

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.04.001

EVAC/PPF/石墨烯复合材料的制备与性能^{*}

陶宇^{1,2}, 翁亚楠¹, 银强¹, 甘国民¹, 王标兵^{1,2}

(1. 常州大学材料科学与工程学院, 江苏常州 213164; 2. 江苏省光伏科学与工程协同创新中心, 江苏常州 213164)

摘要: 采用熔融和溶液共混相结合的方法制备了乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVAC)/萜烯酚醛树脂(PPF)/石墨烯复合阻尼材料。通过动态热机械分析仪、电子万能试验机和热重分析仪研究了复合材料的阻尼性能、力学性能和热稳定性。结果表明,随着PPF用量的增加,复合材料的玻璃化转变温度(T_g)逐渐提高,损耗角正切值($\tan\delta$)峰值位置向常温区域移动,且峰值大幅提升,峰宽拓宽明显。添加40% PPF时,复合材料的拉伸强度与断裂伸长率得到了大幅度的提升,分别提高了176.1%和83.9%。随着石墨烯添加量增加,复合材料的 $\tan\delta$ 呈增大趋势, T_g 也随之升高;当石墨烯添加量为0.6%时, $\tan\delta$ 峰值达到最大值。

关键词: 乙烯-乙酸乙烯酯共聚物; 萜烯酚醛树脂; 石墨烯; 阻尼材料

中图分类号: TQ322.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)04-0001-06

Preparation and Properties of EVAC/Terpene Phenol Resin/Graphene Composites

Tao Yu^{1,2}, Weng Yanan¹, Yin Qiang¹, Gan Guomin¹, Wang Biaoqing^{1,2}

(1. School of Material Science and Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China;

2. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Photovoltaic Science and Engineering, Changzhou 213164, China)

Abstract: By adopting the combination of melting and solution mixture method, ethylene-vinyl acetate copolymer (EVAC) / terpene phenolic resin (PPF) / graphene composite damping materials were prepared. The damping properties, mechanical properties and thermal stability of composites were studied through dynamic mechanical analysis measure machine, electro-mechanical universal testing machine and thermal analyzer respectively. The results show that with the dosage of PPF increases, the glass transition temperature (T_g) of the composites improves gradually, the location of the $\tan\delta$ peak value moves to the normal temperature area, the peak value increases and the peak width is broadened significantly. When adding 40% of PPF, the mechanical properties of composites are greatly improved, the tensile strength and elongation at break are increased by 176.1% and 83.9%. As graphene content increases, the $\tan\delta$ of the composites shows a trend of increase, T_g also will increase. When the graphene content is 0.6%, the peak value of $\tan\delta$ reaches the maximum.

Keywords: EVAC; terpene phenolic resin; graphene; damping material

乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVAC)是一种无规共聚物,其玻璃化转变温度(T_g)在 -20°C 左右,并且在 60°C 左右具有一个结晶熔点^[1]。由于在EVAC的 T_g 和结晶熔点温度之间有一个阻尼平台,因此常被用做阻尼材料。但是EVAC阻尼系数相对较低,通常采用云母、蒙脱土等无机填料来对其进行改性^[2-3],但是随着无机填料的添加,材料的力学性能下降,限制了阻尼性能的大幅提升。萜烯酚醛树脂(PPF)是用萜烯对酚醛树脂进行烷基化改性的产物,它是用低温催化的方法聚合而制成的^[4],是一种淡黄色玻璃状透明固体树脂,软化点在 $70\sim 150^\circ\text{C}$ ^[5]。其分子侧链含有极性烷基,具有较高的阻尼峰值,但是其温域比较窄且位于高温区,超过了一般使用范

围。因此笔者将EVAC与PPF进行共混改性来调控阻尼峰的位置,拓宽其使用范围。石墨烯是一种新型二维结构的碳材料,在物理、化学、生物和材料科学领域^[6-8]已经吸引了相当多的研究兴趣。研究发现,由于石墨烯具有超高的径厚比,其在微观结构上可观察到明显的褶皱和蜷曲,而且石墨烯与石墨烯之间大面积的摩擦与相对滑移变形能够产生大量能量消耗,石墨烯与聚合物之间的摩擦也能产生能量耗散。A. Agarwal等^[9]采用纳米动态机械分析

