

PEG/活性炭颗粒相变材料的制备及其性能^{*}

陈立贵 王 忠 付 蕾 王 锋

(陕西理工学院材料科学与工程学院, 汉中 723003)

摘要 以活性炭颗粒(ACG)为吸附增强材料、聚乙二醇(PEG)为相变材料,采用物理共混法制备了PEG/ACG固-固相变材料。用扫描电子显微镜、差示扫描量热仪、高温综合热分析仪对相变材料进行了表征。结果表明,当ACG质量分数高于15%时,相变材料宏观上表现为固-固相变;加入ACG,可提高材料的热稳定性。

关键词 聚乙二醇 活性炭颗粒 相变材料

目前,在高分子固-固相变材料的制备^[1-4]中,人们主要是通过接枝共聚和共混两种方法进行。共混法以其制备工艺简单、成本较低、无污染,后续成型方法容易实现,很有希望制备成各种形状、规格的制品等优点,正展示着诱人的应用前景。在前期工作中,笔者制备了高密度聚乙烯/活性炭固-固相变材料^[5],但相变温度较高,因而应用受到一定限制。聚乙二醇(PEG)相变温度较低,相变焓较高,同时也具有良好的加工性能^[6-7]。笔者应用物理吸附原理,以PEG为相变材料、活性炭颗粒(ACG)为吸附材料,通过共混法制备出一种相变温度较低的固-固相变储能材料,以期适应不同的应用场合。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PEG:化学纯,重均相对分子质量10 000,国药集团化学试剂有限公司;

ACG:化学纯,天津市天达净化材料精细化工厂。

1.2 仪器、设备

微处理控制熔体流动速率(MFR)仪:SRZ-400C型,长春市智能仪器设备有限公司;

差示扫描量热(DSC)仪:CDR-4P型,上海精密科学仪器有限公司;

高温综合热分析仪:ZRY-2P型,上海精密科学仪器有限公司;

电热鼓风干燥箱:上海实验仪器厂有限公司;

扫描电子显微镜(SEM):JSM-6390LV型,日本电子株式会社。

1.3 PEG/ACG复合材料的制备

将PEG和ACG按一定配比进行配料。将MFR仪开启并将温度调至60℃,然后将每组配料分批次加入MFR仪挤出样条,再将样条破碎并加入MFR仪重新挤出,重复操作5次即可制得PEG/ACG复

合材料。其中ACG的质量分数分别为5%、10%、15%、20%、25%。

1.4 性能测试

样品表面喷金处理后,采用SEM进行断面形貌观察;

采用DSC仪测定共混物的相变温度和相变焓,氮气流速为40 mL/min,升温范围为室温至100℃,升温速率为10℃/min,试样量为3~10 mg;

采用高温综合热分析仪对PEG/ACG复合材料进行热稳定性分析,氮气流速为40 mL/min,升温范围为室温至600℃,升温速率为10℃/min,试样量为8~15 mg。

2 结果与讨论

2.1 SEM分析

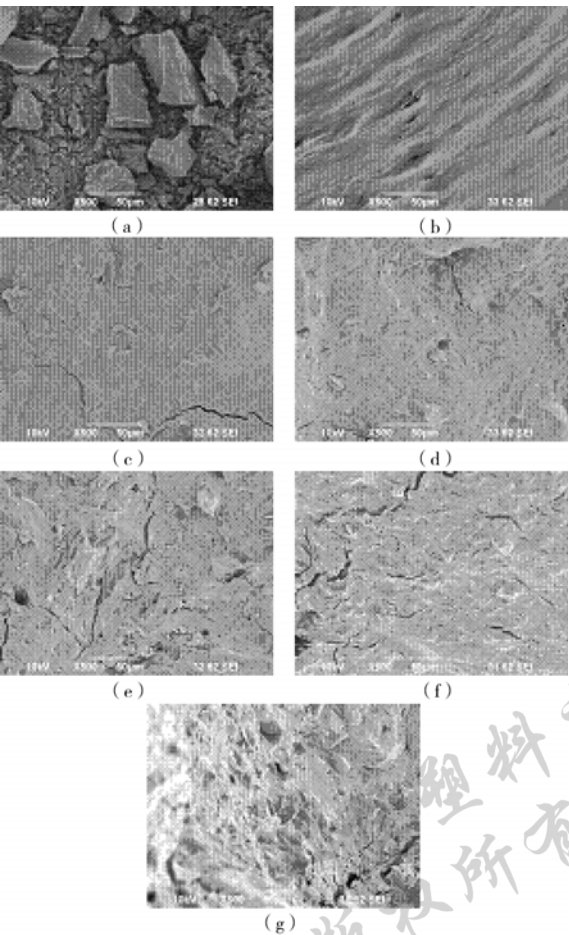
图1为PEG、ACG及PEG/ACG复合材料断面的SEM照片。从图1可知,随着ACG用量的增加,断面越来越粗糙,ACG被基体包覆明显,表明基体中ACG显著增加,且与基体结合牢固,起到了骨架支撑作用;虽然活性炭存在团聚现象,但共混后无论PEG与ACG的配比如何,其混合都是较均匀的。

