

研究简报

自然气候条件下木塑复合材料性质的变化

孙占英¹, 李大纲¹, 吴正元², 葛锦²

(1. 南京林业大学, 南京 210037; 2. 南京聚锋新材料有限公司, 南京 210042)

摘要: 主要研究木塑复合材料在自然气候条件下性质的变化情况, 并采用电子显微镜对材料表面的变化进行了检测分析, 为木塑复合材料的生产和利用提供了依据。

关键词: 木塑复合材; 性能; 电子显微镜; 自然气候

中图分类号: TS653; TQ325 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2006)03-0017-03

Property Changes of Wood-Plastic Composites under Outdoor Weathering

SUN Zhan-ying¹, LI Da-gang¹, WU Zheng-yuan², GE Jin²

(1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China; 2. Nanjing JU FENG New Materials Limited Company, Nanjing 210042, Jiangsu, China)

Abstract: The property changes of wood-plastic composites were studied under outdoor weathering in this paper. The surface change of the material was also measured and analyzed using a scanning electron microscope. The results will give some direction to the production and utilization of wood-plastic composites.

Key words: wood-plastic composites(WPC); properties; electron microscope; outdoor weathering

随着新型材料的不断开发与应用, 材料的应用环境, 尤其是气候条件及长期的累积效应, 对其耐久性的影响重大, 木塑复合材料亦不例外。因此, 探讨自然气候条件下, 木塑复合材料的性质变化规律, 对于合理选用材料、采取适宜的防护措施、延长材料的使用寿命, 减少经济损失具有重要的意义。

1 材料及方法

1.1 试验材料

木塑复合材料取自南京聚锋新材料有限公司, 材料尺寸: 400 mm×140 mm×35 mm。主要成分为高密度聚乙烯(HDPE)与稻壳粉末, 两者比例为1:1, 一般多用作室外铺板、园林凳椅等。

1.2 试验方法

将试件放置在朝南的户外露天阳台上, 尽可能地使试件的可见光面接受最多的阳光辐射能量。试件

放置的倾斜角度(θ)按试验进行所在地的地理纬度 φ (南京地区为北纬32°), 根据 $\theta=0.96\varphi^{[1]}$ 可算得 $\theta=30.72^\circ$, 实际试验取 30° 。每隔一定时间进行试样力学性能的测试, 观察其变化规律, 考察室外环境因素对材料性能的影响。

1.3 性能检测

木塑复合材料的力学性能测试按照GB/T 1936.1-1991《木材抗弯强度试验方法》, GB/T 1936.2-1991《木材抗弯弹性模量试验方法》, GB/T 1935-1991《木材顺纹抗压强度试验方法》, GB/T 1940-1991《木材冲击韧性试验方法》进行, 同时对试件进行户外重量变化的跟踪测试, 并通过电镜观察试件表面的变化情况。

2 结果及分析

2.1 试件重量变化

制作了2种规格的试件: 70 mm×40 mm×35 mm(大试件)和20 mm×20 mm×20 mm(小试件), 进行环境相对湿度(RH)对其增重率变化的考察, 结果见图1。

收稿日期: 2005-05-07; 修改稿: 2006-04-22

基金项目: 引进国际先进农业科技技术项目(948计划, 2001-33); 国家自然科学基金项目(30271050)。

作者简介: 孙占英(1980—), 男, 南京林业大学硕士研究生。

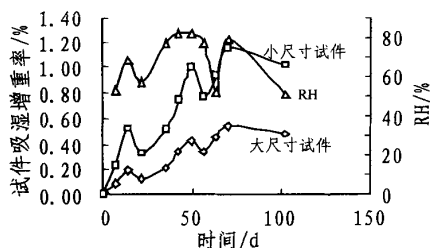


图1 木塑复合材料试样的户外吸湿情况

Fig. 1 Weight variance of WPC samples under different RH outdoor weathering

从图1中可见,随着户外RH的增大,木塑复合材料的质量也随着增大,两者的变化趋势完全吻合;小尺寸试件质量的变化幅度远高于大尺寸试样的变化幅度,两者的比例约为2:1。尽管大试件水分增加的绝对量大,但小尺寸的增重率变化更大,说明在小试件中,水分扩散的速度相对较快。故此,在工程建设中,建议尽量采用较大尺寸的木塑复合材,其性质随环境的改变表现的相对稳定。

