

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.07.015

自调温相变木塑复合材料挤出工艺与性能研究

张建群¹, 李勇¹, 王书平²

(1. 山东通佳机械有限公司, 山东济宁 272000; 2. 山东非金属材料研究所, 济南 250031)

摘要: 将相变材料引入木塑复合材料中, 研究了复合材料的挤出工艺以及加热和冷却过程中复合材料表面温度随时间的变化关系, 分析得出相变材料的加入减缓了温度的变化速度, 使得木塑复合材料具有储能的作用。

关键词: 相变材料; 木塑复合材料; 挤出; 温度调节

中图分类号: TQ351 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)07-0070-03

Study of Extruding Processing and Regulating Temperature Property of Phase Change Wood Plastic Composites

Zhang Jianqun¹, Li Yong¹, Wang Shuping²

(1. Shandong Tongjia Machinery Co. Ltd., Jining 272000, China; 2. Shandong Nonmetal Material Research Institute, Jinan 250031, China)

Abstract: The phase change material is added into wood plastic composites, the surface temperature change of the composites along with the time during heating and cooling and the extrusion processing were studied. The results can be summarized as follows: the introduction of the phase change material makes the change of the surface temperature slower and the wood plastic composites possess the ability of storing energy.

Keywords: phase change material; wood plastic composite; extrusion; temperature regulation

自20世纪70年代出现了能源危机及大量的能源消耗导致的环境污染和温室效应后, 人们一直在研究高效能源、节能技术、可再生环保型能源、太阳能利用技术等。其中, 相变储能技术^[1]是提高能源利用效率和保护环境的重要技术。

相变材料^[1-2]是指在其物相变化过程中, 可以与外界环境进行能量交换, 从而达到控制环境温度和利用能量的材料。相变材料在特定温度范围内发生相态变化, 在此过程中具有吸收或释放热量的性能。相变材料在相变发生前后温度变化不大, 会形成一个较宽的温度平台, 可以将温度变化维持在一个较小的、使人体感到舒适的范围内^[3]。如果在室内的地板和天花板使用相变材料, 则可将室内温度变化梯度降低到小于5℃的舒适状态。

有资料显示^[5], 建筑领域能源消耗占社会能源总耗量的1/3。提高建筑领域能源使用效率、降低建筑能耗, 对于整个社会节约能源和保护环境都具有显著的经济效益和社会影响。特别是随着高层建筑的快速发展, 大量采用热容比较低的轻质建筑材料, 不利于平抑室内温度波动。而在轻质建筑材料中加入相变材料是解决这一问题的有效方法。因此, 相变材料在建筑节能、新能源利用、环境保护等领域

得到广泛应用, 是近年来能源科学和材料科学领域中一个十分活跃的前沿研究方向^[4]。

笔者在现有植物纤维复合高分子木塑材料^[6]中引入低分子相变材料, 形成一种多组分相变复合材料, 利用该材料的相态变化产生的吸热和放热效应, 保持材料的恒温性, 用于生产节能保温、恒温的家居装饰材料。

1 试验部分

1.1 主要原材料

聚氯乙烯(PVC): 中国石油化工齐鲁分公司;
木粉(125 μm): 山东通佳机械有限公司;
活性CaCO₃: 山东淄博增盛化工有限公司;
发泡剂、发泡助剂: 杭州嘉德超细助剂有限公司;

润滑剂: 山东瑞丰高分子材料股份有限公司;
相变材料: 中国石油化工齐鲁分公司。

1.2 设备及仪器

磨粉机: TJ-M100型, 山东通佳机械有限公司;
高低速混合机: 500/1000型, 山东通佳机械有

联系人: 李勇, 高级工程师, 主要从事塑料机械工业装备研发和高分子加工技术研究

收稿日期: 2015-04-16

限公司;

锥形双螺杆挤出机:65/132型,山东通佳机械有限公司;

木方模具:60×30型,山东通佳机械有限公司;

扫描电子显微镜(SEM):SE3500型,日本日立株式会社。

1.3 工艺流程

首先加入木粉,活性 CaCO_3 ,PVC,发泡剂等原料进行高速混合,其配方如表1所示。接着进行低速混合。然后把混合好的物料通过上料机送至料斗内,在木塑专用螺杆的挤出塑化混合作用下物料被塑化并混合均匀,进入模具冷却定型,最后成型为制品。利用化学渐扩式工艺进行模内发泡以利于形成光滑的表皮结构。与热模融为一体的冷定型模采用

