

基于 FTIR 与 XRD 的改性脱硫灰取代部分炭黑 制备复合橡胶的补强机理研究

张浩^{1,2}, 刘影¹

1. 安徽工业大学建筑工程学院, 安徽 马鞍山 243032

2. 冶金减排与资源综合利用教育部重点实验室(安徽工业大学), 安徽 马鞍山 243002

摘要 脱硫灰是半干法脱硫的主要副产品, 其利用难度大且成本高, 导致大量脱硫灰以直接堆放和填埋的方式处理, 不但造成环境污染, 而且浪费潜在资源。炭黑(8 000 元·t⁻¹)与白炭黑(6 000 元·t⁻¹)是常用的橡胶补强填料, 生产工艺繁杂, 消耗大量能源和资源, 导致成本较高。面对上述问题, 如何利用脱硫灰开发一种价格低廉的无机橡胶补强填料, 既是固体废弃物高附加值利用的重要途径之一, 也是橡胶企业大幅降低填料成本提高经济效益的重要途径之一。由于脱硫灰属于无机材料, 橡胶属于有机材料, 为了更好的降低脱硫灰界面与橡胶界面(无机界面/有机界面)的不相容性, 需要对脱硫灰进行化学改性处理, 以提高脱硫灰代替部分炭黑制备橡胶的力学性能。该研究创新性以硅烷偶联剂 Si69、硅烷偶联剂 KH550 与脱硫灰制备改性脱硫灰, 然后以改性脱硫灰取代部分炭黑制备复合橡胶。根据国家与行业标准测试复合橡胶的力学性能, 如拉伸强度、撕裂强度和硬度。利用扫描电子显微镜(SEM)对复合橡胶的微观形貌进行测试与分析, 傅里叶变换红外光谱仪(FTIR)对改性脱硫灰的组成结构进行测试与分析, X射线衍射仪(XRD)对改性脱硫灰的矿物组成进行测试与分析, 以揭示硅烷偶联剂 Si69 与硅烷偶联剂 KH550 协同对脱硫灰的改性机理, 以及改性脱硫灰对复合橡胶的补强机理。结果表明: 采用硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同改性脱硫灰, 其取代炭黑的增强效果最佳, 即复合橡胶的拉伸强度为 20.36 MPa、撕裂强度为 45.71 kN·m⁻¹ 和邵尔 A 硬度为 66; 硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同改性脱硫灰, 不仅保持脱硫灰依然良好的碱性, 有利于对复合橡胶起到增强效果; 而且可以改善脱硫灰的表面特性与结构, 提高改性脱硫灰与丁苯橡胶的无机界面/有机界面相容性。

关键词 改性脱硫灰; 复合橡胶; 炭黑; FTIR; XRD

中图分类号: TO172

文献标识码: A

DOI: 10.3964/j.issn.1000-0593(2019)07-2067-06

引言

脱硫灰是半干法脱硫技术主要副产品^[1], 其利用难度大且成本高, 如果处理不当不但造成环境污染, 而且浪费潜在资源^[2]。随着人们环保意识日益提高, 脱硫灰导致的环境问题必然引起社会广泛的关注, 给钢铁行业带来严重的环保负担。同时《中华人民共和国环境保护税法》的颁布与执行, 即对企业未经处理、未形成相关产品及标准而直接对外销售的固废按吨进行收费, 将进一步加剧钢铁行业的经济负担。中国 2016 年橡胶行业消耗天然橡胶 535 万 t 与合成橡胶 640

