

超韧 PA6 射钉弹弹夹的研制

唐良忠 刘 罡 何全国 叶淑英

(煤炭科学研究总院重庆分院,重庆 400037)

摘要 采用自制的接枝聚乙烯(PE)增容剂和 PE 对尼龙 6(PA6)进行改性,研制出超韧 PA6 射钉弹弹夹专用料,其悬臂梁缺口冲击强度高达 82 kJ/m^2 。用该专用料生产的高能量射钉弹弹夹已组装出口至韩国、美国、日本及东南亚地区。

关键词 尼龙 6 增韧剂 共混改性

目前射钉枪在世界上得到普遍使用,特别是在建筑、装修及家具制造、安装及其它工业方面,使用射钉枪作业方便、快捷、高效、安全。射钉枪是靠射钉弹爆炸而获取动力,故装载射钉弹的塑料弹夹必须具有足够高的强度,以保证在射钉弹作业爆炸过程中不被破坏。当前国际上制作射钉弹弹夹的材料主要有聚丙烯(PP)、尼龙(PA)、聚碳酸酯(PC)三种材料。国内用得较多的是 PP,这类射钉弹的威力不高,而国外则大量使用高能量的射钉弹,其弹夹主要使用 PA 和 PC 的改性材料。PC 性脆,冲击性能低,熔体粘度高,且价格较贵;PA 是五大通用工程塑料中产量最大、用途最广、综合性能优良的基础树脂,它具有优良的耐磨、自润滑性能,但其耐低温韧性不够理想,因此,影响了在某些领域的应用,如铁路器材、汽车部件等室外使用的场合。笔者通过增韧改性,大幅度提高尼龙的抗冲击性,研制出高能量射钉弹弹夹材料,这对进一步扩大尼龙的应用领域也有重要而实际的意义。

1 实验部分

1.1 原材料

PA6: I 型,上海塑料十八厂;

聚乙烯(PE): 5000S,北京燕山石油化工股份有限公司;

聚烯烃弹性体(TPE): 8150,美国杜邦公司;

抗氧剂: 1010,瑞士汽巴公司;

润滑剂(PE 蜡 202): 工业级,成都祥和专用蜡有限公司;

增容剂(接枝 PE): 自制。

1.2 仪器与设备

电子拉力试验机: XLD-20 型,承德市金建检测仪器有限公司;

悬臂梁冲击试验机: XJU-5.5 型,承德市金建检测仪器有限公司;

热变形、维卡软化点温度测定仪: XRW-300 系列,承德市金建检测仪器有限公司;

双螺杆混炼挤出机: TE-65 型,江苏科亚化工装备有限公司;

高速混合机: SHR-200 型,张家港市亿利机械有限公司;

干燥机: SD-9 型,广州佳银塑机公司;

注塑机: SZ-90 型,广东东华塑料机械公司。

1.3 试样制备

先制取增容剂接枝 PE,再按一定比例把 PA6、PE(TPE)及各种助剂加入到高速混合机中混合均匀,然后用双螺杆挤出机挤出造粒。粒料干燥后用注塑机制成标准试样,用于分析测试。

1.4 性能测试

拉伸强度按 GB/T 1040-1992 测试;

悬臂梁冲击强度按 GB/T 1843-1980 测试;

弯曲强度按 GB/T 9341-1988 测试。

2 结果与讨论

2.1 原材料的选择

2.1.1 尼龙树脂

PA 是通用工程塑料中品种最多的树脂,故选择其型号很重要。因为射钉弹弹夹具有壁薄、承受的冲击力极大、在爆炸作业时局部温度较高等特点,因此要求材料必须具有抗冲击性能高、耐热性好、加工流动性好等特性。通过分析对比,笔者选择上海塑料十八厂的 PA6 I 型为基础树脂,其主要性能见表 1。

2.1.2 增韧剂

由于 PA6 在低温干燥条件下的冲击强度较低,故需对其进行增韧改性。目前增韧 PA 有两种研制途径,一是采用 PE、PP 等聚烯烃树脂增韧,二是采

表 1 PA6 主要性能

项目	指标
密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1.14 ~1.15
熔点 / $^{\circ}\text{C}$	215 ~225
相对粘度	2.4 ~3.0
拉伸强度 / MPa	60
断裂伸长率 / %	30
弯曲强度 / MPa	90
热变形温度 / $^{\circ}\text{C}$ (0.45 MPa)	186
悬臂梁缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	5.0