循环水冷却,实现快速定型。工艺流程如图1所示。

表1 复合材料配方

PVC	木粉	润滑剂	发泡剂	稳定剂	活性 CaCO_3	着色剂	相变材料
100	25	0.6	1.2	2	30	0.5	8~25

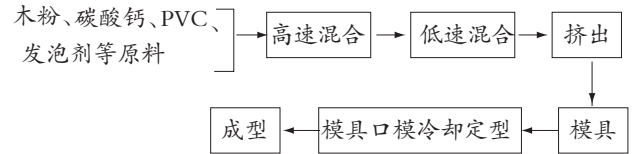


图1 工艺流程简图

采用挤出发泡工艺,制备出相变材料含量不同的复合材料试板,并添加不同颜色的着色剂,用于性能试验研究。

1.4 加工工艺参数

挤出成型时的工艺参数见表2。

表2 挤出成型时的工艺参数

螺筒温度/℃				合流温度/℃	机头温度/℃				主机电流/A	喂料转速/($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)	主机转速/($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)
1区	2区	3区	4区		1区	2区	3区	4区			
150	150	150	150	145	150	150	150	150	30~40	10	10

1.5 储热性研究^[7]

(1) 加热过程。

将复合材料试板放置在86℃恒温鼓风电热烘箱中。从室温开始加热,并使用红外测温仪测定材料表面温度,直到材料表面温度稳定为止。

(2) 冷却过程。

将复合材料板材加热到80℃,然后放置在室温下自然冷却,使用红外测温仪测试材料表面温度,直至温度稳定为止。

1.6 微观结构表征

利用SEM观察复合相变材料的微观结构。

2 结果与讨论

2.1 复合材料储热性分析

采用现有常用的陶瓷板作为对照材料,测试并比较了陶瓷板 and 不同含量相变材料的复合材料的储热性能。

图2为陶瓷板和不同含量相变材料的加热过程中温度随时间的变化,可以看出陶瓷板的升温速度要远大于复合材料的升温速度。图3为陶瓷板和不同含量相变材料的冷却过程中温度随时间的变化,可看出陶瓷板的降温速度远大于复合材料的降温速度。

由图2可以看出,在加热过程中开始阶段升温都较快,当达到相变材料的相变温度时,相变材料开始吸收热量发生了由固态向液态的相态变化,将能

量储存在体内,从而减缓了复合材料的升温速度。而冷却开始时温度下降较快,当温度到达相变材料的相变温度时,相变材料开始由液态转向固态,储存在其体内的能量逐渐释放出来,因而减慢了复合材料的降温速度。结果表明,添加了相变材料的复合材料能够实现能量的吸收和释放,从而有效地自调节温度。

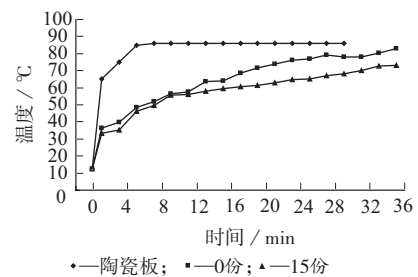


图2 陶瓷板和不同含量相变材料的复合材料加热过程的时间/温度曲线

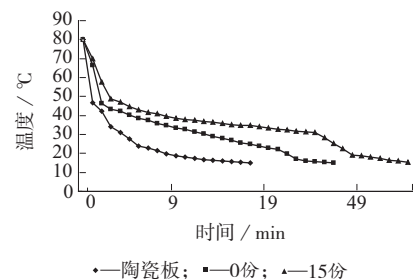


图3 陶瓷板和不同含量相变材料的复合材料冷却过程的时间/温度曲线

2.2 复合材料微观结构表征

图4为相变材料为15份的复合材料在加热和冷却过程中的SEM照片。由图4a可以看出,加有复合材料中相变材料呈液相状态。而图4b复合材料中的相变材料已成凝固状。这说明了复合材料中的相变材料发生了固液相的相态转变,同时伴随着能量的吸收和释放,也从微观角度证明了上面的实验结果。