^{*} 国家自然科学基金项目(51303016),江苏省产学研前瞻性项目(BY2015027-02)

联系人: 陶宇,副研究员,博士,主要研究方向为聚合物基石墨烯复合材料

收稿日期: 2017-01-19

的方法研究了石墨烯的黏弹阻尼性能,发现石墨烯的黏弹阻尼性能比二氧化硅、石墨更加优异,并且发现10层石墨烯比5层石墨烯具有更高的损耗因子。

笔者采用多层石墨烯和PPF来改性EVAC制备阻尼复合材料,考察了石墨烯和PPF含量对复合材料阻尼性能、力学性能和热稳定性的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

EVAC: 其中乙酸乙烯酯含量为18%,熔体流动速率约为2.8 g/10 min,扬子石化-巴斯夫有限责任公司;

PPF: SYLVARES™ TP 2040HM,软化点125℃,美国Arizona Chemical公司;

二甲苯: 分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司;

水合肼: 分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

氧化石墨烯(GO): Hummers法制得,自制。

1.2 仪器及设备

实验型密炼机: XM-0.2L-KA型,常州苏研科技有限公司;

平板硫化机: XLB-D型,常州市第一橡胶设备厂;

万能拉伸试验机: WDT-10KN型,深圳凯强利试验仪器有限公司;

热重(TG)分析仪: TG Q50型,美国TA公司;

动态热机器分析(DMA)仪: DMA8000型,美国PE公司;

超声波清洗仪: KQ-50DE型,昆山超声仪器有限公司;

原子力显微镜(AFM): Dimension Edge型,德国Bruker仪器有限公司。

1.3 试样制备

(1) 石墨烯的制备。

将采用Hummers法制备得到的GO在水中超声分散1 h,配置成GO水溶液。加入水合肼,比例为0.1 g GO/1 mL水合肼,在100℃下反应24 h。将得到的产物水洗过滤5次,最后得到石墨烯。

(2) EVAC/PPF复合材料的制备。

采用熔融法制备EVAC/PPF复合材料。将EVAC颗粒与PPF颗粒按不同配比于100℃下在密炼机中密炼10 min,使EVAC与PPF均匀混合,转速为30 r/min,其中EVAC与PPF配比分别为80/20,70/30,60/40。密炼均匀后,将一定量混炼料倒入模具中,在平板硫化机上于温度100℃、表

压15 MPa热压成型,之后冷压至室温,裁样制得EVAC/PPF复合材料。

(3) EVAC/PPF/石墨烯复合材料的制备。

采用溶液复合法制备EVAC/PPF/石墨烯复合材料。首先将上述制得的EVAC/PPF复合材料投入装有适量二甲苯溶剂的三口烧瓶中,于油浴100℃下搅拌,直至完全溶解;取一定质量的石墨烯粉末,加入二甲苯溶液,超声震荡1.5 h;向三口烧瓶中加入上述方法制备的含有不同质量浓度石墨烯的二甲苯溶液,机械搅拌,分散20 h,其中复合材料中石墨烯的质量浓度分别为0.3%,0.6%和0.9%;而后在得到的溶液中迅速加入无水乙醇,产生絮状沉淀,同时用无水乙醇继续洗涤3~5次,过滤去除二甲苯,干燥得到分散均匀的EVAC/PPF/石墨烯复合材料,最后将充分干燥的复合材料用平板硫化机进行制样。

1.4 性能测试及表征

石墨烯的AFM表征: 将2 mg石墨烯分散在10 mL甲苯中,超声分散10~15 min,然后将石墨烯甲苯溶液均匀分散旋涂到AFM成像的硅衬底上,采用轻敲模式进行测试,观察石墨烯厚度与层数。