用弹性体增韧。笔者选择了 PE 和 TPE 分别与 PA6 共混改性, 其中 PE 和 TPE 的填充量均为 10%, 并对改性材料进行性能测试, 见表 2。

表 2 PE 和 TPE 对 PA6 性能的影响

项目	PA6 / PE	PA6 / TPE
拉伸强度 / MPa	48	44
悬臂梁缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	24	27
热变形温度 / $^{\circ}\text{C}$ (0.45 MPa)	165	160

由表 2 可知, TPE 的加入, 使 PA6 的冲击强度提高, 而拉伸强度和热变形温度则不同程度的降低; 而 PE 使 PA 的拉伸强度和热变形温度都保持在一个较高水平的同时, 又使其冲击强度提高, 满足了弹夹的要求。这是因为当加入 PE 后, 由于它和 PA6 之间的拉伸弹性模量和泊松比存在较大差异, 在分散相的界面周围会产生很高的静压强, 在其作用下, 作为分散相的 PE 易发生屈服而产生冷拉伸, 引起大的塑性变形, 吸收大量的冲击能量, 达到增韧目的, 而且 PE 价格相对低廉, 来源丰富, 因此笔者选择 PE 作增韧剂。

2.1.3 增容剂

PA6 是一种具有极性的结晶性高聚物, 而 PE 属于非极性高分子, 两者之间不具有热力学相容性, 两者简单共混时, 易产生分层现象, 共混物的冲击强度很低, 因此选择增容剂是至关重要的。用于 PA6 和 PE 的增容剂, 其大分子链中必须含有能与 PA6 大分子链中 $-\text{NH}_2$ 发生化学反应的基团, 通过反应形成稳定的化学结合, 显著增强 PA6 与 PE 之间的相容性。笔者采用自制的接枝 PE 作为增容剂, 随着 PE 接枝后极性的增强, 分散相与 PA6 间的作用力增大, 界面张力降低, 粒子引起的应力集中释放二维膨胀应力, 使基体容易屈服而耗能, 且发生晶型转变, 从而提高了冲击强度。在熔融挤出反应的过程中, 增容剂的用量对共混物的冲击强度也是一个主要影响因素, 在一定范围内, 冲击强度随增容剂用量

的增加而提高, 超过一定量后, 随增容剂的增加反而降低。经反复试验, 确定增容剂接枝 PE 的用量为 2 份。

2.1.4 其它助剂

由于 PA6 在加工过程中极易氧化降解, 故选择瑞士汽巴公司生产的抗氧剂 1010 作为加工稳定剂, 同时, 考虑到加工流动性和成型脱模性, 添加了润滑剂。

2.2 配方设计

经过以上大量试验测试分析, 确定了超韧 PA6 射钉弹弹夹的基本配方, 见表 3。

表 3 超韧 PA6 射钉弹弹夹配方

原材料及助剂	用量 / 份
PA6	100
PE	10
抗氧剂 1010	0.2
增容剂接枝 PE	2
润滑剂	0.1
颜料	适量

2.3 工艺流程

按配方计量, 将各种原料及助剂依次加入高速混合搅拌机中, 混合 5 ~10 min。然后用双螺杆挤出机挤出造粒, 双螺杆挤出机 1 ~6 区温度分别为 220、230、235、240、240、235 $^{\circ}\text{C}$ 。生产工艺流程如图 1 所示。

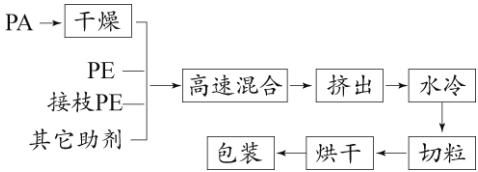


图 1 生产工艺流程

2.4 射钉弹弹夹专用料的性能

采用优选的配方和生产工艺, 生产的射钉弹弹夹专用料的性能见表 4。从表 4 可看出, 以 PE 作为 PA6 的增韧剂, 在保持射钉弹弹夹材料刚性的同时, 材料韧性又得到了大幅度的提高, 悬臂梁缺口冲击强度为 82 kJ/m^2 。

表 4 射钉弹弹夹材料的性能

项目	数据
拉伸强度 / MPa	44.6
断裂伸长率 / %	174
弯曲强度 / MPa	33.2
悬臂梁缺口冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	82
悬臂梁冲击强度 / $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	>97
密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1.075

3 应用现状

射钉弹的威力大小不同,因而装载射钉弹的塑料弹夹也不同,威力较小的红弹配备红弹夹,威力较大的黑弹配备黑弹夹。因重庆长江紧固器材厂的黑弹弹夹不能满足使用要求,根据该厂需求,研制出了满足 S1 射钉弹弹夹的专用料,用该专用料生产的 S1 射钉弹弹夹如图 2 所示,目前已组装出口至韩国、美国、日本及东南亚地区,用户反映良好。

