

炭黑 CF604 在三元乙丙橡胶密封条中的应用

曲建林,汪广恒,殷双江

(西安科技大学 化学与化工学院,陕西 西安 710054)

摘要:研究炭黑 CF604 在三元乙丙橡胶密封条中的应用。结果表明:炭黑 CF604 具有一定的补强作用和防止焦烧的优点,但单独使用补强效果不如传统炭黑;当炭黑 CF604/N330 用量比为 60/80、500# 石蜡油用量为 25 份时,胶料的综合性能与采用炭黑 N330/N550 的胶料相当,部分性能甚至超过参考胶料,且可有效降低橡胶密封条的生产成本。

关键词:EPDM;密封条;炭黑

中图分类号:TQ330.38+1;TQ333.4 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2013)04-0230-03

橡胶密封条在我国方兴未艾,未来几年,将继续以年均 3%~5% 的速度增长。我国年产汽车约 2 000 万辆,受其带动,橡胶密封条产量将达 7.5 亿 m,占全球 27% 以上,成为世界第一生产大国。高质量和低成本已成为橡胶密封条行业追求的主要目标,设计、选材和制造工艺方面均会出现新突破。三元乙丙橡胶(EPDM)具有良好的弹性、耐磨、耐候、耐热、耐臭氧、耐紫外线和加工性能以及较小的压缩永久变形,是生产汽车密封条的主要原料^[1]。研究新型橡胶补强剂替代传统炭黑用于 EPDM 密封条具有良好的市场前景^[2]。

本工作研究炭黑 CF604 在 EPDM 密封条中的应用,探讨其替代传统炭黑用于密封条生产的可行性。

1 实验

1.1 主要原材料

炭黑 CF604,水分质量分数 0.005 3,碳质量分数 0.175 6,二氧化硅质量分数 0.613 6,三氧化二铝质量分数 0.091 9,氧化钙质量分数 0.025 9,氧化镁质量分数 0.006 4,其他灰分质量分数 0.020 2,溶剂抽提组分质量分数 0.061 1,外观 黑色超细粉体,真相对密度 2.4~2.6 Mg·m⁻³,加热减量(105℃×2 h)

作者简介:曲建林(1966—),男,山东东阿人,西安科技大学高级工程师,学士,主要从事矿物加工和复合材料制备工作。

≤1.5%,pH 值 6~8,45 μm 筛余物质量分数 ≤0.001,DBP 吸收值 ≥1.8×10⁻⁴ m³·kg⁻¹,浙江万盛新型材料有限公司产品;EPDM,牌号 4050,日本三井化学公司产品;炭黑,牌号 N330 和 N550,卡博特化工有限公司产品。

1.2 基本配方

EPDM 100,炭黑 N330 30,炭黑 N550 90,500# 石蜡油 50,氧化锌 6.25,硫黄 0.5,促进剂 CZ 1.1,促进剂 TETD 0.5,促进剂 TMTD 0.5。

1.3 主要设备与仪器

XK-160 型开炼机和 QLB-25D/Q 型平板硫化机,无锡市凯橡塑机械有限公司产品;MZ-4010B1 型无转子硫化仪、LXA 型邵氏橡胶硬度计和 MZ-4025 型橡胶密度计,江苏明珠试验机械有限公司产品;KD-5 型电子控制万能试验机,深圳凯强利电子有限公司产品。

1.4 试样制备

将 EPDM 置于开炼机上薄通 4 次后,调整两挡板间距离为(200±10) mm,控制辊温在(70±5)℃,使 EPDM 包于前辊,依次加入氧化锌、填料等,混炼均匀后加入促进剂和硫黄,打卷 6 次,薄通 4 次,再打卷 3 次下片。混炼胶采用硫化仪测定 t_{90} ,置于平板硫化机上硫化,硫化条件为 160℃×(1+10%) t_{90} 。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 炭黑 CF604 单用

采用不同用量的炭黑 CF604 替代炭黑 N330 和 N550, 并调整 500# 石蜡油用量为 20 份, 考察炭黑 CF604 对 EPDM 胶料硫化特性和物理性能的影响, 并与基本配方胶料进行对比。

2.1.1 胶料硫化特性

炭黑 CF604 用量对 EPDM 胶料硫化特性的影响如表 1 所示。

表 1 炭黑 CF604 用量对 EPDM 胶料硫化特性(160 °C)的影响

项 目	基本 配方	炭黑 CF604 用量/份		
		60	90	120
$M_L/(N \cdot m)$	0.73	0.12	0.08	0.07
$M_H/(N \cdot m)$	2.60	1.07	0.76	0.85
$M_H - M_L/(N \cdot m)$	1.87	0.95	0.68	0.78
t_{10}/min	1.57	2.45	2.90	3.22
t_{90}/min	6.55	18.02	19.02	14.70
$t_{90} - t_{10}/\text{min}$	4.98	15.57	16.12	11.48