2.2 力学性能变化

抗弯强度(MOR)、抗弯弹性模量(MOE)、抗冲击强度测试尺寸均为:300 mm×20 mm×20 mm,抗压强度测试尺寸为:30 mm×20 mm×20 mm。

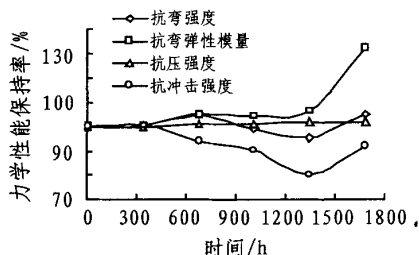


图2 自然气候下木塑复合材料力学性能的变化

Fig. 2 Property values of WPC under outdoor weathering

从图2可看出,试件在户外暴露336 h之前,各项力学强度几乎保持不变,在672 h以后,各项指标开始出现较大的差异。具体表现为:①MOR开始下降,经过1344 h后,MOR保持率为初始值的95.15%,随后又有所增加。经1680 h后,强度保持率为104.85%;②抗压强度随时间变化较为平缓,略有上升,经过1680 h后,强度保持率为101.72%;③MOE随时间在缓慢地增加,在1344 h前变化不明显,但在1680 h后MOE提高1.32倍;④抗冲击强度随时间延长先迅速下降,1344 h后降为初始值的80%,随后又有所上升。

• 1万方数据

上述现象发生的原因,与木塑复合材基体物质——HDPE的老化规律相吻合。很多学者在研究聚烯烃类的高分子材料时发现:材料的MOE随着老化时间的增长而会呈现出变大的趋势。如在研究老化作用对低密度聚乙烯(LDPE)表面力学行为产生的影响时发现,材料的MOE均随着暴露时间的延长而增大^[2];用人工加速老化气候箱研究高密度聚乙烯(HDPE)的老化行为时也发现,材料的MOE有所增长^[3]。MOR的变化与MOE基本一致。抗压强度变化不大,抗冲击强度下降明显,但在1680 h又有所上升。说明了自然气候下木塑复合材性质变化的复杂性。

2.3 材料表面微观的变化

为了解材料性质变化时其表面更加微观的变化情况,对暴露前后的复合材料分别进行电镜扫描(SEM)。

图3a为素材WPC的表面扫描照片,从中可以看出,材料原表面本身存在着大量的微细裂纹,这主要是由木塑复合材料的制造工艺所致。由于存在组分原材料的温度不匹配等情况,材料内部存有内应力,并随着堆放时间的延长呈下降的趋势。正是这些内应力的存在,导致了材料表面大量微细裂纹的产生,从而对木塑复合材料的耐久性产生了重大的影响。

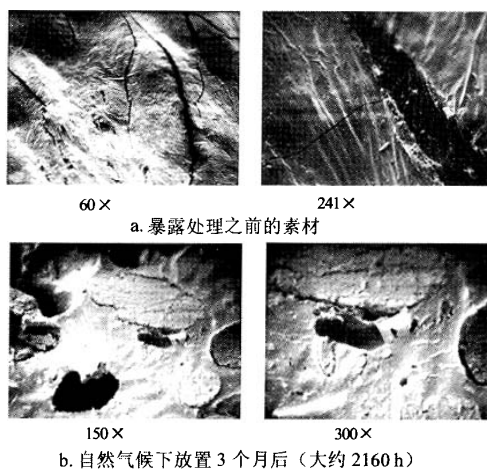


图3 木塑复合材料自然气候暴露前后表面扫描图片对比
Fig. 3 SEM photos of the WPC before and after being exposed 3 months under outdoor weathering

图3b显示,在自然气候下暴露3个月后,材料表面受破坏程度较为严重,一些新的裂纹在稻壳与HDPE的界面结合处产生。究其原因可以认为:在自然气候下暴露时,材料表面本身存在大量的微细裂纹,从而使得水汽、灰尘等容易进入材料内部,在交互

