

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.09.008

芦苇纤维增强低密度聚乙烯复合材料力学性能研究^{*}孙占英¹, 刘素明¹, 赵雄燕¹, 马劲松¹, 赵宗超²

(1. 河北科技大学材料科学与工程学院, 石家庄 050018; 2. 山东省轻工集体企业联社, 济南 250011)

摘要:以芦苇纤维作增强剂,制备了低密度聚乙烯(PE-LD)/芦苇纤维复合材料,研究了芦苇纤维、马来酸酐接枝低密度聚乙烯(PE-LD-g-MAH)及硅灰石的含量对PE-LD/芦苇纤维复合材料力学性能的影响。结果表明,未加入增容剂PE-LD-g-MAH时,随芦苇纤维含量的增加,复合材料的拉伸强度和弯曲强度先略有增加而后降低,冲击强度则呈下降趋势;PE-LD-g-MAH提高了复合材料的拉伸强度和弯曲强度,当PE-LD-g-MAH质量分数为10%时,复合材料的力学性能最好;硅灰石及芦苇纤维的质量分数分别为10%和20%时,复合材料具有较好的力学性能。

关键词: 芦苇纤维; 低密度聚乙烯; 复合材料; 力学性能

中图分类号: TQ321.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)09-0032-04

Mechanical Properties of Reed Fiber Reinforced Low Density Polyethylene CompositesSun Zhanying¹, Liu Suming¹, Zhao Xiongyan¹, Ma Jinsong¹, Zhao Zongchao²

(1. College of Material Science and Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China; 2. Shandong Light Industry Collective Enterprise Association, Jinan 250011, China)

Abstract: With reed fiber as reinforcing agent, low density polyethylene (PE-LD)/reed fiber composites were prepared. The effects of reed fiber content, maleic anhydride grafted PE-LD (PE-LD-g-MAH) content and wollastonite content on the mechanical properties of the composites were studied. The results showed that without the compatibilizer PE-LD-g-MAH and when the content of reed fiber increased, the tensile strength and bending strength of the composites first increased slightly and then decreased, moreover, the impact strength decreased. PE-LD-g-MAH could increase the tensile strength and bending strength of the composites, when the mass fraction of PE-LD-g-MAH was 10%, the mechanical properties of PE-LD/reed fiber composite were the best. When the mass fraction of wollastonite and reed fiber was 10% and 20%, the composite had better mechanical properties.

Keywords: reed fiber; low density polyethylene; composite; mechanical property

天然植物纤维资源极为丰富,其主要包括杆茎类纤维(竹、木、甘蔗渣、高粱杆、稻草等)、果实类纤维(椰子壳、花生壳等)、韧皮类纤维(亚麻、黄麻、大麻、苧麻等)、叶类纤维(剑麻、芦苇、茅草等)^[1]。天然植物纤维具有价格低廉,密度小,比强度高,环境友好,可自然降解等优点^[2-4]。然而目前,多数植物纤维未能得到合理利用,大多数植物纤维尤其是农作物秸秆均被就地焚烧。这不仅浪费了相当可观的纤维资源,而且还对周边地区的生态环境造成了一定的负面影响。因此需要对农作物秸秆等植物纤维的利用提供新的出路,调动农民的积极性,引导农民增产增收。采用天然植物纤维制备树脂基复合材料是综合利用植物纤维的一条极好途径。该类复合材料具有广阔的市场前景,其应用范围日益广泛,如家具板材、园林景观、室外建筑及汽车配件等。天然植物纤维复合材料具有吸潮、隔音、减震、降噪、无脆性

断裂(对提高汽车的安全性有利)、手感好等特点^[5]。开发天然植物纤维增强树脂基复合材料,可以拓宽天然植物纤维的应用范围,发展以天然植物纤维为基础的高新技术,提高农副产品附加值,对增加农民收入、推动我国农业发展具有十分积极的意义^[6]。