从表 1 可以看出, 随着炭黑 CF604 用量的增大, EPDM 胶料的 t_{10} 和 t_{90} 与基本配方胶料相比均明显延长, 且 t_{90} 在炭黑 CF604 用量为 90 份时达到最大值, 说明炭黑 CF604 有防止焦烧、延缓硫化的作用。此外, 随着炭黑 CF604 用量的增大, EPDM 胶料的 M_L 逐渐减小, M_H 和 $M_H - M_L$ 先减小后增大, 说明当炭黑 CF604 用量小于 90 份时, 胶料的交联密度随其用量增大而减小, 此后继续增大炭黑 CF604 用量会阻碍橡胶分子链的热运动, 导致转矩稍有增大。

2.1.2 硫化胶物理性能

炭黑 CF604 用量对硫化胶物理性能的影响如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 硫化胶的拉伸强度和撕裂强度均随炭黑 CF604 用量的增大而增大, 说明炭黑 CF604 对橡胶有一定的补强作用, 但是单独使用炭黑 CF604 的补强效果不如传统炭黑。此外, 硫化胶的拉断伸长率和拉断永久变形也随炭黑 CF604 用量的增大而增大, 在含胶率不断降低的情况下, 采用炭黑 CF604 的胶料与使用传统炭黑的基本配方胶料相比具有更大的拉断伸长率。

综上所述, 实际应用中可考虑将炭黑 CF604 与传统炭黑并用, 以弥补单用炭黑 CF604 的不足。

表 2 炭黑 CF604 用量对 EPDM 硫化胶物理性能的影响

项 目	基本 配方	炭黑 CF604 用量/份		
		60	90	120
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.216	1.157	1.335	1.440
邵尔 A 型硬度/度	71	44	46	50
100%定伸应力/MPa	5.55	0.94	0.97	1.18
200%定伸应力/MPa	7.63	1.55	1.62	1.99
300%定伸应力/MPa	—	2.34	2.37	2.80
拉伸强度/MPa	8.42	3.07	4.18	4.64
拉断伸长率/%	211	374	469	472
拉断永久变形/%	37	11	24	30
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	36	33	42	44

2.2 炭黑 CF604/N330 并用

采用炭黑 CF604/N330 并用替代基本配方中的炭黑 N330/N550 并用, 研究其对 EPDM 胶料性能的影响, 结果如表 3 所示。

表 3 炭黑 CF604/N330 并用对 EPDM 胶料性能的影响

项 目	基本 配方	炭黑 CF604/N330 用量比			
		60/60	50/70	40/80	30/90
500# 石蜡油用量/份	50	5	12.5	20	27.5
$t_{90}(160^\circ\text{C})/\text{min}$	11.77	10.08	9.92	7.35	6.78
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.216	1.377	1.308	1.314	1.322
邵尔 A 型硬度/度	71	75	76	71	73
100%定伸应力/MPa	5.55	5.33	5.51	4.47	5.14
200%定伸应力/MPa	7.63	9.62	9.81	7.35	9.04
300%定伸应力/MPa	—	—	—	10.47	11.74
拉伸强度/MPa	8.42	10.33	12.07	11.44	11.77
拉断伸长率/%	211	238	269	379	394
拉断永久变形/%	37	27	25	34	38
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	36	48	45	49	45

从表 3 可以看出: 采用炭黑 CF604/N330 并用替代炭黑 N330/N550 并用、适当减小 500# 石蜡油用量, 胶料的密度和邵尔 A 型硬度有所增大, 拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度有较大幅度的提高; 采用炭黑 CF604/N330 并用的 4 种胶料中, 炭黑 CF604/N330 用量比为 30/90 的胶料拉断永久变形比基本配方胶料大, 其余 3 种胶料拉断永久变形均减小。分析认为, 首先, 炭黑 N330 的补强效果优于炭黑 N550 和 CF604, 炭黑 CF604/N330 并用方案适当减小了充油量以调整硬度, 因此胶料强度有所提高; 其次, 炭黑 CF604 的加入使得胶料的拉断伸长率有所提高。结合充油量的变化, 炭黑 CF604/N330 并用胶料的密度、硬度和含胶率均有所增大。

