibilities of carbon black recovery from waste tyre pyrolysis to be used as additive in rubber goods—A review[J]. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, 437 (1) : 012012.
- [9] MUROGA S, TAKAHASHI Y, HIKIMA Y, et al. New evaluation method for the curing degree of rubber and its nanocomposites using ATR-FTIR spectroscopy[J]. *Polymer Testing*, 2021, 93: 106993.
- [10] 王珊,苏正涛,赵艳芬. 填料对过氧化物硫化氟橡胶性能的影响[J]. *航空材料学报*, 2016, 36 (2) : 40-45.  
WANG S, SU Z T, ZHAO Y F. Effect of filler systems on properties of fluororubber vulcanized by peroxide[J]. *Journal of Aeronautical Materials*, 2016, 36 (2) : 40-45.
- [11] MARTÍNEZ J D, MURILLO R, GARCÍA T, et al. Demonstration of the waste tire pyrolysis process on pilot scale in a continuous auger reactor[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2013, 261C (20) : 637-645.
- [12] MARTÍNEZ J D, PUY N, MURILLO R, et al. Waste tyre pyrolysis—A review[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, 23: 179-213.
- [13] 何紫彤,陈云嫩,刘俊. 废轮胎热解炭黑改性方法探究[J]. *中国资源综合利用*, 2021, 39 (5) : 24-29.  
HE Z T, CHEN Y N, LIU J. Study on the modification method of waste tire pyrolysis carbon black[J]. *China Resources Comprehensive Utilization*, 2021, 39 (5) : 24-29.
- [14] CATALDO F. Pyrolytic carbon black from truck tires: Some new analytical approaches[J]. *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, 2021, 29 (1/6) : 304-314.
- [15] WANG Q, WANG G W, ZHANG J L, et al. Thermal and kinetic behaviors of pyrolytic carbon black and gas coal in co-combustion[J]. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2019, 137: 193-204.
- [16] SHARMA A, SHARMA A, JOSHI J B, et al. Application of high-grade carbon produced from tyre waste using advanced thermo-chemical technology[J]. *Materials Today: Proceedings*, 2021, 43: 3117-3120.
- [17] 王静,黄义钢,王越,等. 废旧轮胎热裂解炭黑在全钢载重子午线轮胎内衬层胶中的应用[J]. *轮胎工业*, 2019, 39 (1) : 28-31.  
WANG J, HUANG Y G, WANG Y, et al. Application of pyrolytic carbon black from waste tires in inner liner compound of truck and bus radial tire[J]. *Tire Industry*, 2019, 39 (1) : 28-31.
- [18] PRASERTSRI S, SRICHAN S. Influence of pyrolytic carbon black prepared from waste tires on mechanical properties of natural rubber vulcanizates[J]. *Key Engineering Materials*, 2017, 751: 332-336.
- [19] BERKI P, GÖBL R, KARGER-KOCSIS J. Structure and properties of styrene-butadiene rubber (SBR) with pyrolytic and industrial carbon black[J]. *Polymer Testing*, 2017, 61: 404-415.
- [20] XU J Q, YU J X, HE W Z, et al. Replacing commercial carbon black by pyrolytic residue from waste tire for tire processing: Technically feasible and economically reasonable[J]. *Science of the Total Environment*, 2021, 793: 148597.
- [21] 单领弟. 炭黑填充氢化丁腈橡胶复合网络结构的演变[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2013.  
SHAN L D. Evolution of network structure of hydrogenated nitrile rubber filled with carbon black[D]. Qingdao: Qingdao University of Science and Technology, 2013.

收稿日期: 2022-11-23

## Study on Application of Waste Tire Pyrolysis Carbon Black in Low Temperature Fluororubber Compound

WEN Xinlong, YIN Hao, WANG Gongliang, ZHANG Qinghong, SHI Xinyan

(Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

**Abstract:** The application of waste tire pyrolysis carbon black (CBp) in low temperature fluororubber compound was studied and compared with carbon black N990. The results showed that compared with low temperature fluororubber compound with carbon black N990, the scorching time of low temperature fluororubber compound with the CBp was extended, the crosslinking degree was higher, and the filler-filler and filler-rubber interactions were stronger. The hardness and tensile stress at a given elongation of low temperature fluororubber vulcanizate with the CBp were higher, but the tensile strength and elongation at break were lower, however, the tensile strength could still reach 15.8 MPa. It was also found that the low temperature resistance of low temperature fluororubber vulcanizate with the CBp was slightly inferior to that of low temperature fluororubber vulcanizate with carbon black N990.

**Key words:** low temperature fluororubber; CBp; vulcanization characteristics; physical property; low temperature resistance

### 阿朗新科升级常州电池实验室

日前,阿朗新科发布消息称,公司将升级常州电池实验室,增设软包电池试验线,用于研发锂电池所需的创新合成橡胶。此次实验室安全升级标志着阿朗新科将进一步提升本土研发实力,重申加速拓宽新能源技术应用的承诺。

阿朗新科中国董事总经理孙泓表示:“中国是阿朗新科非常重要的战略市场之一。多年来,公司一直致力于为本地市场提供优质合成橡胶产品和创新成果。凭借全新升级的电池实验室,阿朗新科将与客户共同开发尖端电池产品,在为客户创造价值的同时,支持新能源产业的高端化升级。”在可持续发展目标的推动下,电动汽车市场对于高端电池应用的需求日益增长。为此,阿朗新科正持续加速新机动化领域的应用创新,满足业界对于更安全、更可持续的储能解决方案的需求。

据悉,升级后的电池实验室可满足高镍三元

材料的生产要求,实现全固态电池测试研究,支持开发更高能量密度、安全、可持续的电池,拓展创新合成橡胶在车用动力电池、双轮车小动力电池和数码电池等多个领域的应用。

阿朗新科首席技术与可持续发展官Herman Dikland表示:“电池实验室升级后,阿朗新科将拥有更先进的平台来评估合成橡胶产品在电池中的应用,满足新机动化领域对创新弹性体的需求。我们将继续与客户合作,提供热管理能力更强、噪声和震动控制性能更好的电池解决方案。我们相信,全新升级的实验室将支持阿朗新科进一步深化并拓展机动化领域应用前景。”

作为阿朗新科亚洲技术中心的重要组成部分,常州电池实验室是阿朗新科深化业界合作的枢纽。通过开发创新弹性体解决方案,在降低成本的同时,还有助于提高电池的稳定性、容量和性能。

(摘自《中国化工报》,2023-01-09)