芦苇生长周期短,对生长地要求低,产量高,全国分布广,应用价值极大。同时,芦苇纤维表面独特的蜡质层可以对水分具有极佳的阻隔作用,因而能够就植物纤维复合材料的吸水率高这一难题提供很好的技术解决方案。但目前,植物纤维增强树脂基复合材料多采用木类、麻类及稻草类纤维,而对芦苇类纤维研究较少,仅有少数文献报道^[7-8]。因此,笔者以芦苇纤维作增强剂,制备了低密度聚乙烯(PE-

^{*} 河北科技大学校立科研基金项目(XL201006)

联系人: 孙占英, 博士, 主要从事天然纤维复合材料研究

收稿日期: 2012-06-18

LD)/芦苇纤维复合材料,并研究了芦苇纤维、增容剂马来酸酐接枝低密度聚乙烯(PE-LD-g-MAH)及硅灰石含量对复合材料力学性能的影响,从而为芦苇纤维的深度开发及工业化应用提供一定依据。

1 实验部分

1.1 主要原料

PE-LD:中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司;

芦苇纤维:河北黄骅;

PE-LD-g-MAH:自制;

硅灰石:调兵山市兴源超细增强材料有限公司。

1.2 主要仪器及设备

双辊开放式炼塑机:XSK-160型,南京市橡塑机械厂;

摇摆式高速中药粉碎机:DFY-500型,温岭市标大机械有限公司;

平板硫化机:25 t,常州市东南橡塑机械厂;

微机控制电子万能试验机:CMT7104型,深圳市新三思计量技术有限公司;

万能制样机:ZHY-W型,河北省承德试验机厂;

简支梁冲击试验机:X CJ-4型,河北省承德市材料试验机厂。

1.3 试样制备

将芦苇纤维切成一定长度,然后放于摇摆式高速中药粉碎机中进行粉碎,随后将纤维进行干燥处理。在预设温度条件下,先按一定配比将PE-LD、PE-LD-g-MAH和其它加工助剂在双辊开炼机中混炼直到其完全塑化,再加入干燥好的芦苇纤维,继续混炼至均匀,然后在平板硫化机中压制成型,裁切成标准试样。混炼过程中需注意控制混炼时间,以确保每个配方混炼的时间大致相同。

1.4 性能测试

拉伸强度按GB/T 1040-1992测试,测试速率为5 mm/min;

弯曲强度按GB/T 9341-2000测试,测试速率为5 mm/min;

冲击强度按GB/T 1043-1993测试。

2 结果与讨论

2.1 芦苇纤维含量对复合材料力学性能的影响

图1为芦苇纤维含量对未增容的PE-LD/芦苇纤维复合材料拉伸强度、弯曲强度及冲击强度的影

响。由图1可以看出,随芦苇纤维含量的增加,复合材料的拉伸强度和弯曲强度先略有提高而后逐渐下降,复合材料的冲击性能则呈下降趋势,且芦苇纤维含量越高,复合材料力学性能下降的幅度越大。这主要是因为芦苇纤维含有大量的羟基,具有亲水性,而PE-LD具有疏水性,因此芦苇纤维和PE-LD基体间的相容性很差,界面粘结强度较低,降低了复合材料的力学性能;其次,由于纤维表面羟基之间容易形成氢键连接,因此芦苇纤维之间有很强的相互作用,使得纤维在PE-LD基体中的分散性较差,不易分散均匀。当芦苇纤维含量较高时,其在PE-LD基体中会产生更加严重的团聚现象,因而更加降低了复合材料的力学性能。