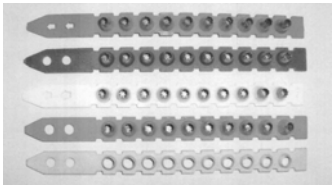


图 2 S1 射钉弹弹夹

4 结论

(1) 采用自制的接枝 PE 作为增容剂,可明显改

善 PA6/PE 的相容性。研制的射钉弹弹夹材料,具有韧性高,成型加工性好,材料来源丰富,工艺简便易行,性能稳定可靠的特点。

(2) 用射钉弹弹夹专用料生产的弹夹已组装出口至美国、韩国,反映较好,取得了良好的社会效益和经济效益。

(3) 射钉弹弹夹专用料可进一步推广应用到民用及工程用燃气管道阀门、冬季体育器材(如滑雪器材)等其它领域。

参考文献

1 邓如生.共混改性工程塑料.北京:化学工业出版社,2002
2 李学,何杰.增韧尼龙 66 的结构分析.工程塑料应用,1993,21 (4):42
3 Wilfond D L, Hiltner A, Baer E. Toughening of polyester resins through blending with polyolefin. J Mater Science, 1986, 21 (6): 2014

DEVELOPMENT OF BULLET GRIPPER OF SUPER-TOUGHENED PA6

Tang Liangzhong, Liu Gang, He Quanguo, Ye Shuying

(Chongqing Branch of China Coal Research Institute, Chongqing 400037, China)

ABSTRACT The special material super-toughened nylon 6 for bullet gripper is developed by the modification of nylon 6 with selfmade CMPE compatilizer and PE, and its notched izod impact strength reaches 82 kJ/m². The high-energy bullet gripper made of the special material has been assembled and exported to Korea, USA, Japan and Southeast Asia.

KEYWORDS nylon 6, toughening agent, blending modification

台湾研发出光盘再利用技术

中国台湾省“工研院化工所”最近宣布开发成功光盘再利用技术,解决了过去光盘无法回收再利用、只能用焚烧方式处理的难题。

一般的光盘用聚碳酸酯制成,化工所的新技术是将废光盘碾碎,然后与 ABS/PBT/PET、玻璃纤维等掺杂混合制成塑料合金和复合材料,增加材料的力学性能,使之达到工程塑料等级,用于制作手机和笔记本电脑等产品的外壳,提高了废光盘的经济价值。

全球每年约使用 78 亿张光盘,其中 80% 即 60 亿张以上是台湾地区厂商制造。这项废弃光盘聚碳酸酯强度提升技术现在已经在美国等地取得专利,并将进行推广。

(张晓林)

新型 PVC 消光印刷卡基片问世

一种广泛使用于印刷制卡行业的新型 PVC 消光卡基片,日前在河北冀州市高科塑料制品有限公司开发成功,并投放市场。

近年来,随着我国经济的发展,电信、商业、银行等行业的消费卡越来越普及,然而制造消费卡的消光 PVC 材料大多还依靠进口。河北冀州市高科塑料制品有限公司研制开

发的新型 PVC 消光印刷卡基片,具有着墨性能好、附着力强、物理性能优越等特性,其拉伸强度达 59.95 MPa,比同类产品提高 45% 以上,加热收缩率和落球冲击破损率仅为 3% 和 10%,各项技术指标均达到和部分超过国外同类产品水平,且价格比国外同类产品低 20%。

(魏双林)

我国塑料轴承发展潜力大

近年来,工程塑料制品以其优异的性能获得越来越广泛的应用,工程塑料在轴承上也显示了良好的应用前景,塑料轴承正受到越来越多用户欢迎。

工程塑料轴承由于具有优异的自润滑性,耐磨性优良,摩擦系数小,以及具有特殊的抗咬合性等,即使在润滑条件不良的情况下也能正常工作,因此是理想的轴承材料。目前,国外的塑料轴承发展非常快,应用范围较广泛,而在我国塑料轴承尚处于起步阶段,在原料生产、产品应用方面都比较欠缺。

据有关方面不完全统计,近五年来,国内聚碳酸酯、聚甲醛、聚酰胺、聚酯、聚苯醚等五大通用工程塑料的市场需求一直保持 30.3% 的增长,而我国塑料轴承用工程塑料则主要依赖进口。因此对有关塑料企业而言,抓住市场商机,开发相关塑料轴承产品,其市场前景十分看好。

(张红)