2.2 PEG/ACG复合材料的相变行为

表2、图2为具有不同ACG含量的复合材料的宏观相变性能。从表2可以看出,ACG的质量分数小于15%时,宏观上将会发生固-液相变,宏观相变性能最好的为ACG质量分数为15%时的复合材料。PEG作为相变功能基团进行储存和释放能量,其结构简单,容易结晶且具有较大的相变焓;活性炭用作骨架材料支撑整个材料的结构,其性能稳定,在PEG的相变过程中能保证良好的力学强度。当ACG质量分数大于等于15%时,虽然PEG仍发生

^{*} 陕西省教育厅省级重点实验室重点科研计划项目(09JS044)

收稿日期:2010-11-20

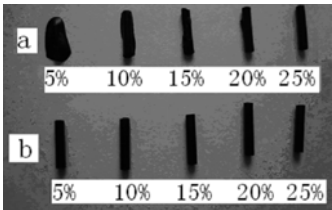


a—ACG; b—PEG; c—5% ACG; d—10% ACG;
e—15% ACG; f—20% ACG; g—25% ACG

图 1 PEG、ACG 及其复合材料断面的 SEM 照片

表 2 不同 ACG 含量的复合材料宏观相变行为

ACG 的质量分数 / %	宏观相变行为
5	宏观变形严重, 不能保持固态
10	有一定变形, 基本能保持固态
15	有轻微变形, 基本保持原样
20	几乎不变形, 保持原样
25	不变形, 保持原样



a—宏观相变实验后的 PEG/ACG 试样; b—PEG/ACG 原试样

图 2 不同 ACG 含量复合材料的宏观相变行为

固-液相变, 但复合材料在相变过程中从宏观上表现为固-固相变。实验还发现, 复合材料在相变温度以下为黑色、坚硬而较脆的固体, 在相变温度以上无任何液态物质出现, 且质量及形状保持不变, 证明

该材料为固-固相变材料。

2.3 PEG/ACG 复合材料的储热性能分析

表 3 示出纯 PEG 及不同 ACG 含量的 PEG/ACG 复合材料的 DSC 数据。从表 3 可以看出, 随着复合材料中 ACG 含量的增加, 相变焓逐渐降低。其原因可能为随着 ACG 含量的增加, 其吸附作用增强, 影响 PEG 晶体排列的规整性, 导致 PEG 结晶度降低, 从而使相变焓降低; 随着 ACG 含量的增加, 单位质量复合材料中 PEG(相变主材料) 将减少, 导致相变焓降低。PEG/ACG 复合材料相变特性对其组分是敏感的, 改变复合材料中 ACG 的含量, 可获得不同相变焓的复合材料。

表 3 纯 PEG 及不同 ACG 含量的 PEG/ACG 复合材料的 DSC 数据

项 目	ACG 的质量分数 / %					
	0	5	10	15	20	25
相变焓 / J · g ⁻¹	310.54	243.25	233.75	221.66	210.25	186.13
相变温度 / °C	69.6	70.5	70.2	69.9	69.6	69.6

2.4 热失重(TG)分析

图 3 为纯 PEG 及 PEG/ACG 复合材料的 TG 曲线。

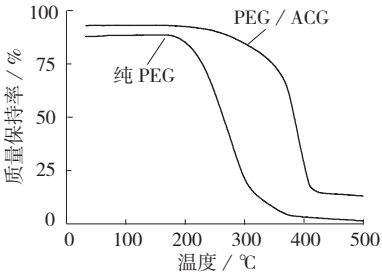


图 3 纯 PEG 及 PEG/ACG 复合材料的 TG 曲线

从图 3 可以看出, 纯 PEG 在 200℃开始失重, 而主要失重峰是在 250℃左右, 在 375℃时, 失重率达到最大值。PEG/ACG 复合材料开始失重时的温度为 265℃左右, 较纯 PEG 的初始失重温度高, 在 420℃时, 失重率达到最大值。其原因是 ACG 表面疏松多孔, 通过范德华力的作用吸附其表面的分子、原子等小分子; 同时 ACG 表面存在各种功能基团, 当 PEG 在高温下分解为 CO₂时, ACG 表面的碱性基团对其进行化学吸附, 使其逸出的速度大大下降, 推迟了其失重的时间, 只有当温度升到更高时, CO₂分子才能克服这种作用力, 逃逸出 ACG 的孔隙。由此可见, PEG/ACG 复合材料是比纯 PEG 热稳定性更好的网状复合相变材料。

3 结论

(1) 以 PEG 和 ACG 为主要原材料, 采用共混法制备了 PEG/ACG 固-固相变材料, 复合材料中

PEG、ACG 之间混合均匀,结合牢固。

(2) 当复合材料中 ACG 质量分数大于等于 15% 时,复合材料宏观上表现为固-固相变;否则宏观上表现为固-液相变。

(3) ACG 可提高 PEG 的热稳定性。

参考文献

- [1] 赵建国,郭全贵,高晓晴.石蜡/膨胀石墨相变储能复合材料的研制[J].新型炭材料,2009,24(2):114-118.
- [2] 周晓明.PEG/PVA 高分子固-固相变储能材料的制备[J].合成树脂及塑料,2009(3):29-32.