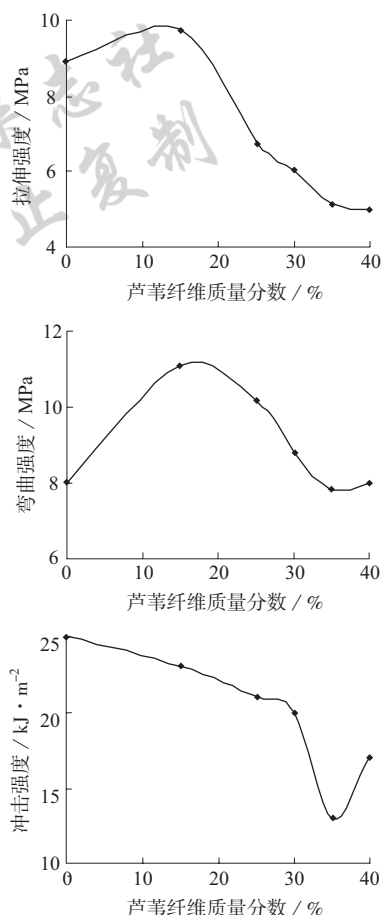


图1 芦苇纤维含量对PE-LD/芦苇纤维复合材料力学性能的影响

从图1可以看出,虽然芦苇纤维质量分数在15%时,复合材料的拉伸强度和弯曲强度有所提高,但在目前市场上销售的植物纤维增强复合材料中,为了降低成本,均需将植物纤维的含量提高,如美森木塑建材有限公司生产的户外地板采用了质量分数为60%的植物纤维粉,复合材料的拉伸强度为5.8 MPa,冲击强度为10.1 kJ/m²,弯曲强度为

20.0 MPa^[9]。由图1可以看出,当芦苇纤维质量分数为30%时,复合材料力学性能下降的幅度较小,且根据美森木塑建材有限公司的产品性能,复合材料的拉伸强度和冲击强度满足使用要求。因此,综合成本及对性能的要求,确定芦苇纤维的质量分数为30%。

2.2 增容剂含量对复合材料力学性能的影响

由上述分析可知,芦苇纤维与PE-LD相容性较差,因此加入增容剂PE-LD-g-MAH来增加两者的相容性,研究了其含量对PE-LD/芦苇纤维复合材料拉伸强度、弯曲强度及冲击强度的影响,结果如图2所示。

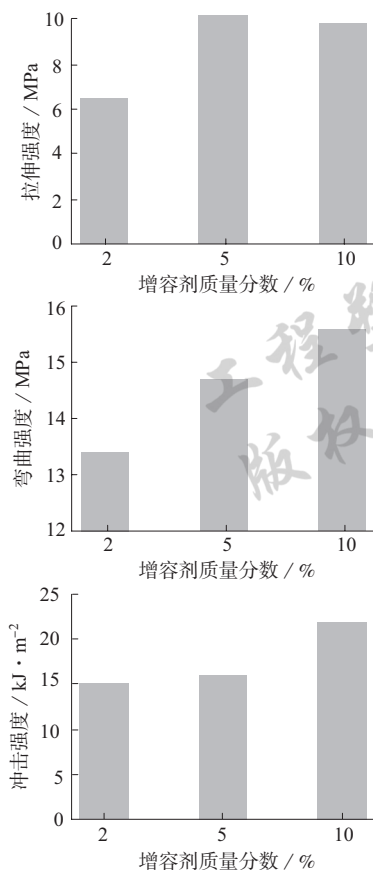


图2 增容剂含量对PE-LD/芦苇纤维复合材料力学性能的影响

由图2可以看出,随增容剂含量的增加,复合材料的拉伸强度和弯曲强度总体呈上升趋势,这是芦苇纤维与PE-LD相容性得到改善的结果。另外,由图2和图1的对比可知,加入增容剂PE-LD-g-MAH降低了复合材料的冲击强度;但随增容剂含量的增加,复合材料的冲击强度逐渐提高,当增容剂质量分数为10%时,复合材料的冲击强度与未加增容剂时基本持平。因此,最终确定增容剂的质量分数为10%。

2.3 硅灰石含量对复合材料力学性能的影响

天然硅灰石具有针状结构,吸油吸水少,化学稳定性能及电绝缘性能较好,成本低廉。采用硅灰石作为填料对复合材料具有一定的补强作用。基于硅灰石的这些优点,选用其与芦苇纤维混杂增强PE-LD,将芦苇纤维与硅灰石总的质量分数控制在30%,加入质量分数为10%的PE-LD-g-MAH,然后研究了硅灰石含量对PE-LD/芦苇纤维复合材料拉伸强度、弯曲强度及冲击强度的影响,结果如图3所示。由图3和图2的对比可以看出,相对于未加硅灰石的复合材料,添加质量分数为10%的硅灰石的复合材料拉伸强度提高幅度较大,弯曲强度基本保持不变,冲击强度虽有下降,但其下降幅度最低。故确定硅灰石的质量分数为10%。