拉伸性能测试: 按照标准ASTM D412,采用电子拉力试验机测试复合材料的拉伸性能,拉伸速率50 mm/min。

热稳定性分析: 使用TG分析仪测得材料失重与温度之间的函数曲线图,从而分析复合材料的热稳定性能。升温速率5℃/min,在氮气气氛下测定,测试温度范围为35~700℃。

动态力学分析: 通过DMA测试材料的损耗角正切($\tan \delta$),即材料的阻尼因子^[10]。损耗峰相对应的温度就是材料的 T_g ^[11-12]。采用压缩模式,测试了复合材料在不同温度、频率下阻尼因子的变化。

2 结果与讨论

2.1 AFM分析

图1为石墨烯的AFM图像。可以看出,石墨烯片层长度和宽度约为5 μm,厚度约为2.2 nm。分析可知此石墨烯片为低层石墨烯(低于10层),这增加了石墨烯层与层之间的相互摩擦,增加了能量的损耗。因此选择这种低层数的石墨烯作为EVAC的阻尼改性材料。

2.2 EVAC/PPF复合材料的阻尼性能

图2为纯EVAC以及不同配比EVAC/PPF复合材料的 $\tan \delta$ 随温度的变化曲线,测试频率1 Hz。

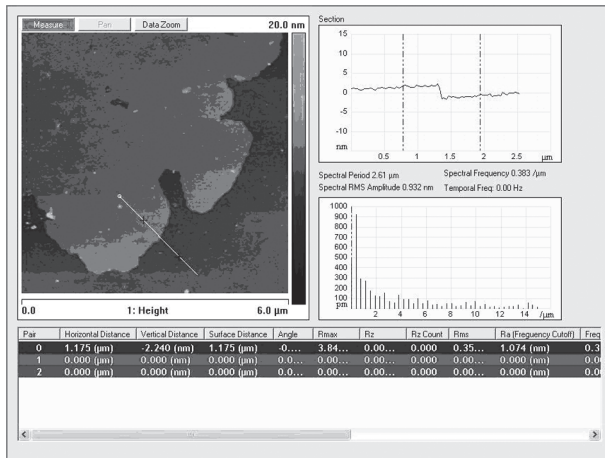
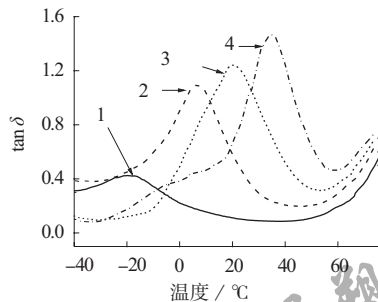


图1 石墨烯 AFM 图像和石墨烯厚度



EVAC/PPF 比例: 1—100/0; 2—80/20; 3—70/30; 4—60/40

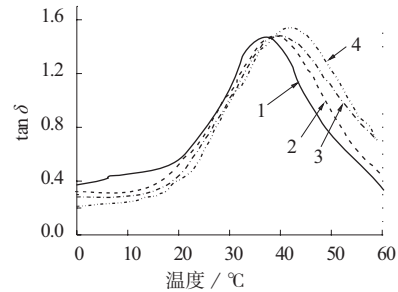
图2 EVAC/PPF 复合材料的 $\tan \delta$ -温度曲线

从图中可以看出,纯 EVAC 在 -18.5°C 处有一个阻尼峰,峰值为 $0.42 (>0.3)$,说明在其 T_g 附近, EVAC 具有良好阻尼性能^[13]。但是在材料的正常使用温度范围内 ($0 \sim 60^{\circ}\text{C}$),纯 EVAC 的阻尼性能就比较低。与 EVAC 相比, EVAC/PPF 复合材料显示出更高的 $\tan \delta$ 峰值, T_g 更接近现实使用温度,更高的和更宽的有效阻尼温域 ($\tan \delta \geq 0.3$)。随着 PPF 含量的增加,复合材料的 T_g 逐渐向常温区域移动,并且 $\tan \delta$ 峰值也逐渐增大。PPF 含量为 20% 时, $\tan \delta$ 峰的位置从 -18.5°C 提升到 6.3°C ,峰值也从 0.42 提升到了 1.10 ,增幅达到 162%。当 PPF 含量为 30%,复合材料的 T_g 提升到了 20°C , $\tan \delta$ 峰值为 1.24 。这时常温区域内的阻尼因子都超过了 0.3 ,温域得到了极大的拓宽,并且使得材料在正常使用温度范围内都具有优良的阻尼效果。当 PPF 含量为 40%,复合材料的 T_g 为 34.5°C , $\tan \delta$ 峰值更是达到 1.47 。

