

纤维表面处理对 PVC/木纤维复合材料性能的影响^{*}

丁筠 薛平 武志怡

丁 卉

(北京化工大学塑料机械及塑料工程研究所,北京 100029) (山东华聚能源股份公司济南分公司,济宁 272072)

摘要 比较了两种方法处理木纤维对聚氯乙烯(PVC)/木纤维复合材料性能的影响。结果表明,将木纤维先用一定浓度的 NaOH 溶液浸泡再用硅烷偶联剂处理时,木纤维在 PVC 基体中分散更均匀,与 PVC 界面的粘合性提高;复合材料的力学性能如拉伸强度、冲击强度、断裂伸长率等有明显提高。

关键词 木纤维 表面处理 聚氯乙烯 复合材料

近年来,由于树脂价格上涨,再加上木纤维填充热塑性塑料制品的外观木质感强,尺寸稳定性、刚性和机械加工性均比热塑性塑料制品优良,耐久性和耐候性又比木材好,因而木纤维填充热塑性塑料技术逐渐成为热门课题^[1~4]。木纤维填充热塑性塑料复合材料具有质轻、价廉、加工性好、对设备磨损小、可再生及可生物降解等诸多优点,因而在许多领域具有广阔的应用前景。

聚氯乙烯(PVC)/木纤维复合材料具有木塑复合材料优良的物理力学性能,而且其热胀冷缩性和吸水性比天然木材小得多,尺寸稳定性好;耐磨、耐化学药品腐蚀、不虫蛀、不易着火燃烧;并兼有木材和塑料的双重加工特性,既可锯、刨、钉、油漆,又可挤出、注塑、模压成型和二次加工。PVC/木纤维复合材料的研究开发较晚,但目前已经取得了较大的进展,在一些领域得到了应用^[5,6]。由于木纤维分子中含大量氢键,具有较强的分子间氢键作用及亲水性,若未经改性就与非亲水性的 PVC 混合,则木纤维在复合材料中易于团聚,木纤维与 PVC 的界面浸润性、粘合性较差,复合材料的力学强度较低。有关木纤维改性的研究报道多数是仅仅加入偶联剂进行表面处理,对复合材料的力学性能提高不大。因此探索有效的木纤维表面处理方法、加工工艺条件,使 PVC/木纤维复合材料具有良好的力学性能,是十分必要的。笔者采用两步法对木纤维进行表面处理,制备了 PVC/木纤维复合材料,分析了界面微观结构,并与只用硅烷偶联剂一步处理木纤维所制得的复合材料进行了对比。

1 实验部分

1.1 原材料

PVC:SG-5,北京化工股份有限公司;

木粉:杉木/松木粉,经 250 μm (60 目)筛子过筛制得,石家庄新华木粉厂;

硅烷偶联剂:工业级,南京曙光化学总厂;
其它助剂:均为市售工业级产品。

1.2 设备与仪器

平板硫化机:QLB-D600 $\times$ 600 $\times$ L 型,铁岭化工厂;

双辊开炼机:SK-160B 型,上海橡胶机械厂;

万能力学试验机:Instron1185 型,英国 Instron 公司;

冲击试验机:XCJ-4 型,承德市材料试验机厂;

扫描电子显微镜(SEM):S-250MK3 型,英国剑桥公司。

1.3 木纤维表面处理

(1) 将稀释后的硅烷偶联剂均匀地喷洒到木粉表面,风干后,放入烘箱内于 60 $^{\circ}\text{C}$ 干燥,使残余溶剂挥发,得到一步表面处理的木纤维。

(2) 分别用浓度 5%、10%、15%、17.5% 和 20% 的 NaOH 溶液将木粉浸泡 48 h,经漂洗、自然风干后,放入 100 $^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中干燥 12 h,再加入硅烷偶联剂处理,得到两步表面处理的木纤维。

1.4 试样制备

PVC/木纤维复合材料试样的制备工艺流程见图 1。其中木纤维的质量分数为 20%。

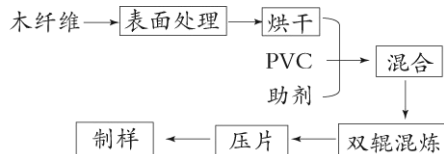


图 1 PVC/木纤维复合材料试样的制备工艺流程

1.5 性能测试

拉伸性能按 GB/T 1040-1992 测试;

冲击强度按 GB/T 1043-1993 测试。

^{*} 北京化工大学青年教师基金资助项目(QN0224)

将试样在液氮中掰断,断面真空镀金后用 SEM 观察界面结构。

2 结果与讨论

2.1 不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料拉伸性能的影响

比较不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对 PVC/木纤维复合材料拉伸强度的影响,结果如图 2 所示。