万 t, 并且在橡胶生产的过程中需要添加 50 μm 以下的填料用以改善性能, 其中补强填料的用量约占橡胶消耗量的 40%~55%, 即 2016 年补强填料的用量超过 510 万 t^[3]。炭黑(8 000 元·t⁻¹)与白炭黑(6 000 元·t⁻¹)作为常用的橡胶补强填料可以改善橡胶的力学性能, 然而橡胶行业所用的补强填料不仅生产过程复杂、繁琐, 而且需要消耗大量自然资源和能源, 导致其成本不断提高^[4]。面对上述问题, 一些学者研究利用价格低廉的无机材料(如碳酸钙类、粘土类、工业废渣类等)代替炭黑作为橡胶填料的技术^[5-7], 均取得良好的应用效果。综上所述, 一方面由于脱硫灰的化学成分, 即 CaO, SO₃, Fe₂O₃, K₂O, Na₂O, SiO₂, MgO, Al₂O₃ 等与工

收稿日期: 2018-01-08, 修订日期: 2018-06-19

基金项目: 中国博士后科学基金项目(2017M612051), 国家自然科学基金项目(51206002), 冶金减排与资源综合利用教育部重点实验室(安徽工业大学)项目(KF17-08)资助

作者简介: 张浩, 1982 年生, 安徽工业大学建筑工程学院副教授 e-mail: fengxu19821018@163.com

业废渣类材料极为类似,因此脱硫灰代替或部分代替炭黑作为橡胶补强填料用于橡胶生产是可行的。另一方面由于冶金行业的脱硫灰堆积量大与橡胶行业对橡胶补强填料需求量大,不仅为脱硫灰代替部分炭黑提供了丰富的资源,而且有利的推动该技术的发展。脱硫灰属于无机材料,橡胶属于有机材料,为了更好的降低脱硫灰界面与橡胶界面(无机界面/有机界面)的不相容性,需要借鉴表面改性技术对脱硫灰进行处理以增强脱硫灰代替或部分代替炭黑制备橡胶的力学性能。

近年来,材料科学的发展为冶金固废资源利用注入了新的血液,材料表面改性技术一经突破就引起广大科研工作者的极大兴趣与关注。本研究采用硅烷偶联剂 Si69、硅烷偶联剂 KH550 与脱硫灰制备改性脱硫灰,然后采用改性脱硫灰取代部分炭黑制备复合橡胶。根据国家与行业标准对复合橡胶的力学性能,即拉伸强度、撕裂强度和硬度进行测试与分析,同时利用多种表征手段对复合橡胶的微观形貌、改性脱硫灰的组成结构和矿物组成进行测试,以揭示硅烷偶联剂 Si69 与硅烷偶联剂 KH550 协同对脱硫灰的改性机理,以及改性脱硫灰在复合橡胶体系中的补强机理。若能利用价格低廉的脱硫灰代替部分炭黑或白炭黑制备橡胶,一方面开拓脱硫灰利用的新途径,达到环境减负的目的;另一方面实现脱硫灰高性能、高附加值利用,达到提高钢铁行业经济效益、降本橡胶行业生产成本的,具有显著的社会、环境和经济效益。

1 实验部分

1.1 材料与试剂

脱硫灰(上海梅山钢铁股份有限公司);硅烷偶联剂 Si69(青岛旭昕化工有限公司);硅烷偶联剂 KH550(南京旭杨化工有限公司);丁苯橡胶(吉林化工集团公司);氧化锌(安徽泰龙锌业有限公司);硬脂酸(上海利鸣化工有限公司);炭黑(石家庄市金利炭黑厂);促进剂 NS(华东助剂有限公司);硫磺(安庆市国兴化工有限公司)。

1.2 仪器

AE124 型触摸式彩屏电子天平(上海皓拂仪器仪表有限公司),SHR10L 型高速混合机(苏州松本塑胶机械有限公司),YZF-6210L 型真空干燥箱(上海姚氏仪器设备厂),X(S)K-300B 型开放式炼胶机(无锡市吉象橡塑机械有限公司),LN-1L 型实验密炼机(广东利拿实业有限公司),XLB-200T 双机全自动式双机平板硫化机(青岛佳汇源机械有限公司),ZSY-5 型气动冲片机(天津市美特斯试验机厂),TH200 型邵氏橡胶硬度计(上海精密仪器仪表有限公司),DR-6000A 型电子万能试验机(扬州德瑞仪器设备有限公司),ZBL-III 型电脑控制无转子硫化仪(江苏江都振邦试验机械厂),JSM-IT500 型扫描电子显微镜(日本电子株式会社),Nicolet6700 型智能傅里叶变换红外光谱仪(美国尼高力公司),PW1800 型 X 射线衍射仪(荷兰 Philips 公司)。