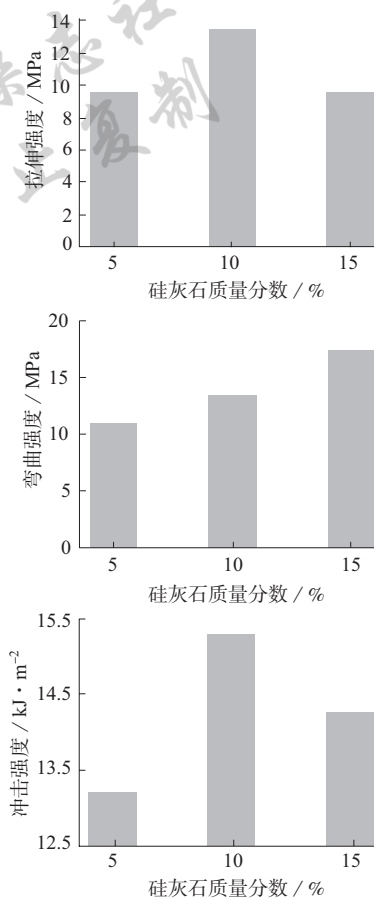


图3 硅灰石含量对复合材料力学性能的影响

3 结论

(1) 由于芦苇纤维和PE-LD间的相容性很差,未加入增容剂时,复合材料的力学性能整体上随芦苇纤维含量的增加而降低。

(2) 增容剂PE-LD-g-MAH的加入提高了PE-LD/芦苇纤维复合材料的拉伸强度与弯曲强

度,当其质量分数为 10% 时,复合材料的力学性能最好。

(3) 当硅灰石及芦苇纤维的质量分数分别为 10% 和 20% 时,复合材料具有较好的力学性能。

参考文献

- [1] 洗杏娟, 洗定国, 叶颖薇. 竹纤维增强树脂复合材料及其微观形貌 [M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [2] Bledzki A K, Gassan J. Composites reinforced with cellulose based fibres [J]. Progress in Polymer Science, 1999, 24 (2): 221-274.
- [3] Saheb D N, Jog J P. Natural fiber polymer composites: A review [J]. Advances in Polymer Technology, 1999, 18 (4): 351-363.
- [4] Pickering K L. Properties and performance of natural fibre composites [M]. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2008.
- [5] 鲁博, 张林文, 曾竟成. 天然纤维复合材料 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [6] 刘晓辉. 麻纤维毡增强聚丙烯的高性能化及其工业制备技术 [D]. 上海: 华东理工大学, 2007.
- [7] 杨中文, 刘西文. 芦苇纤维 / 废旧聚乙烯复合材料的研究 [J]. 塑料工业, 2010, 38 (7): 80-83.
- [8] 杨中文, 刘西文. 芦苇纤维 / 聚氯乙烯复合材料的研究 [J]. 化工新型材料, 2010, 38 (11): 108-110.

节能保温材料的发展前景潜力无限

21 世纪的到来,在科学发展观的指引下,建设领域明确了必须走资源节约型、环境友好型的新型工业化道路。目前我国已初步建立起了以节能 50% 为目标的建筑节能设计标准体系,部分地区执行更高的 65% 节能标准。而对于建筑节能,最关键的环节就是新型节能建材的使用与推广。同时,通过对新型建材的使用,建筑节能也将取得显著成效。

新型节能建材是区别于传统的砖瓦、灰砂石等建材的建筑材料新品种,行业内将新型建筑材料的范围作了明确的界定,即新型建筑材料主要包括新型墙体材料、新型防水密封材料、新型保温隔热材料和装饰装修材料 4 大类。它生产耗能低,使用中的节能效果显著,而且还具有节土、节地、环保、利废、隔热、保温、防火、质轻、减少运输费用、施工便捷、成本低廉等特点。