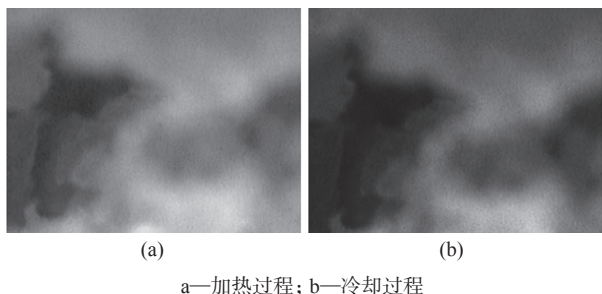


图4 复合材料在加热和冷却过程中的SEM照片

3 结论

采用挤出发泡工艺制备出含有相变材料的木塑复合材料,通过试验测试显示出该复合材料具有自调温的功能,能够有效控制温度的变化,减小温度的变化幅度。研究了自调温相变木塑复合材料的储热性能,将木塑复合材料的功能做了积极地外延,对于该复合材料用于家居装饰等领域起到节能环保的作用是一项有益的探索。若将复合材料用于室内装饰方面,能够使室内温度波动变小,舒适度有效提升。

随着社会经济的发展,人们日益追求绿色、环保、节能的材料^[8]。将具有自动相变功能的物质与现有的环保材料相结合,成为结构-性能一体化的新型节能环保材料^[9-10],用于装饰、建筑等各领域,符合发展的趋势,也具有明显的社会效益和巨大的市场潜力^[11]。

参考文献

- [1] Mohammed M F, Amar M K, Siddique A K, et al. A review on phase change energy storage: Materials and applications[J]. Energy Conversion Manage, 2004, 45(1): 597-615.
- [2] 张寅平, 王馨. 相变储能理论和应用[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1996.
Zhang Yinping, Wang Xin. Theory and application of phase-change storage energy[M]. Hefei: Press of University of Science and Technology of China, 1996.
- [3] 李峥嵘. 相变墙体在空调降温中的应用[J]. 暖通空调, 2001(2): 41.
Li Zhengrong. Phase-change wallboard application in air-conditioning colling[J]. Heating Ventilation Air Conditioning, 2001(2): 41.
- [4] 梁辰, 闫全英. 相变储能技术的研究和发展[J]. 建筑节能, 2007, 35(12): 41-44.
Liang Chen, Yan Quanying. Research and development of phase-change storage energy technology[J]. Building Energy Efficiency, 2007, 35(12): 41-44.
- [5] 李爱菊, 张仁元, 黄金. 定形相变储能材料的研究进展及其应用[J]. 新技术新工艺, 2004(2): 45-48.
Li Aiju, Zhang Renyuan, Huang Jin. Research progress and application of shape stable and energy store phase change material[J]. New Technology & New Process, 2004(2): 45-48.
- [6] 薛平, 张明珠, 何亚东, 等. 木塑复合材料及挤出成型特性的研究[J]. 中国塑料, 2001, 15(8): 53-59.
Xue Ping, Zhang Mingzhu, He Yadong, et al. Research of WPC material and extrusion molding[J]. China Plastic, 2001, 15(8): 53-59.
- [7] 丁文赢, 薛平, 李建立, 等. 定形相变材料的性能表征与实验研究[J]. 材料导报, 2008, 22(S2): 252-255.
Ding Wenying, Xue Ping, Li Jianli, et al. The performance characterization and experimental research of shape-stabilized phase change material[J]. Materials Review, 2008, 22(S2): 252-255.
- [8] Khudhair A M, Farid M M. A review on energy conservation in building applications with thermal storage by latent heat using phase change materials[J]. Energy Conversion and Management, 2004, 45(2): 263-275.
- [9] 马芳梅. 相变材料蓄能建筑材料性质研究的进展[J]. 新型建筑材料, 1997(8): 40-42.
Ma Fangmei. Research progress of phase change energy storage building material properties[J]. New Building Materials, 1997(8): 40-42.
- [10] 周剑敏, 张东, 吴科如. 建筑节能新技术——相变储能建筑材料[J]. 新型建材, 2003(4): 10-12.
Zhou Jianmin, Zhang Dong, Wu Keru. Building energy efficiency new technology—phase change building material[J]. New Type of Building Materials, 2003(4): 10-12.
- [11] 秦培煌, 周世权. 能源材料的研究现状及发展前景[J]. 节能, 2002(5): 5-7.
Qin Peihuang, Zhou Shiquan. The research status and development prospects of energy materials[J]. Energy Conservation, 2002(5): 5-7.

吉林省5个月累计销售可降解塑料制品1606.2 t

自2015年1月1日起,吉林省在国内率先开展全面“禁塑”。据统计,截至5月末,全省累计销售1606.2 t可降解塑料制品,生产销售呈逐月上升态势。

自“禁塑令”实施以来,吉林省内各相关部门一直在通过有针对性的措施,加强市场和生产的监管,禁塑工作取得了积极进展,形势较好。截至5月末,吉林省14户报备生产能力信息企业累计销售1606.2 t可降解塑料制品。(慧聪网)