1.3 方法

1.3.1 复合橡胶制备

脱硫灰的改性:将无水乙醇作为溶剂与硅烷偶联剂 Si69、硅烷偶联剂 KH550 混合,然后将上述混合物与脱硫灰一起置于高速混合机中搅拌 2 h,高速混合机的反应温度为 82 °C、搅拌速度为 705 r·min⁻¹,获得改性脱硫灰前驱物,并且放入真空干燥箱中干燥,获得改性脱硫灰,具体配方见表 1。

表 1 改性脱硫灰的实验方案

Table 1 Experimental scheme of modified desulfurization ash

No.	Si69 /%	Absolute ethyl alcohol/%	KH550 /%
I [#] Modified desulfurization ash	0	0	0
II [#] Modified desulfurization ash	0	22.1	3.8
III [#] Modified desulfurization ash	4.3	22.1	0
IV [#] Modified desulfurization ash	4.3	22.1	3.8

复合橡胶制备:100 g 丁苯橡胶经过开放式炼胶机薄通后放入密炼温度为 70 °C 的实验密炼机混合 240 s,首先向实验密炼机加入 1.1 g 硬脂酸和 2.4 g 氧化锌混合 120 s,然后向实验密炼机加入 25 g 炭黑与 25 g 改性脱硫灰混合 120 s,最后向实验密炼机加入 1.2 g 促进剂 NS 和 1.3 g 硫磺混合 120 s,获得复合橡胶密炼胶。复合橡胶密炼胶经过开放式炼胶机薄通后放置 12 h,称取 60 g 放入无转子硫化仪硫化处理,无转子硫化仪的硫化温度与硫化时间分别为 145 °C 与 1 620 s,获得复合橡胶。

1.3.2 性能测试与表征

根据相关国家标准测试拉伸强度、撕裂强度和硬度^[8]。采用日本电子株式会社 JSM-IT500 型扫描电子显微镜测试微观形貌,其动态调整为 130 000 次·s⁻¹、分辨率为 3.0 nm (30 kV)与 15.0 nm (1.0 kV)、图像倍率为 5 倍~300 000 倍、显示倍率为 14 倍~839 724 倍、电子枪为钨灯丝、加速电压为 0.3~30 kV;采用美国尼高力公司 Nicolet6700 型智能型傅里叶变换红外光谱仪测试组成结构,其信噪比为 50 000:1、光谱范围 15~27 000 cm⁻¹、分辨率为 0.09~0.4 cm⁻¹;采用荷兰 Philips 公司 PW1800 型 X 射线衍射仪测试矿物组成,其最大功率为 2 kW、工作电压为 40 kV、工作电流为 50 mA、测角仪范围为 0°~160°,定角精确度为 0.005°。

2 结果与讨论

2.1 复合橡胶的力学性能

从表 2 可以看出, I[#]—IV[#] 复合橡胶力学性能的优劣顺序如下: IV[#] 复合橡胶力学性能> III[#] 复合橡胶力学性能> II[#] 复合橡胶力学性能> I[#] 复合橡胶力学性能,其中 I[#] 复合橡胶的拉伸强度为 12.53 MPa、撕裂强度为 34.82 kN·m⁻¹和硬度为 65, IV[#] 复合橡胶的拉伸强度为 20.36 MPa、撕裂强度为 45.71 kN·m⁻¹和硬度 66。说明一方面采用硅烷偶联剂 Si69 或硅烷偶联剂 KH550 对脱硫灰改性均可以提高脱硫灰在复合橡胶体系中的增强效果,另一方面硅烷偶联剂