变化的环境下,由于灰尘和稻壳、聚乙烯等热膨胀、湿膨胀不同,使得裂纹明显地增多、增大。随着大量的灰尘、水分的不断深入,加速了材料的破坏,影响到材料的最终使用寿命。

从以上的分析中,似乎电泳分析和力学分析得出的结果相悖:一个是随时间延长,材料强度上升;一个是随时间延长,裂隙加大,材料老化、性能下降。实际上材料强度上升是短期事实,亦是一种有害的变化,主要是由于木塑复合材料中,基体物质热塑性塑料的交联老化,所产生的短期内材料变硬现象所致。在长时间气候作用后,其强度会骤然减弱。两者分析的结果是相一致的。

3 结论

自然气候条件下,小尺寸试件吸湿的增重量变化幅度远高于大尺寸试件的变化幅度;木塑复合材料的

(上接第6页)

3 结论

1) 密度对棉秆 MDF 材性能有直接影响。从试验结果显示,棉秆 MDF 密度以 0.7 g/cm^3 为宜。

2) 通过正交试验,确定最佳棉秆 MDF 主要工艺参数为:施胶量 12%,防水剂添加量 1.5%,热压温度 180°C ,热压时间 15 s/mm 板厚。

3) 棉秆中密度纤维板具有较高的力学性能,但由于原料本身吸水性高,导致板材 24 h TS 偏高。可考虑增加防水剂用量到 2%,或采用原料预处理、板材后处理等方法,进一步降低板材的 TS。

(上接第13页)

2) 经过实际运行检验,当刨花给料采用非恒流量皮带供料系统时,考虑到供胶流量与泵转速间较强的线性关系,宜采用开环比例控制,辅以 PID 闭环控制,作为其控制参数整定的手段,可获得较佳的控制效果,同时具有很强的自适应性。据此专门设计的智能化控制仪表,功能相对独立,扩展性能良好。

3) 智能仪表通过 RS485 总线和特定通讯协议,与上位 PC 机或 PLC 相连,可灵活构建一个单机系统或一定规模和形式的工控网络。无论何种形式,系统对上位机的依赖度不高,使投资成本大为下降,而上位机利用工控组态软件,可设计出性能优异、极具动感和便于数据集中管理的人机界面,提升调供胶控制系统水平。

万方数据

MOR 和 MOE 在试验初期随时间延长均有不同程度的增加,其中 MOE 增加最为明显,抗压强度变化甚微,抗冲击强度经户外暴露后性能下降也较为明显;木塑复合材料本身表面所存在的大量微细裂纹,是导致材料性能下降的主要原因。

参考文献:

- [1] 曾竟成,罗青,唐羽章. 复合材料理化性能[M]. 国防科技大学出版社,1998.
- [2] ANDREIA C, T JOSEANE, GULMINE V et al. The effect of accelerated aging on the surface mechanical properties of polyethylene[J]. Polymer Degradation and Stability, 2003(81): 367-373.
- [3] CARRASCO F, PAGÈS P, PASCUAL S, et al. Artificial aging of high-density polyethylene by ultraviolet irradiation[J]. European Polymer Journal, 2001(37): 1457-1464.

(责任编辑 姜征)

参考文献:

- [1] 杨振雄. 试论棉秆人造板生产技术特点[J]. 林产工业, 1988(1): 18-29.
- [2] 涂平涛. 非木材植物纤维作为人造板生产原料的有关问题研讨[J]. 建筑人造板, 1995(1): 16-22.
- [3] 向仕龙, 蒋远舟. 非木材植物人造板[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [4] 蒋远舟, 向仕龙, 龙中芳. 无胶干法硬质纤维板热压工艺的探讨[J]. 中南林学院学报, 1990(1): 87-91.

(责任编辑 姜征)

参考文献:

- [1] 南生春, 傅万四. PLC 在人造板调供胶控制中的应用[J]. 木材加工机械, 2003(6): 18-20.
- [2] 傅万四. 人造板调供胶应用技术研究[J]. 木材加工机械, 2003(5): 21-23.
- [3] 邹伯敏. 自动控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002(3): 261-262.
- [4] 张涌涛. 乳化沥青生产中油水流量开环控制方法[J]. 化工自动化及仪表, 1997(2): 48-52.
- [5] 庞庆海. 人造板机械装备[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1997: 220-233.
- [6] 王宇清. 流体力学泵与风机[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 147-186.
- [7] SHINSKEY F G. Flow and pressure control using variable-speed motor [C]. Control Engineering Conf, Chicago, May 1982.

(责任编辑 向琴)