2.3 频率对 EVAC/PPF 复合材料阻尼性能的影响

图 3 示出不同频率下 EVAC/PPF 复合材料的阻尼性能,其中 EVAC/PPF 比例为 60/40。由图 3 可看出,在不同频率下 EVAC/PPF 复合材料的

$\tan \delta$ 也会出现不同的变化。在复合材料的 T_g (约 40°C) 以下时,材料的 $\tan \delta$ 随频率的升高而减小。随着温度的升高这种变化又会发生改变,当温度上升到 T_g 以上时,材料的 $\tan \delta$ 则随频率的升高而增大。同时随着频率的上升 $\tan \delta$ 峰值有所增大,并且 T_g 会向高温位置偏移。



频率: 1—10 Hz; 2—20 Hz; 3—30 Hz; 4—40 Hz

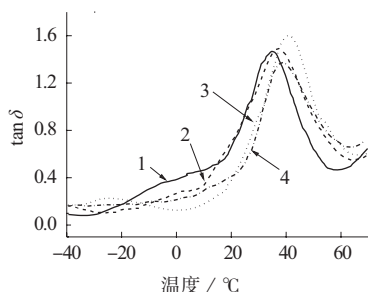
图3 不同频率下 EVAC/PPF 复合材料的阻尼性能

上述这种现象说明频率的改变是影响材料的 $\tan \delta$ 大小,并且这种影响在材料的玻璃化转变前后发生了变化,这是由于高分子链段的运动规律所决定的。当温度低于 T_g ,高聚物处于玻璃态,缺少空间对分子链进行调整,分子链和链段被冻结,使得运动困难。根据时温等效原理,此时材料在低温下的行为相当于高频下的行为。如果对材料施加力的频率高,则意味着外界力的作用时间短,材料的松弛行为跟不上外界力的变化,损耗模量比较小,从而表现出比较低的 $\tan \delta$ 。当温度高于 T_g ,处于材料的高弹态,高分子链段运动相对容易,松弛行为时间短且跟得上外界力的变化。如果此时对材料施加高频的力,松弛行为跟得上外界力的变化,动态力学损耗大, $\tan \delta$ 值高。在玻璃化转变区域,分子链段克服环境黏性运动消耗能量,更高的频率意味着更多的能量损耗, $\tan \delta$ 值有所升高。随着施加的频率升高,作用力时间缩短,聚合物链段响应作用力的变化则需要更多的能量,因此 T_g 就会向着高温方向偏移。

2.4 EVAC/PPF/石墨烯复合材料的阻尼性能

图 4 示出不同石墨烯含量 EVAC/PPF/石墨烯复合材料的阻尼性能,其中 EVAC/PPF 比例为 60/40,测试频率为 1 Hz 。由图 4 可看出,石墨烯添加量为 0%,0.3%,0.6%,0.9%,对应的 $\tan \delta$ 峰值分别为 $1.47, 1.49, 1.60, 1.38$ 。可见,石墨烯的添加有助于提高复合材料的阻尼性能。当添加量为 0.6% 时, $\tan \delta$ 达到最大值。这是由于石墨烯极高的比表面积所引起石墨烯与石墨烯、石墨烯与聚合