Si69 与硅烷偶联剂 KH550 协同改性脱硫灰, 改性后脱硫灰对丁苯橡胶的增强效果提高最多。

表 2 复合橡胶的力学性能

Table 2 Mechanical properties of composite rubber

No.	Tensile strength /MPa	Tear strength/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	Shore A hardness
I # Composite rubber	12.53	34.82	65
II # Composite rubber	15.94	39.97	64
III # Composite rubber	16.43	40.51	65
IV # Composite rubber	20.36	45.71	66

从图 1(a)可以看出, I # 复合橡胶中不仅存在脱硫灰团聚现象, 而且脱硫灰与丁苯橡胶之间存在明显的有机/无机界面不相容现象, 说明脱硫灰与丁苯橡胶的相容性差。图 1(b)与(c)可以看出, II # 复合橡胶与 III # 复合橡胶中改性脱硫灰的团聚现象明显降低, 同时现改性脱硫灰在丁苯橡胶表面脱落的现象大幅减少, 说明硅烷偶联剂 Si69 或硅烷偶联剂 KH550 均可以改善脱硫灰表面的特性, 提高与丁苯橡胶的相容性。图 1(d)可以看出, IV # 复合橡胶中丁苯橡胶包裹分散性良好的改性脱硫灰, 基本未出现改性脱硫灰在丁苯橡胶表面脱落的现象, 说明硅烷偶联剂 Si69 与硅烷偶联剂 KH550 协同作用可以进一步改善脱硫灰表面的特性, 大幅提高丁苯橡胶的相容性。

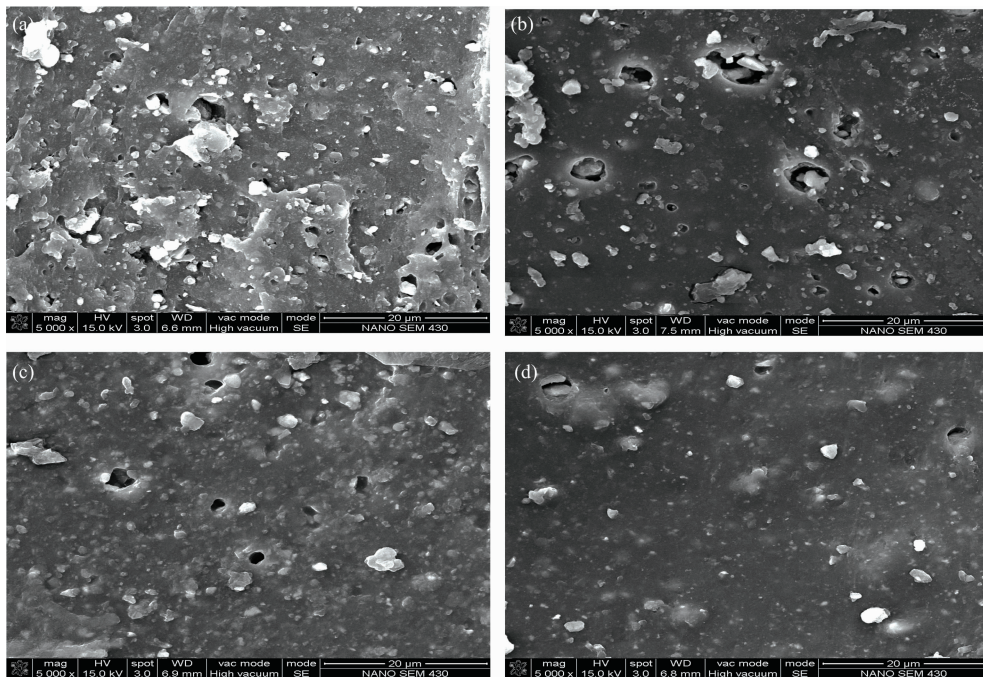


图 1 复合橡胶的 SEM 图

(a): I # 复合橡胶; (b): II # 复合橡胶; (c): III # 复合橡胶; (d): IV # 复合橡胶

Fig. 1 SEM images of composite rubber

(a): I # Composite rubber; (b): II # Composite rubber; (c): III # Composite rubber; (d): IV # Composite rubber