为使炭黑 CF604/N330 并用能够在达到炭黑 N330/N550 并用效果的同时,降低含胶率和密度以降低成本,固定炭黑 N330 用量为 80 份,调整炭黑 CF604 和 500# 石蜡油的用量,胶料的性能如表 4 所示。

表 4 炭黑 N330 用量为 80 份时炭黑 CF604 对 EPDM 胶料性能的影响

项 目	基本 配方	炭黑 CF604 用量/份		
		60	80	100
500# 石蜡油用量/份	50	25	30	35
$t_{90}(160\text{ }^{\circ}\text{C})/\text{min}$	11.77	10.30	10.30	18.28
密度/($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	1.216	1.294	1.338	1.365
含胶率/%	35.86	36.52	33.46	30.88
邵尔 A 型硬度/度	71	73	70	72
100%定伸应力/MPa	5.55	4.59	3.96	4.28
200%定伸应力/MPa	7.63	8.04	6.87	7.26
拉伸强度/MPa	8.42	9.24	8.69	7.82
拉伸伸长率/%	211	243	270	223
拉伸永久变形/%	37	28	37	27
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	36	41	37	33

从表 4 可以看出:固定炭黑 N330 用量为 80 份,随着炭黑 CF604 用量和石蜡油量的逐渐增大,胶料的拉伸强度和撕裂强度逐渐减小;当炭黑 CF604/N330 用量比为 100/80 时,胶料的延迟硫化现象比较明显,拉伸强度和撕裂强度均小于基

本配方胶料。总体而言,当炭黑 CF604/N330 用量比为 60/80、500# 石蜡油用量为 25 份时,胶料的综合性能与基本配方胶料相当,部分性能甚至超过基本配方胶料。考虑到炭黑 CF604 市场价格仅为炭黑 N550 的一半左右,因此炭黑 CF604/N330 并用可在满足产品性能的前提下,有效地降低橡胶密封条的生产成本。

3 结论

(1) 炭黑 CF604 具有一定补强作用和防止焦烧的优点,但单独使用时补强效果不如传统炭黑。

(2) 采用炭黑 CF604/N330 并用替代传统并用炭黑,当炭黑 CF604/N330 用量比为 60/80、500# 石蜡油用量为 25 份时,胶料的综合性能与基本配方胶料相当,部分性能甚至超过基本配方胶料,且可有效降低橡胶密封条的生产成本。

参考文献:

- [1] 力帮山.三元乙丙橡胶在汽车用橡胶制品中的应用[J].中国橡胶,2011,27(13):36-38.
- [2] 庄涛,付丙秀,周丽玲.新型橡胶补强剂 Create-E 在密封胶条中的应用[J].中国橡胶,2008,24(16):35-38.

收稿日期:2012-12-07

环保型聚氨酯发泡剂通过鉴定

中图分类号:TQ330.38+7 文献标志码:D

2013年2月25日,由淄博正华发泡材料有限公司和山东理工大学联合研发的绿色环保型聚氨酯(PU)化学发泡剂 CFA-A8 生产新技术开发项目,通过了山东省科技厅组织的科技成果鉴定。鉴定组认为,发泡剂 CFA-A8 生产技术已达到国际先进水平,建议尽快投入工业化生产,并建立相应的示范工程基地,进一步开展相关的理论研究和应用。

发泡剂 CFA-A8 属于无卤化学发泡剂,其消耗臭氧潜能值(ODP)为零,全球变暖潜能值(GWP)仅为现有物理发泡剂的 1/10 左右,是一种绿色环保型的发泡剂。发泡剂 CFA-A8 的各项性能指标均符合 Q/0305ZZHF002—2012 标准的要求,应用该化学发泡剂制备的 PU 材料具有

压缩强度高、热导率较低、质量稳定、成本低廉的优点。

国内外查新结果证明,发泡剂 CFA-A8 是目前世界上唯一一种完全水溶性的非水化学发泡剂,属于国内外首创。鉴定专家认为,发泡剂 CFA-A8 的问世将减少或淘汰含氯氟烃发泡剂的使用,对保护大气臭氧层、改善地球环境、降低能耗和减碳发挥重大作用,也为我国按时履行甚至提前完成蒙特利尔议定书规定的国际义务提供了技术保障。

发泡剂 CFA-A8 已在相关 PU 硬泡生产单位通过了应用试验,可以广泛应用在冰箱、太阳能、儿童玩具、冷柜及其他生活用品、冷库、建筑保温等行业的发泡工艺中,市场前景广阔,具有良好的经济效益和社会效益。

(摘自《中国化工报》,2013-02-27)