

新型尼龙织布梭的研制及其应用

石建江^{1,2} 陈宪宏² 肖 鹏¹

(1. 株洲时代新材料科技股份有限公司, 株洲 412007; 2. 湖南大学, 长沙 410007)

摘要 研究了马来酸酐接枝线性低密度聚乙烯(LLDPE-g-MAH)增容剂对尼龙66/超高分子量聚乙烯(PA66/UHMWPE)复合材料力学性能和形态结构的影响。结果表明,当 LLDPE-g-MAH 用量为 16 份时 PA66 与 UHMWPE 具有较好的相容性,制得的 PA66/UHMWPE 复合材料具有较好的综合性能,用其生产的尼龙梭取得了较好的使用效果。

关键词 尼龙 66 超高分子量聚乙烯 增容剂 韧性 织布梭

近年来,随着森林资源的不断减少、纺织器材工业的发展及人类环保意识的提高,作为纺织器材的木梭的使用越来越受到限制,尼龙梭正在逐步代替木梭并得到了广泛的应用。但以往研制开发的增强尼龙梭因与金属摩擦后表面发黑且在夹梭过程中极易断裂而使其推广受到了限制。因此研究开发新型的尼龙梭专用料就成为纺织器材行业近年来的迫切要求。笔者以尼龙 66(PA66)为基体树脂,加入超高分子量聚乙烯(UHMWPE)和马来酸酐接枝线性低密度聚乙烯(LLDPE-g-MAH)增容剂等对其进行改性制得了韧性极好的 PA66/UHMWPE 复合材料,将其应用于纺织器材用来生产织布梭取得了较好的使用效果。

1 实验部分

1.1 原材料

PA66: 工业品, EPR27, 河南平顶山神马集团有限公司;

UHMWPE: 超细微粉, 北京助剂二厂;

LLDPE-g-MAH: 自制;

液体石蜡: 68[#], 广东振茂进出口有限公司;

其它助剂: 市售。

1.2 主要仪器与设备

双螺杆挤出机: KS-36 型, 江苏昆山科信塑料机械有限公司;

高速搅拌机: SHR-10A 型, 张家港市杰达机械制造有限公司;

注塑机: T80 型, 无锡格兰塑料机械制造有限公司;

万能材料试验机: QT/10 型, 美国 ASTM 公司;

简支梁冲击试验机: XJJ-50 型, 承德试验机有限责任公司;

扫描电子显微镜(SEM): KYKY-2800 型, 中国

科学院北京科学仪器研制中心。

1.3 试样制备

按配方要求称取一定量经干燥处理的树脂和助剂, 将 PA66、增容剂和液体石蜡混合, 加入高速搅拌机中搅拌一定时间后加入 UHMWPE 和其它助剂, 充分搅拌后用双螺杆挤出机挤出造粒, 干燥, 注塑成试样。其具体工艺流程见图 1。

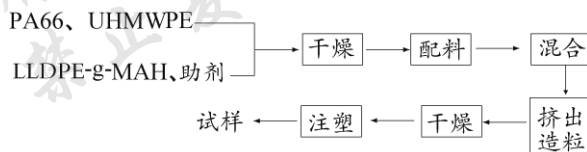


图 1 尼龙梭专用料试样制备工艺流程

1.4 性能测试

拉伸强度按 GB/T 1040-1992 测试;

简支梁冲击强度按 GB/T 1043-1993 测试;

弯曲强度按 GB/T 9341-2000 测试;

形态结构分析: 将试样脆断喷金, 用 SEM 观察其形态结构并拍照。

2 结果与讨论

2.1 增容剂用量对 PA66/UHMWPE 复合材料力学性能的影响

图 2 示出增容剂用量对 PA66/UHMPWE 复合材料冲击强度的影响。从图 2 可以看出, 在一定范围内 PA66/UHMWPE 复合材料的冲击强度随着增容剂用量的增加而提高。这是由于在熔融共混过程中 LLDPE-g-MAH 一端的酸酐基团与 PA66 上的胺基或亚胺基发生化学反应, 另一端则与 UHMWPE 具有较好的相容性, 在 PA66 与 UHMWPE 两组分之间形成了接枝共聚物。这种接枝共聚物在 PA66 与 UHMWPE 的相界面起到了界面活性剂的作用, 降低

了两相组分间的界面张力,使 PA66 与 UHMWPE 的相界面结合力增强,UHMWPE 的分散相尺寸减小,促使两相分散均匀而稳定,从而提高了复合材料的韧性。

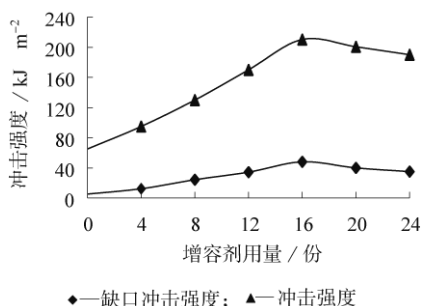


图2 增容剂用量对 PA66/UHMWPE 复合材料冲击强度的影响

当增容剂用量为 16 份时, PA66/UHMWPE 复合材料的冲击强度达到最大值,而后即使再增加增容剂用量,复合材料的冲击强度也不再增加甚至有所降低。这是因为增容剂本身是一种接枝物,其热力学性能低于 PA66 和 UHMWPE,加入过多增容剂时其分子链易在界面处相互缠结而自成一相,反而使复合材料的性能降低^[1]。