2.2 改性脱硫灰的 FTIR 测试分析

从图 2(a)可以看出, I # 改性脱硫灰在 $3\ 700\sim 3\ 400$, $1\ 600\sim 1\ 400$, $1\ 100\sim 900$ 和 $750\sim 650\ \text{cm}^{-1}$ 处分别出现 O—H 伸缩振动峰、O—H 非对称伸缩振动峰、Si—O 不对称伸缩振动峰和 $-\text{CO}_3$ 面外弯曲振动峰, 说明脱硫灰组成结构中含有结晶水、吸附水、独立岛式结构 Si—O 四面体与 $-\text{CO}_3$ 。图 2(b)与(c)可以看出, 对比于 I # 改性脱硫灰的特征振动峰峰强, II # 改性脱硫灰在 $3\ 700\sim 3\ 400\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 O—H 伸缩振动峰峰强减小, 在 $1\ 600\sim 1\ 400\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 O—H 非对称伸缩振动峰峰强增大、在 $1\ 100\sim 900\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 Si—O 不对称伸缩振动峰峰强和在 $750\sim 650\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 $-\text{CO}_3$ 面外弯曲振动峰峰强均增大; 对比于 II # 改性脱硫灰的特征振动峰峰强, III # 改性脱硫灰在 $3\ 700\sim 3\ 400\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 O—H 伸缩振动峰峰强减小, 在 $1\ 600\sim 1\ 400$

cm^{-1} 处出现的 O—H 非对称伸缩振动峰消失, 在 $1\ 100\sim 900\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 Si—O 不对称伸缩振动峰峰强和在 $750\sim 650\ \text{cm}^{-1}$ 处出现的 $-\text{CO}_3$ 面外弯曲振动峰峰强增大。说明硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 在脱硫灰表面不仅与羟基发生反应, 而且发生键合作用。图 2(d)可以看出, 对比于 III # 改性脱硫灰的特征振动峰峰强, IV # 改性脱硫灰在 $3\ 700\sim 3\ 400\ \text{cm}^{-1}$ 处的 O—H 伸缩振动峰、在 $1\ 600\sim 1\ 400\ \text{cm}^{-1}$ 处的 O—H 非对称伸缩振动峰、在 $1\ 100\sim 900\ \text{cm}^{-1}$ 处的 Si—O 不对称伸缩振动峰和在 $750\sim 650\ \text{cm}^{-1}$ 处的 $-\text{CO}_3$ 面外弯曲振动峰峰强均无显著变化, 说明硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同作用改善脱硫灰的表面结构, 提高改善脱硫灰与丁苯橡胶的相容性。

2.3 改性脱硫灰的 XRD 测试分析

从图 3(a)可以看出, I # 改性脱硫灰中有许多尖锐峰,

说明 I[#] 改性脱硫灰含有大量的 CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{CaSO}_3 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ 。图 3(b), (c) 与 (d) 可以看出, II[#]—IV[#] 改性脱硫灰具有多个 CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{CaSO}_3 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$

的尖锐衍射峰。进一步分析图 3 还可以看出, CaCO_3 衍射峰强度变化呈现 II[#]—IV[#] 改性脱硫灰的衍射峰强度显著小于 I[#] 改性脱硫灰的衍射峰强度, 这是因为硅烷偶联剂 KH550