物链段之间的摩擦,增加了能量的损耗,提高了损耗模量。当石墨烯的添加量继续增加,石墨烯在聚合物基体中不能很好地分散产生团聚,因此导致复合材料阻尼性能下降。此外, $\tan \delta$ 的峰值温度即对应了该材料的 T_g , 随着石墨烯的添加,使得复合材料的 T_g 向更高的温度偏移。石墨烯质量分数为 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9%, 复合材料的 T_g 分别对应为 34.6℃, 37.5℃, 40.7℃, 38.5℃。随着石墨烯的添加,层状石墨烯的存在会阻碍 EVAC/PPF 链段的运动,这是由于层状石墨烯在聚合物基体中运动能力较差而使得复合材料分子链运动变困难,从而导致材料的 T_g 升高。



石墨烯含量: 1—0; 2—0.3%; 3—0.6%; 4—0.9%

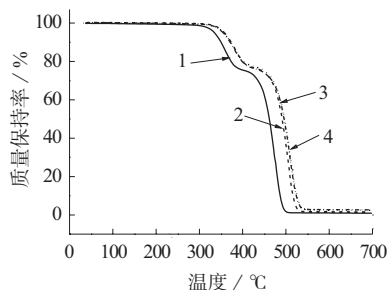
图4 不同石墨烯含量复合材料的阻尼性能

2.5 EVAC/PPF/石墨烯复合材料的热稳定性

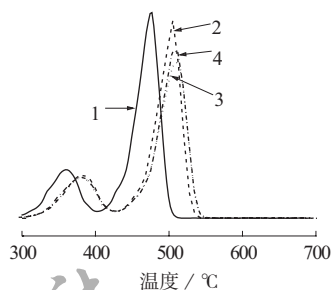
图5给出了EVAC/PPF/石墨烯复合材料的TG和微分热重(DTG)曲线。可以看出石墨烯的加入提升了复合材料的热稳定性。通过对图5曲线进行分析,得到了质量损失10%和50%时所对应的温度(分别表示为 $T_{10\%}$ 和 $T_{50\%}$)、质量损失初始温度 (T_{onset})^[14]、最大分解速率时的温度 (T_p), 相关数据见表1。由表1可看出, 0.3% 石墨烯的加入,使得复合材料的 $T_{10\%}$ 由 348.6℃ 升高到了 370.4℃, 提高了 21.8℃, $T_{50\%}$ 则提高了 29.1℃。当石墨烯添加量为 0.6%, T_{onset} 和 T_p 则分别提高了 18.7℃ 和 34.1℃。由此可以证明, 石墨烯的加入,使复合材料的热稳定性得到了明显的提高。分析其原因,主要是分散在聚合物基体中的石墨烯片层具有高的各向异性,可以作为抑制气体小分子扩散的屏障,同时也可以阻挡外部热量进入材料内部^[15]。

2.6 复合材料的力学性能

图6为EVAC/PPF复合材料的力学性能。由图6可看出, PPF改性EVAC,使得复合材料的力学性能有了很大提高。当EVAC/PPF为100/0, 80/20, 70/30, 60/40, 所对应的拉伸强度分别



(a)



(b)

a—TG 曲线; b—DTG 曲线

石墨烯含量: 1—0; 2—0.3%; 3—0.6%; 4—0.9%

图5 EVAC/PPF/石墨烯复合材料的TG和DTG曲线

表1 EVAC/PPF/石墨烯复合材料热稳定性分析数据

石墨烯含量/%	$T_{10\%}/^{\circ}\text{C}$	$T_{50\%}/^{\circ}\text{C}$	$T_{onset}/^{\circ}\text{C}$	$T_p/^{\circ}\text{C}$
0	348.6	461.1	330.0	475.8
0.3	370.4	490.2	345.3	506.0
0.6	367.1	494.5	348.7	509.9
0.9	369.6	494.3	347.8	507.9