住房和城乡建设部副部长仇保兴表示,我国单位建筑面积能耗是发达国家的 2~3 倍,给社会造成了沉重的能源负担和严重的环境污染。我国要走可持续发展道路,发展节能与绿色建筑刻不容缓。对此,中国建筑材料联合会副会长徐永模指出,建筑行业的发展,尤其是建筑节能工作的发展,需要建材行业的支撑。为此,在节能减排的大背景下,建筑业对建材行业的发展具有重大需求,其中包括满足建筑节能要求的新型墙体材料、绿色防火耐久复合保温墙体结构体系、住宅产业化材料部品化和功能集成化技术等方面。

经过几十年的发展,我国的建材行业已成为门类齐全、规模庞大、体系完整、产品配套能力强、具有明显国际竞争力的重要原材料和制品工业,在国际市场占据举足轻重的地位。而随着节能建筑的广泛推广,社会对建材业提出了新的要求,市场对建材产品节能、降耗、环保指标的要求也越来越高,新型节能建材顺应了节能、环保形势的发展,成为炙手可热的产品。

新型节能建材产品目前在市场中正在逐渐增多,比如,绿色环保涂料、节能节水卫浴产品、环保石材、环保外墙砖等。节能环保产品在建材行业广阔的市场中前景令人看好。产品的销量也在不断上升,正逐渐受到消费者的青睐。

虽然,目前新型建材行业发展遭遇了两大瓶颈,一方面

由于成本及市场的限制,另一方面由于技术壁垒,还有相关鼓励配套政策不完善等问题。但在低碳时代到来之际,新型节能建材正是迎合市场发展潮流的产物,节能环保产品也必将成为建材行业未来的发展趋势。并且我国建筑节能已迫在眉睫,这也给新型建材的发展带来了契机。可以预见,具有节能效果的绿色节能建材的发展将潜力无限。

(中国保温网)

新型塑料材料耐热聚乙烯实现重大突破

中国石化集团近日发布新闻稿称,由齐鲁石化研究院与塑料厂联合自主开发的新型塑料材料——耐热聚乙烯,经第三方检测鉴定机构国家化学建筑材料测试中心 8760 h 的等级认证,通过严格检验鉴定,被判定为 II 型耐热聚乙烯材料,其各项常规性能指标均达到了国外同类产品水平。

2010 年以来,齐鲁石化先后多次在中试装置上进行茂金属催化剂耐热聚乙烯管材料的试生产。2011 年 4 月,齐鲁石化研究院在高密度聚乙烯装置上成功开发了耐热聚乙烯管材料,产品实现了工业化,填补了国内空白。2012 年,齐鲁石化将该产品实现了工业化批量生产,进一步扩大了产品生产规模,并于 7 月下旬顺利通过了国家化学建筑材料测试中心对齐鲁石化耐热聚乙烯管材料 II 型等级认证。

据了解,耐热聚乙烯是一种采用特殊的分子设计和聚合工艺合成的聚乙烯。由耐热聚乙烯为主要原料的耐热聚乙烯管具有六大优点:良好的热稳定性和长期耐压性,使用寿命可达 50 a;加工难度小,生产过程环节少,产品质量稳定;具有良好的柔韧性,易于施工;抗冲击性好,安全性高,可在低温环境下运输、施工;抵御外力撞击的能力大大高于其它管材,可防止因粗暴施工造成的对系统的破坏;可进行热熔连接,便于安装和维修;工程安装成本、维修成本低,具有较高的性价比。

据市场观察,我国耐热聚乙烯管所使用的原料全部依赖进口,价格昂贵,随着我国城市化建设的加快,新建住宅室内采暖管的用量将越来越大,对于原料的需求量也将会加大,而耐热聚乙烯管材料本身具有环保、安装方便、可回收再利用等优势,使它迅速成为地板采暖的主要材料。

(工程塑料网)