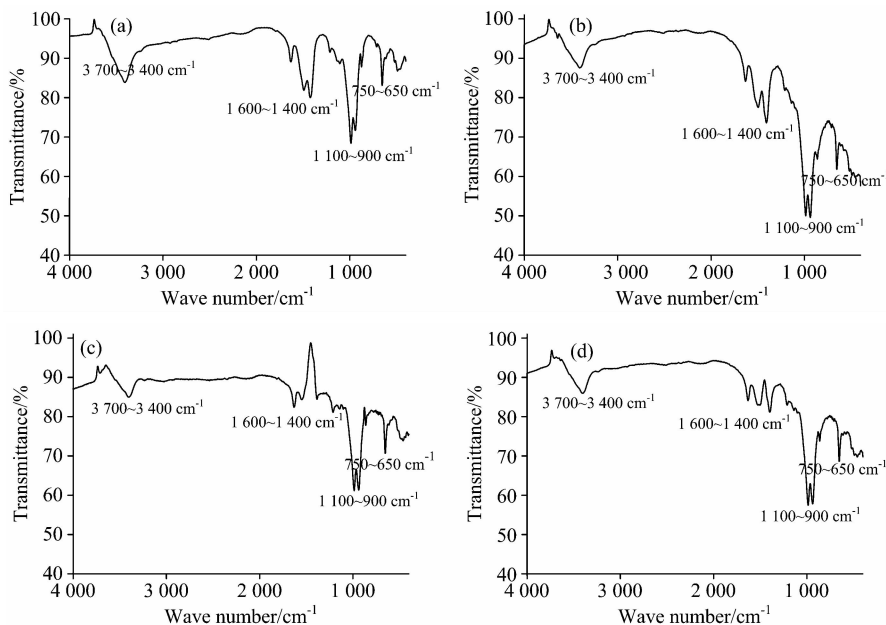


图 2 改性脱硫灰的 FTIR 光谱

(a): I[#] 改性脱硫灰; (b): II[#] 改性脱硫灰; (c): III[#] 改性脱硫灰; (d): IV[#] 改性脱硫灰

Fig. 2 FTIR spectra of modified desulfurization ash

(a): I[#] Modified desulfurization ash; (b): II[#] Modified desulfurization ash;

(c): III[#] Modified desulfurization ash; (d): IV[#] Modified desulfurization ash

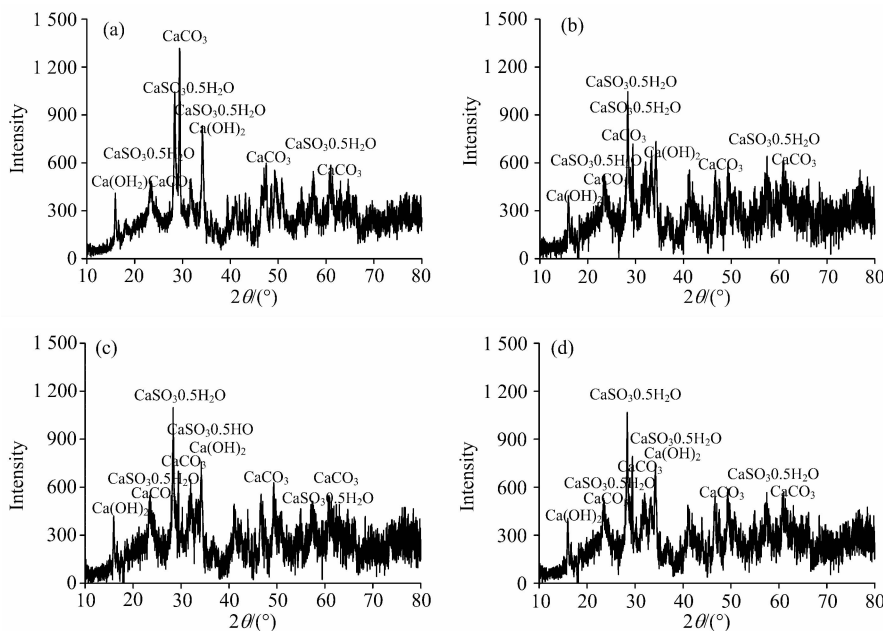


图 3 改性脱硫灰的 XRD 测试

(a): I[#] 改性脱硫灰; (b): II[#] 改性脱硫灰; (c): III[#] 改性脱硫灰; (d): IV[#] 改性脱硫灰

Fig. 3 XRD patterns of modified desulfurization ash

(a): I[#] Modified desulfurization ash; (b): II[#] Modified desulfurization ash;