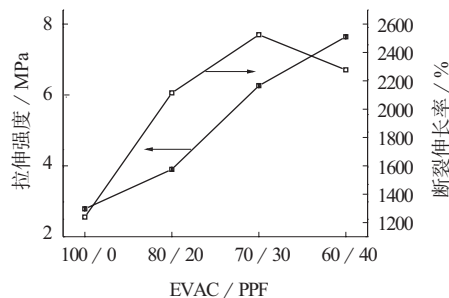


图6 EVAC/PPF复合材料的力学性能

为 2.80, 3.93, 6.33, 7.73 MPa, 断裂伸长率分别为 1238%, 2115%, 2525%, 2277%。随着 PPF 添加量的增加,复合材料的力学性能逐渐提高,当 PPF 含量为 40% 时,拉伸强度和断裂伸长率分别提升了 176.1% 和 83.9%。PPF 侧链含有大量极性烷基,能与 EVAC 分子链很好地结合,提升材料的力学性能。

图7为EVAC/PPF/石墨烯复合材料的力学性能。可以发现石墨烯加入之后,起到很明显的增强作用。随着石墨烯含量的增加,复合材料的拉伸强度逐渐增大,这是由于少量的石墨烯能够在聚合

物基体中分散良好,从而使材料的力学性能增强。当石墨烯含量为 0.6% 时,复合材料的拉伸强度提升最大,提高了 5.7%。但是当石墨烯含量超过 0.6%,拉伸强度又有所下降,主要原因在于,当石墨烯添加量较高时,其在复合材料中会出现团聚以及孔洞等缺陷,从而造成强度的下降。同时可以看到,随着石墨烯的添加,复合材料的断裂伸长率一直处于下降的趋势,说明石墨烯含量的提升会使聚合物基体材料的韧性下降^[16-17]。

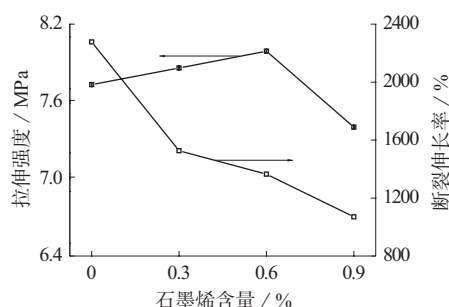


图7 EVAC/PPF/石墨烯复合材料力学性能

3 结论

(1)DMA 分析表明,PPF 改性 EVAC,以及石墨烯的添加,能够有效提升复合材料的阻尼性能,可使得复合材料在常温区域(0~60℃)的 $\tan\delta$ 都超过 0.3,峰值最大达到 1.6,大大提升了复合材料的阻尼性能以及使用温度范围。不同频率下复合材料的 $\tan\delta$ 不同,说明复合材料在某些频率范围内能够达到最佳阻尼效果。

(2)TG 分析表明,石墨烯能够提升复合材料的热稳定性能。加入 0.3% 的石墨烯,使得复合材料的 $T_{10\%}$ 提高了 21.8℃, $T_{50\%}$ 则提高了 29.1℃;加入 0.6% 的石墨烯,热稳定性提升更加明显, T_{onset} 和 T_p 分别提高了 18.7℃和 34.1℃。

(3)力学性能分析表明,PPF 能极大地改善 EVAC 的力学性能,当 PPF 含量为 40% 时,拉伸强度和断裂伸长率分别提升了 176.1% 和 83.9%。

参考文献

- [1] Paulo J, Soares B G. The effect of mercapto-modified EVA on rheological and dynamic mechanical properties of NBR / EVA blends[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2002, 84(12): 2 335–2 344.
- [2] 沈效峰, 钱钟种, 张伟安. 熔融法制备 EVA / OMMT 纳米复合材料及其热性能和动态力学性能[J]. 应用化学, 2004, 21(10): 1 042–1 045.

Shen Xiaofeng, Qian Zhongzhong, Zhang Weian. Preparation of EVA / OMMT nanocomposites by melting method and its thermal

properties and dynamic mechanical properties[J]. Chinese Journal of Applied Chemistry, 2004, 21(10): 1 042–1 045.