图3示出增容剂用量对 PA66/UHMWPE 复合材料拉伸、弯曲强度的影响。从图3可以看出,当增容剂用量较低时,复合材料的拉伸强度和弯曲强度都随着增容剂用量的增加而缓慢下降。这是由于增容剂的强度较 PA66 和 UHMWPE 低,随着其含量的增加,复合材料的强度降低,但增容剂的作用使得 UHMWPE 与 PA66 的相容性变好,一定程度上提高了复合材料的强度,故复合材料的拉伸强度和弯曲强度呈缓慢下降。当增容剂用量超过 16 份时,复合材料的拉伸强度和弯曲强度均随着增容剂用量的增加而下降得较快。这也是由于在复合材料中过多的增容剂分子链在界面处缠结而自成一相,加之增容剂本身的强度较低缘故^[2]。因此,增容剂的用量要适当,综合考虑材料的韧性和强度,最终确定采用 16 份增容剂。

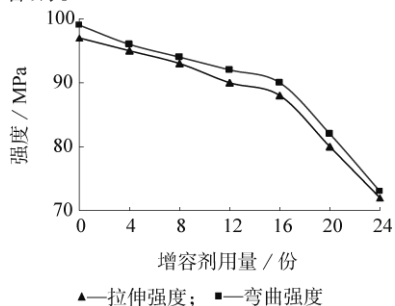
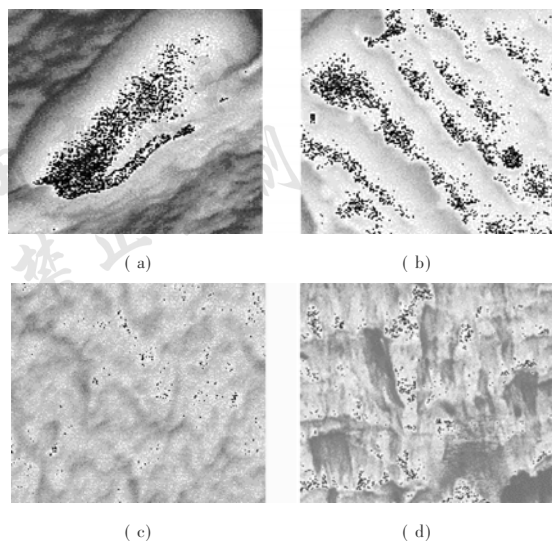


图3 增容剂对 PA66/UHMWPE 复合材料拉伸、弯曲强度的影响

2.2 增容剂用量对 PA66/UHMWPE 复合材料形态结构的影响

图4是4种不同增容剂用量的试样断面的 SEM 照片。从图4a可以看出,没有加入增容剂时作为分散相的 UHMWPE 粒子大小不均,形状不规则,基体断面平滑,两相基本没有粘结;从图4b可以看出,当加入 8 份增容剂后,两相界面模糊,相畴大小发生变化,增容剂改善了两相界面的结合;从图4c可以看出,当增容剂用量为 16 份时,两相的界面更加模糊,已基本形成一相,这时复合材料的韧性最好;从图4d可以看出,当增容剂用量为 24 份时,增容剂分子链在界面处已开始缠结,有自成一相的趋势,致使复合材料的韧性反而有所下降。



a—未加入增容剂; b—加入 8 份增容剂;
c—加入 16 份增容剂; d—加入 24 份增容剂

图4 不同增容剂用量时 PA66/UHMWPE 复合材料断面的 SEM 照片

总之,从图4可以明显看出,没有加入增容剂时,PA66 与 UHMWPE 是分散的两相。这说明 PA66 与 UHMWPE 的相容性较差,二者在热力学基本是不相容的。加入 LLDPE-g-MAH 后,LLDPE-g-MAH 的增容作用增强了 PA66 与 UHMWPE 的界面结合力,使两相界面模糊,UHMWPE 相的粒子尺寸或相畴明显减小,UHMWPE 较均匀地分散在 PA66 中,改善了彼此间的相容性,有效地促进了 UHMWPE 的分散及其与 PA66 界面的粘合,使复合材料的性能得到很大的改善。

3 PA66/UHMWPE 复合材料的性能及应用

由于 UHMWPE 的分子量过高,在高温下基本只处于熔胶状态而很难处于熔融状态,为挤出成型和注射成型带来了很大的困难。在 PA66 与 UHM-

WPE 的共混体系中, 如果加入的 UHMWPE 用量过大, 在造粒过程中将会从排气口冒料, 牵条过程中易断条, 并且材料很难注射成型, 为生产加工带来新的困难。经过反复试验确定加入质量分数 10% 的 UHMWPE 为宜。