(c): III[#] Modified desulfurization ash; (d): IV[#] Modified desulfurization ash

与硅烷偶联剂 Si69 均可以改善脱硫灰的表面结构, 以及降低脱硫灰表面的无机属性, 有利于改性脱硫灰与丁苯橡胶相容性的提高; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 衍射峰强度、 $\text{CaSO}_3 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ 衍射峰强度变化呈现 II[#]—IV[#] 改性脱硫灰的衍射峰强度与 I[#] 改性脱硫灰的衍射峰强度基本一致, 说明硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同改性后脱硫灰依然保持良好的碱性, 有利于对复合橡胶起到增强效果。

3 结 论

(1) 采用硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同改

性脱硫灰, 其取代炭黑的增强效果最佳, 即复合橡胶的力学性能表现为拉伸强度 20.36 MPa、撕裂强度 45.71 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ 和邵尔 A 硬度 66。

(2) 硅烷偶联剂 KH550 与硅烷偶联剂 Si69 协同改性脱硫灰, 不仅保持脱硫灰依然良好的碱性, 有利于对复合丁苯橡胶起到增强效果; 而且可以改善脱硫灰的表面特性与结构, 提高改性脱硫灰与丁苯橡胶的无机界面/有机界面相容性。

References

- [1] You C F, Li Y. *Environmental Science & Technology*, 2013, 47(6): 2754.
- [2] Atsonios K, Zeneli M, Nikolopoulos A, et al. *Fuel*, 2015, 153: 370.
- [3] Fu Q L, Li L, Achal V, et al. *Human & Ecological Risk Assessment an International Journal*, 2015, 21(1): 117.
- [4] Zhang H, Fang Y. *Journal of Alloys and Compounds*, 2019, 781: 201.
- [5] YANG Jin-tao, FAN Hong, BU Zhi-yang, et al(杨晋涛, 范宏, 卜志扬, 等). *Acta Materiae Compositae Sinica(复合材料学报)*, 2005, 22(2): 38.
- [6] Abdelaziz M, Abdelrazek E M. *Carbon*, 2014, 25(12): 1.
- [7] Liu M D, Jia K, Liu X B. *Journal of Polymer Research*, 2014, 21(11): 570.
- [8] ZHANG Hao, XU Yuan-di, FANG Yuan(张浩, 徐远迪, 方圆). *The Chinese Journal of Process Engineering(过程工程学报)*, 2019, 19(2): 387.

Study on Reinforcement Mechanism of Composite Rubber Using Modified Desulfurization Ash Replacing Partial Carbon Black by FTIR and XRD

ZHANG Hao^{1,2}, LIU Ying¹

1. School of Civil Engineering and Architecture, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, China

2. Key Laboratory of Metallurgical Emission Reduction & Resources Recycling (Anhui University of Technology), Ministry of Education, Ma'anshan 243002, China

Abstract As main by-product of semi-dry desulfurization technology, desulfurization ash is very difficult in utilizing and cost consumable, which cannot be disposed in direct stacking and landfill, causing environmental pollution and the waste of potential resources. Carbon black (8 000 yuan $\cdot \text{ton}^{-1}$) and white carbon black (6 000 yuan $\cdot \text{ton}^{-1}$), as the commonly used rubber reinforcing filler, can only be prepared by using complicated process and always leads to large consumption of energy and resources, resulting in higher costs. Thus, the development of desulfurization ash into low-cost inorganic rubber reinforcing fillers has become one of main methods to achieve the sustainable development of resources and enhance economic performance by using high value-added utilization of solid wastes and reduce cost of fillers in rubber industry to a great extent, respectively. The desulfurization ash is organic while rubber is inorganic. Therefore, it is necessary to conduct chemical modification for desulfurization ash to weaken incompatibility of interface (organic/inorganic) between them. In this paper, the modified desulfurization ash was prepared by silane coupling agent Si69, silane coupling agent KH550 and desulfurization ash. Then, composite rubber was prepared by replacing part of carbon black with modified desulfurized ash. Next, mechanical properties of composite rubber, such as tensile strength, tear strength and shore hardness of composite rubber was tested by referring to national and industry standards. Specially, microstructure of composite rubber was characterized and analyzed by scanning electron microscope (SEM), composition structure of modified desulfurization ash was characterized and analyzed by using fourier transform infrared spectrometer (FTIR), and mineral composition of modified desulfurization ash was characterized and analyzed by using X-ray diffractometer (XRD), so as to reveal the modification mechanism of both agents as well as reinforcement mechanism of desulfurization ash for