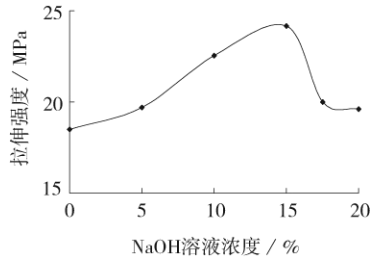


图 2 不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料拉伸强度的影响

从图 2 可看出,只用硅烷偶联剂一步处理木纤维时复合材料(即 NaOH 溶液浓度为 0 时)的拉伸强度最低;而两步处理木纤维时,随 NaOH 溶液浓度的增大,PVC/木纤维复合材料的拉伸强度先升后降,在 NaOH 溶液浓度为 15% 时达到最大。这可能是由于经 NaOH 溶液浸泡后,木粉中的木质素被漂洗掉,剩余的主要是木纤维,NaOH 溶液打开部分木纤维的羟基,降低了木纤维的结晶度,使木纤维表面变得蓬松和有空隙存在,硅烷偶联剂更容易与木纤维中的羟基发生反应,降低了木纤维的亲水性,从而更容易与 PVC 粘合。同时,经 NaOH 溶液浸泡后,木纤维表面油、灰分等被清除,也有利于改进木纤维与 PVC 之间的界面粘合效果,提高 PVC/木纤维复合材料的力学性能。此外,当 NaOH 溶液浓度超过 15% 时,复合材料的拉伸强度就开始降低,这是因为 NaOH 溶液浓度过高会对木纤维的结晶结构有一定破坏作用,导致复合材料的强度降低。

图 3 是不同浓度的 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料断裂伸长率的影响曲线。从图 3 可看出,将木纤维用不同浓度的 NaOH 溶液浸泡后再用硅烷偶联剂处理,复合材料的断裂伸长率都比只用硅烷偶

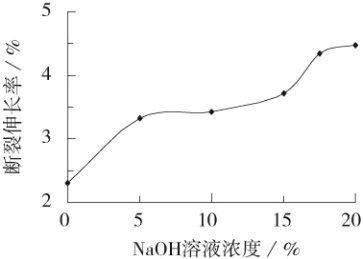


图 3 不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料断裂伸长率的影响

联剂一步处理的大,并且随 NaOH 溶液浓度的增大,断裂伸长率逐渐增大。这说明随着 NaOH 溶液浓度的增大,木纤维与 PVC 的界面粘合性逐渐变好。

2.2 不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料冲击强度的影响

图 4 示出不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料冲击强度的影响。从图 4 可看出,随 NaOH 溶液浓度的增大,PVC/木纤维复合材料的冲击强度逐渐提高,也就是复合材料的断裂韧性逐渐提高。这说明经过两步表面处理,复合材料的界面粘合性得到明显改善。

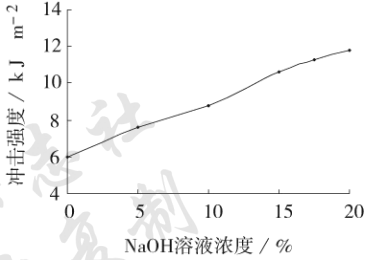
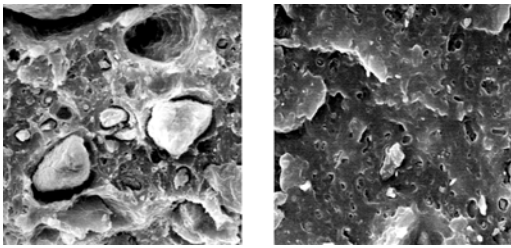


图 4 不同浓度 NaOH 溶液处理木纤维对复合材料冲击强度的影响

2.3 复合材料界面微观结构分析

图 5 示出只用硅烷偶联剂一步处理与用 15% NaOH 溶液浸泡两步处理的 PVC/木纤维复合材料试样断面 SEM 照片。



(a) 硅烷偶联剂一步处理; (b) 15% NaOH 溶液两步处理

图 5 复合材料断面 SEM 照片

从图 5a 可看出,只用硅烷偶联剂一步处理木纤维,复合材料断面显示木纤维在 PVC 中分散不是很均匀,有部分木纤维从断面拔出,留有空洞的痕迹,可以明显地观察到纤维拔出现象。从微观结构分析,复合材料两相界面明显,纤维相的“相畴”明显,两相界面粘合性不是很好。这与前面力学性能比较中只用硅烷偶联剂一步处理木纤维时复合材料拉伸强度等性能较低的结果是相符的。而用两步法处理木纤维,复合材料中纤维相分散均匀性提高。观察图 5b 可以看出纤维被拔出现象明显减少,大部分木纤维受力断裂时留在 PVC 基体中。这说明木纤维经 15% NaOH 溶液浸泡再用硅烷偶联剂处理,木