- [3] 张诚, 陈杰, 贺攀. Mica-EVA-AR 弹性体复合材料动态力学性能[J]. 复合材料学报, 2010, 27(6): 53–57.
- Zhang Cheng, Chen Jie, He Pan. Dynamic mechanical properties of Mica-EVA-AR composites[J]. Acta Materiae Compositae Sinica, 2010, 27(6): 53–57.
- [4] 林中祥, 刘立梅. 萘烯酚醛树脂增粘剂的研究进展[J]. 生物质化学工程, 1998(1): 12–13.
- Lin Zhongxiang, Liu Limei. Research progress of terpene phenolic resin tackifier[J]. Biomass Chemical Engineering, 1998(1): 12–13.
- [5] 胡元丽, 徐峰. 蒎烯树脂对 EVA(树脂)热熔胶性能的影响[J]. 粘接, 2006, 27(3): 23–24.
- Hu Yuanli, Xu Feng. Effect of pinene resin on properties of EVA hot melt adhesive[J]. Adhesion in China, 2006, 27(3): 23–24.
- [6] Novoselov K S, Geim A K, Morozov S V, et al. Electric field effect in atomically thin carbon films[J]. Science, 2004, 306: 666–669.
- [7] Jung J H, Cheon D S, Liu F, et al. A graphene oxide based immune-biosensor for pathogen detection[J]. Angewandte Chemie International Edition, 2010, 49(33): 5 708–5 711.
- [8] Loh K P, Bao Q, Ang P K, et al. The chemistry of graphene[J]. Journal of Materials Chemistry, 2010, 20(12): 2 277–2 289.
- [9] Lantini D, Das S, Agarwal A, et al. Unfolding the damping behavior of multilayer graphene membrane in the low-frequency regime[J]. ACS Nano, 2012, 6(5): 3 992–4 000.
- [10] 杨建. 动态力学分析及在高分子研究中的应用[J]. 中国塑料, 1989(4): 80–95.
- Yang Jian. Dynamic mechanical analysis and its application in polymer research[J]. China Plastics, 1989(4): 80–95.
- [11] 戴德沛. 阻尼技术的工程应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1991: 22–23.
- Dai Depei. Engineering application of damping technology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1991: 22–23.
- [12] Mousa A, Heinrich G, Gohs U, et al. Application of renewable agro-waste-based olive pomace on the mechanical and thermal performance of toughened PVC[J]. Polymer-Plastics Technology and Engineering, 2009, 48(10): 1 030–1 040.
- [13] 李亦东, 于翹. 阻尼结构与高聚物阻尼材料[J]. 材料科学与工程, 1995(2): 1–13.
- Li Yidong, Yu Qiao. Damping structure and polymer damping material[J]. Journal of Materials Science and Engineering, 1995(2): 1–13.
- [14] Potts J R, Dreyer D R, Bielawski C W, et al. Graphene-based polymer nanocomposites[J]. Polymer, 2011, 52(1): 5–25.
- [15] Kuila T, Bose S, Hong C E, et al. Preparation of functionalized graphene / linear low density polyethylene composites by a solution mixing method[J]. Carbon, 2011, 49(3): 1 033–1 037.
- [16] Kim H, Abdala A A, Macosko C W. Graphene / polymer nanocomposites[J]. Macromolecules, 2010, 43(16): 6 515–6 530.

[17] Sae-oui P, Sirisinha C, Thepsuwan U, et al. Dependence of mechanical and aging properties of chloroprene rubber on silica

and ethylene thiourea loadings[J]. European Polymer Journal, 2007(1):185-193.

巴斯夫携手 CHINAPLAS 国际橡塑展展示智能生活创新解决方案

“CHINAPLAS 2017 国际橡塑展”同期活动——“设计 x 创新”将于 2017 年 5 月 16 至 19 日在广州·琶洲·中国进出口商品交易会展馆 11.2A41 展台举行。作为 CHINAPLAS 的重磅级保留节目,活动旨在推动优秀产品设计与创新成果转化。在 2017 年的“设计 x 创新”活动中,巴斯夫与 CHINAPLAS 将更进一步展示改善智能生活的非凡产品原型。这些原型均是由顶级设计师和品牌商联合开发,并由巴斯夫辅助开发及提供先进材料。这些共创项目被称为“塑”三角 (TRIO),以体现巴斯夫、设计师和品牌商的合作。