为了使所研制的 PA66/UHMWPE 复合材料在纺织器材行业得到应用, 满足制作织布梭的实际要求, 笔者在 UHMWPE 质量分数为 10% 的 PA66/UHMWPE 复合体系中加入 16 份 LLDPE-g-MAH 和少许其它助剂, 制得了综合性能较好的 PA66/UHMWPE 复合材料, 其性能与纺织器材用织布梭材料的性能指标比较列于表 1。

表 1 PA66/UHMWPE 复合材料的性能与织布梭材料性能指标比较

项 目	织布梭材料性能指标	PA66/UHMWPE 复合材料
拉伸强度 /MPa	≥75	85
弯曲强度 /MPa	≥80	91
缺口冲击强度 /kJ·m ⁻²	≥30	48
冲击强度 /kJ·m ⁻²	≥180	210

从表 1 可以看出, 所研制的 PA66/UHMWPE 复合材料具有优异的力学性能, 适合于纺织器材行业制作织布梭使用。目前用该材料制作的织布梭(如图 5 所示)已得到了社会广泛认可, 在使用过程中基本解决了以往增强尼龙梭与金属表面摩擦后发黑

的问题, 并且具有较好的韧性和耐磨性。这种新型尼龙梭在织布机上使用时, 在换梭过程中基本没有出现断梭现象, 在织布机上连续使用 1 年后仍然完好无损, 使用状况良好。



图 5 用 PA66/UHMWPE 复合材料制得的织布梭

4 结论

在 UHMWPE 质量分数为 10% 的 PA66/UHMWPE 复合体系中加入 16 份 LLDPE-g-MAH 作为增容剂并加入其它助剂, 可制得具有较好的综合性能的 PA66/UHMWPE 复合材料, 用该复合材料制作的织布梭具有较好的韧性和耐磨性, 在织布机上使用 1 年后仍完好无损, 使用状况良好。

参考文献

1 黄锐, 唐志玉, 曾邦禄, 等. 塑料工程手册, 北京: 机械工业出版社, 2000.
2 孙国恩, 任露泉, 刘朝宗, 等. PA6/UHMWPE/HDPE-g-MAH 共混物反应增容作用的研究. 高分子科学材料与工程, 2001, 17(2): 64

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A NEW TYPE OF NYLON LOOM SHUTTLE

Shi Jianjiang^{1,2}, Chen Xianhong², Xiao Peng¹

(1. Zhuzhou Times New Materials Technology Co. Ltd., Zhuzhou 412007, China; 2. Hunan University, Changsha 410007, China)

ABSTRACT The effects of LLDPE-g-MAH compatilizer on the mechanical property and morphological structure of nylon 66/ultrahigh molecular weight polyethylene (PA66/UHMWPE) composite were investigated. The results showed that PA66 good compatibility with UHMWPE when 16 phr LLDPE-g-MAH compatilizer was added. The PA66/UHMWPE composite had good combined properties, and the nylon loom shuttle made of this composite had preferable performance in use.

KEYWORDS nylon 66, ultrahigh molecular weight polyethylene, compatilizer, toughness, loom shuttle

跑车用环保增强型 PP 材料问世

总部设在英国的未来汽车创新协会经历 2 年在跑车用可回收塑料部件研究上获得重大进展, 已能利用自增强型 PP(SrPP) 材料加工车身板件。

研究人员称, 采用 SrPP 材料加工的板件比采用传统方法制造的板件轻一半, 它不仅比钢材、铝材等金属材料轻得多, 而且比目前汽车工业普遍采用的片状模塑料(SMC)或者玻纤增强热塑性塑料部件更容易回收利用, 同时其强度比未增强 PP 材料部件高出 5 倍。由于 SrPP 部件容易回收, 有助于汽车制造商达到各国规定的汽车部件回收比例。该成果的关键之处在于制造方法上, 即将 SrPP 材料加热压制成片材后, 可再进行注塑、压制、粘接、修饰, 而无损板件的刚度和

强度。(伟家)

韩国科学家开发出新型高分子导电塑料

韩国釜山大学和亚洲大学的科学家最近成功开发出一种新型高分子导电塑料。这种塑料具有金属的特性, 能够在极低温度下导电。

新型高分子导电塑料是由排列有序的高分子化合物组成, 在导电功能、红外线反射等方面与金属别无二致, 从而克服了传统高分子导电塑料温度越低电阻越高的缺点, 达到与金属相似的导电性。性能测试显示, 新型高分子导电塑料在 -268℃仍能正常导电。这种导电塑料可用于制造防探测雷达、遮光材料和通信保护器等产品, 也可用于多种传感器、分子整流元件等的应用研究。(塑料加工中心)