composite rubber. The results show that when desulfurization ash was modified by applying both silane coupling agent Si69 and silane coupling agent KH550, the best enhancement effect occurs with tensile strength, tear strength and shore A hardness as 20.36 MPa, 45.71 kN · m⁻¹ and 66, separately. The desulfurization ash is modified by combined action of both silane coupling agent Si69 and silane coupling agent KH550 not only can still maintain good alkalinity, which can enhance reinforcement effect of composite rubber, but also can improve surface property and structure of desulfurization ash, so as to enhance the compatibility of organic/inorganic interface between modified desulfurization ash and styrene butadiene rubber.

Keywords Modified desulfurization ash; Composite rubber; Carbon black; FTIR; XRD

(Received Jan. 8, 2018; accepted Jun. 19, 2018)

欢迎投稿

欢迎订阅

欢迎刊登广告

《光谱学与光谱分析》2019年征订启事

国内邮发代码：82-68

国外发行代码：M905

《光谱学与光谱分析》1981年创刊，国内统一刊号：CN 11-2200/O4，国际标准刊号：ISSN 1000-0593，CODEN码：GYGFED，国内外公开发行人，大16开本，332页，月刊；是中国科协主管，中国光学学会主办，钢铁研究总院、中国科学院物理研究所、北京大学、清华大学共同承办的学术性刊物。北京大学出版社出版，每期售价95元，全年1140元。刊登主要内容：激光光谱测量、红外、拉曼、紫外、可见光谱、发射光谱、吸收光谱、X射线荧光光谱、激光显微光谱、光谱化学分析、国内外光谱化学分析领域内的最新研究成果、开创性研究论文、学科发展前沿和最新进展、综合评述、研究简报、问题讨论、书刊评述。

《光谱学与光谱分析》适用于冶金、地质、机械、环境保护、国防、天文、医药、农林、化学化工、商检等各领域的科学研究单位、高等院校、制造厂家、从事光谱学与光谱分析的研究人员、高校有关专业的师生、管理干部。

《光谱学与光谱分析》为我国首批自然科学核心期刊，中国科协优秀科技期刊，中国科协择优支持基础性、高科技学术期刊，中国科技论文统计源刊，“中国科学引文数据库”，“中国物理文摘”，“中国学术期刊文摘”，同时被国内外的CSCD，SCI，AA，CA，Ei，AJ，MEDLINE，Scopus等文献机构收录。根据国家科技部信息研究所发布信息，中国科技期刊物理类影响因子及引文量《光谱学与光谱分析》都居前几位。欢迎国内外厂商在《光谱学与光谱分析》发布广告（广告经营许可证：京海市监广登字20170260号）。

《光谱学与光谱分析》的主编为高松院士。

欢迎新老客户到全国各地邮局订阅，若有漏订者可直接与《光谱学与光谱分析》期刊社联系。

联系地址：北京市海淀区学院南路76号（南院），

《光谱学与光谱分析》期刊社

邮政编码：100081

联系电话：010-62181070，62182998

电子信箱：chnghpxygpfx@vip.sina.com

修改稿专用邮箱：gp2008@vip.sina.com

网 址：http://www.gpxygpfx.com