此外,融入交互虚拟和增强现实技术的展台设计将提升访客的参观体验,帮助观众更加直观地了解创新材料如何改善产品设计以及功能性。



智能生活创新成果涌现

在“设计 x 创新”活动上,将展示一系列面向智能生活的创新成果,它们在满足法规要求的同时,还顺应了市场趋势,例如满足低挥发性的有机化合物、提高运输燃料效率、满足消费品个性化、推进基础设施建设的可持续性以及发展物联网等的需求。

RN30 作为一款新型概念汽车,针对赛车跑道而设计,将在活动中闪耀登场。RN30 是融合了来自化工行业的核心解决方案、特定的空气动力学设计和高性能专业技术的杰出代表。

RN30 具有赛车重心低、质量高和重量轻的特点。“设计 x 创新”将这款赛车从赛道上搬到了活动现场,观众将可看到为车身外板开发的 Elastolit® 硬质整皮泡沫和反应注射成型 (RIM) 系统。它具有出众的流动性,有助于完成最富挑战性的设计任务,比如 RN30 的挡泥板和扰流板。此外, RN30 的后备箱底板采用了半结构性夹层解决方案,大大减轻了重量,并提高了生产过程的效率。RN30 上采用了膨胀型热塑性聚氨酯,其所具有的长效耐久性与出众柔韧度,与弹性涂层结合,用作 RN30 防滚杆的垫料,以提高极速驾驶中的安全系数。

RN30 是由化工行业翘楚——巴斯夫和现代汽车公司共



同开发的创新成果,探索了巴斯夫的创新轻质材料,并将其用于高性能汽车制造的替代方案上。防滚杆的垫料使用了巴斯夫 Infinergy®, 汽车座椅则采用巴斯夫的热塑性聚氨酯 (TPU) Elastollan® 制作而成,不仅高度耐磨,而且能帮助制造商满足汽车座椅和家具等应用中严格的挥发性有机化合物 (VOC) 标准。

巴斯夫在“CHINAPLAS 2016 国际橡塑展”上启动的“爱设计,爱生活”设计大赛两款获奖作品将于今年国际橡塑展首次公开亮相,以展示先进材料如何为设计师提供创新灵感。

集休闲椅和床两种功能于一体的气泡家具采用了充气式内芯结构。该设计采用了巴斯夫耐用性热塑性聚氨酯 Elastollan®, 可承受日常生活中的磨损和撕裂考验。用于合成革的巴斯夫 Haptex® 创新聚氨酯解决方案被用作衬垫材料,可提供优质的触感。

采用巴斯夫发泡性热塑性聚氨酯 Infinergy® 制造的哑铃型健身器材可以在俯卧撑时使用。得益于材料卓越的韧性、拉伸强度和弹性,避免了地板的损坏风险。

在“CHINAPLAS 2017 国际橡塑展”上,参观者还将体验到其它由巴斯夫 designfabrik® 设计咨询中心提供设计灵感并采用巴斯夫先进材料实现的创新设计,如 Team UP 座椅。该产品由巴斯夫与 ITO Design 和 Interstuhl 专门为现代办公环境制造,从脚轮到垫衬共采用了 20 种不同的材料。一同展出的还有葡萄科技的 Pai Band 儿童成长手环。该产品采用巴斯夫高性能热塑性聚氨酯 (TPU) Elastollan 制造,具有优异的舒适性和耐用性。

巴斯夫凭借在化学领域的专长和先进科技,不断成就现代和可持续的生活。在 CHINAPLAS 期间,巴斯夫将展示 ecovio® 制成的可堆肥购物袋, ecovio® 是巴斯夫经认证的含生物基成分可堆肥聚合物。该款购物袋为客户提供了额外的优势。它们不仅非常结实,可作为购物袋反复使用,最后还可用于收集有机垃圾。不论是 ecovio® 购物袋还是有机关圾袋,都可以用于厨余垃圾的卫生收集,并一起转化为堆肥,从而杜绝了难闻的臭味和害虫的孳生。(雅式)