纤维与PVC的界面相容性提高,两者之间形成结合强度较高的相界面。这有利于复合材料在拉伸、冲击等外力作用下传递应力、消耗能量,因此相应的力学性能有明显的提高。

3 结论

先用适当浓度的NaOH溶液浸泡,再用硅烷偶联剂处理木纤维,比只用硅烷偶联剂一步处理时效果明显。木纤维经两步法处理后,PVC/木纤维复合材料的界面粘合力提高,相应的拉伸强度、冲击强度和断裂伸长率比只用硅烷偶联剂一步处理的PVC/木纤维复合材料有明显提高;木纤维与PVC树脂之间形成了较高结合强度的界面层,有助于两

相之间的相互作用,提高复合材料的力学性能。

参考文献

- 1 苑志伟,张国立,刘玉春,等.木粉填充改性PE和PP再生料的研究.化工新型材料,2000,28(9):38
- 2 朱小群,周享近,魏浩,等.木粉/HDPE复合材料的力学性能与流动性能.北京化工大学学报,2001,28(1):56
- 3 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.中国塑料,2001,15(8):53
- 4 王佩璋,王兰,吕立成.木粉填充废旧聚乙烯的改性研究.塑料,2002,31(1):41
- 5 杨鸣波,立忠明,冯建民,等.秸秆/聚氯乙烯复合材料的初步研究.材料科学与工程,2000,18(4):27
- 6 苑会林,李运德,闫雪晶,等.木粉填充聚氯乙烯发泡体系的力学性能研究.聚氯乙烯,2002(6):29

EFFECTS OF FIBER SURFACE TREATMENT ON THE PROPERTIES OF PVC/WOOD-FIBER COMPOSITE

Ding Yun, Xue Ping, Wu Zhiyi

(Institute of Plastics Machinery and Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Ding Hui

(Jidong Subsidiary Company of Shandong Huaju Energy Sources Co.Ltd., Jining 272072, China)

ABSTRACT The effects of two fiber surface treatments on the properties of PVC/wood-fiber composite are compared. The results show that the two-step treated wood-fiber, which is firstly immersed in NaOH solution, then dealt with silane coupling agent, disperses more evenly in PVC matrix, and the interphase bonding of PVC/wood-fiber composite is increased. The mechanical properties of PVC/wood-fiber composite such as the tensile strength, impact strength and the breaking elongation are improved obviously.

KEYWORDS wood-fiber, surface treatment, poly(vinyl chloride), composite

PCHE有望替代PC生产光盘

美国陶氏公司新近推出一种光盘用新原料聚环己基乙炔(PCHE),预计可以部分替代聚碳酸酯(PC)用于光盘生产。

陶氏位于德国的子公司SKP和英国从事复制的Plasmon公司已经完成了PCHE光盘成型试验,生产出了小尺寸高密度的基材,每张光盘数据密度为15~18GB,数据存储效果十分理想。业内专家认为,如果PCHE具有更好的光学性能和更低的吸水性,则有可能部分取代目前通用的PC生产光盘。

(姜飞)

新型聚氨酯弹性体质优价廉

巴斯夫公司的聚氨酯业务部门最近开发出了一种名为Elastoskin的弹性体,可用于制备汽车内部装修用材料,性能优于目前采用的聚氯乙烯(PVC)原料。

据巴斯夫聚氨酯业务部门的负责人称,Elastoskin弹性体是一种聚氨酯弹性体,采用该弹性体制备汽车内表面装饰材料,与采用软PVC或者其它类似的材料相比,还具有使用成本低的优点。

这位负责人还指出,用Elastoskin弹性体生产的产品不仅具有坚固耐用的特点,还可以多次利用,并具有良好的耐温差性和耐气候性。

(李星)

发光塑料提高夜间工作安全性

GE先进材料公司新近开发出黑暗中能自行发光的聚碳酸酯(PC)树脂,用这种材料制成的汽车内部各种开关、安全帽等产品能在暗处发光,可提高在夜间作业的安全性。

该材料是在PC树脂中加入含能吸收照明光源或太阳光源的蓄光物质,只要在太阳光下晒几分钟,就能发光约2h。该公司还在开发能够更长时间发光的PC树脂。

现有的发光塑料主要是聚丙烯等材料,使用PC还是首次。GE先进材料公司为此项成果正在美国申请多项专利。

(李阳)

ASB一步法吹瓶设备优势多

日精ASB机械株式会社新近开发的一步法吹瓶设备,主要应用于医药塑料瓶包装领域。ASB-65NHII、ASB-70DPH型吹瓶设备可用于生产输液瓶,ASB-50MBVII、ASB-12N/10型吹瓶设备可适用于生产眼药水瓶。

由于传统的二步法吹瓶工艺环节太多,生产过程中会引起不必要的污染。日精ASB机械株式会社开发的一步法吹瓶工艺可以达到GMP认证要求,和传统的玻璃、PE、PVC、PP等材料相比,用这一设备吹出的PET塑料瓶韧性高、不易破碎,可以减少破损率及白色污染,并且还可回收再利用,从而减少成本支出。

(于红)