- [3] 郭静,李楠,徐德增.形态稳定相变材料聚乙二醇/聚酰胺共混物的制备及性能[J].高分子材料科学与工程,2009,25(5):161-164.
- [4] 丁永红,俞强.交联聚乙烯/石蜡复合相变储能材料的研究[J].中国塑料,2008,22(1):20-24.
- [5] 王忠,陈立贵.HDPE/活性炭颗粒相变材料的制备及其性能研究[J].材料导报,2009,23(1):34-36.
- [6] 杨美娟,薛平,张军.聚乙二醇对聚乳酸/热塑性淀粉复合材料性能的影响[J].工程塑料应用,2009,37(12):38-41.
- [7] 方少明,孙彦钊,周立明.TDI/HEMA/PEG 大单体及其聚合物的制备与性能研究[J].工程塑料应用,2010,38(6):24-26.

PREPARATION AND PROPERTIES OF PEG/ACTIVE CARBON GRANULE PHASE CHANGE MATERIALS

Chen Ligui, Wang Zhong, Fu Lei, Wang Duo

(School of Material Science and Engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723003, China)

ABSTRACT The active carbon granule(AGG) was used as absorbing and reinforcing material, and polyethylene glycol as phase change material, the novel solid-solid phase change materials was prepared by using blending method. The composites were characterized by SEM, DSC and TG. The results indicated that the composites showed solid-solid phase change properties on the macrolevel when the weight percent of ACG was higher than 15%. The thermo-stability of phase change materials increased after adding active carbon granule.

KEYWORDS polyethylene glycol, active carbon granule, phase change materials

沙伯基础创新塑料高科技树脂用于 奇瑞 A3CC 双门跑车

奇瑞汽车即将发布的新款 A3CC 双门跑车采用了沙伯基础创新塑料先进的材料解决方案,这款时尚靓丽的新款跑车具有高端设计与实用性能,其前翼子板采用 Noryl GTX 树脂制成,奇瑞因此成为中国首家使用该款树脂的整车厂。用 Noryl GTX 树脂取代车身钢板能帮助奇瑞将翼子板的质量减轻 50% (Noryl GTX 树脂翼子板重 1.37 kg,金属翼子板重 2.80 kg),并且它的低速冲击耐久性更加出色。Noryl GTX 树脂可以与白车身一同在生产线上进行喷涂,无需后续处理,颜色匹配效果佳。此外,这种导电树脂在喷涂前无需前期处理。

这款跑车的加油口盖也是由 Noryl GTX 树脂注塑而成,这个零件原来由供应商成型并喷涂颜色,这可能造成它的颜色与车身颜色不同。而现在这个部件与白车身一同经过整车厂油漆线进行喷涂,这种改良方法可以避免出现质量问题,让外表更为美观。

其轻质的前后保险杠吸能块由 Xenoy 树脂制成,而保险杠防小腿翻转护板则使用了 Stamax 长玻纤增强聚丙烯(LG-FPP)复合材料。这些复合材料达到了欧盟(EU)2003/102/EC Phase II 行人小腿保护要求及欧洲经济共同体(ECE)和美国联邦汽车安全标准(FMVSS)关于低速车辆冲击破坏测试要求的标准。

(工塑网)

巴斯夫扩大在华工程塑料产能

巴斯夫近日在上海宣布,其浦东基地的工程塑料改性装

置产能将在现有年 4.5 万 t 基础上新增 6.5 万 t。该扩建项目一期工程增产 3.9 万 t,预计 2013 年完工;二期工程增产 2.6 万 t,计划于 2015 年完成。该扩建项目耗资逾千万欧元,可提供 50 多个新岗位。届时,巴斯夫在华聚酰胺和聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)工程塑料产能将达 11 万 t,占巴斯夫亚洲总产能的 50% 以上。

由于汽车和电子电气行业的快速发展,2010 年亚洲聚酰胺和 PBT 改性产品的消费量超过了 90 万 t,其中中国消费量占 50%。预计未来 5 年内,亚洲工程塑料市场的年增长率约 8%。

据了解,除浦东基地外,巴斯夫在马来西亚、韩国和印度也设有类似的装置,它们都是巴斯夫全球工程塑料改性装置网络的组成部分。在浦东装置扩建后,巴斯夫在亚洲的工程塑料产品年产量将达到 22 万 t。

(工塑网)

中国塑料餐具出口欧盟将被审查

欧盟食品安全及动物健康常任委员会近日投票通过一项立法议案,将加强对自中国进口的、由聚酰胺和三聚酰胺制成的塑料餐具的检验,欧盟将对来自中国所有批次的塑料餐具进行书面材料审查,并抽取 10% 进行实验室分析。这项提案将于 2011 年 7 月起实施。

另据悉,针对国外对产自中国的塑料餐具的销毁、索赔等技术限制时有发生的情况,国家质量监督检验检疫总局拟准备对进出口食品接触产品企业进行注册备案管理,加强有毒有害物质的控制和监管,以减少生产企业因不了解进口国的要求而造成的质量风险。

(慧聰网)