

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.09.008

增韧耐磨尼龙弹带材料的研制

李国昌

(海军装备部,西安 710043)

摘要:通过增韧和耐磨填充试验,研究了增韧剂、无机填充剂、润滑剂对增韧耐磨尼龙 66 材料力学性能的影响和润滑剂对材料摩擦性能的影响。经靶场试验表明,增韧耐磨尼龙 66 材料缺口冲击强度为 25 kJ/m^2 、摩擦系数为 0.25 时,可满足弹带的使用功能要求。

关键词:尼龙弹带;增韧;耐磨

中图分类号: TQ323.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)09-0040-04

Development of Toughened and Wear-Resistant Nylon 66 Belt

Li Guochang

(Navy Armaments Department, Xi'an 710043, China)

Abstract : The influences of toughening agent, inorganic filler and lubricant on the mechanical properties and lubricant on the friction property of toughened and wear-resistant nylon 66 were studied by the toughening and wear-resistant test. The test range results show that the notched impact strength and friction coefficient of the toughened and wear-resistant nylon 66 is 25 kJ/m^2 , 0.25 respectively, which meets the use functional requirement of the belt.

Keywords : nylon belt ; toughening ; wear-resistant

弹带是弹丸的重要组成部分,主要起到闭气、定芯以及导转作用。早期的弹带均采用紫铜、铜合金、纯铁、铝以及铝合金等金属材料制造。随着兵器工业的发展以及武器装备性能的提高,金属材料弹带已不能满足现代化武器装备的需要^[1-2]。国内外相继开展了塑料弹带的研究,并于 20 世纪 70 年代开始广泛应用于各种新式炮弹上^[3]。目前,塑料弹带所用材料主要包括聚碳酸酯、尼龙 66、尼龙 12、聚乙烯、聚四氟乙烯等^[4]。

塑料弹带并不是简单地机械地代替金属弹带,而是利用了全新的结构、材料和技术。目前研制的滑动式可脱落塑料弹带,使线膛炮能够像滑膛炮一样发射精度较高的各种尾翼稳定的炮弹,降低了弹丸的炮口旋转速度,提高了弹丸的弹道飞行稳定性,从而赋予线膛炮以新的动力,开创了一炮多弹的新时期^[5]。塑料弹带目前已经广泛应用于 14.7 ~ 203 mm 口径的各种类型的炮弹上,特别是在穿甲弹、榴弹和迫击炮弹上应用甚广^[4]。

笔者以尼龙 66 为基体材料,通过添加增韧剂、无机填充剂等对其进行改性,制备出增韧耐磨尼龙 66 弹带材料,该材料具有刚韧适中的特点,能满足弹带设计指标需求。

1 实验部分

1.1 主要原材料

尼龙 66 :EPR27,平顶山神马工程塑料有限公司;

增韧剂:WS SL503-1,余姚中国塑料城塑料研究院有限公司;

无机填充剂、润滑剂 A、润滑剂 B :市售。

1.2 主要仪器与设备

双螺杆挤出机:ZSE27 型,德国 Leistritz 公司;

注塑机:BA/950/500 型,德国 Battenfeld 公司;

电热鼓风干燥箱:ZB101-1 型,山东淄博仪表厂;

万能试验机:E43 型,美特斯工业系统(中国)有限公司;

塑料滑动摩擦磨损试验机:M-200 型,北京北广精仪仪器设备有限公司。

1.3 试样制备

将原材料尼龙 66、增韧剂、无机填充剂、润滑剂 A、润滑剂 B 按一定比例混合均匀,在 $250 \sim 280^\circ\text{C}$

联系人:李国昌,高级工程师,从事弹药监造工作

收稿日期:2015-06-26

经挤出机挤出造粒,制备出增韧耐磨尼龙 66 粒料,待用。

将增韧耐磨尼龙 66 粒料在 $100 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 下干燥 8 h,使用注塑机注塑成标准测试试样。

1.4 性能测试

拉伸性能按 GB/T 1040.2-2006 测试;

缺口冲击强度按 GB/T 1043-2008 测试;

弯曲强度按 GB/T 9341-2008 测试;

摩擦系数按 GB/T 10006-1988 测试。

2 结果与讨论

2.1 增韧耐磨尼龙 66 材料的力学性能分析

(1) 无机填充剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料力学性能的影响。

图 1、图 2 分别是无机填充剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料拉伸强度和弯曲强度的影响。

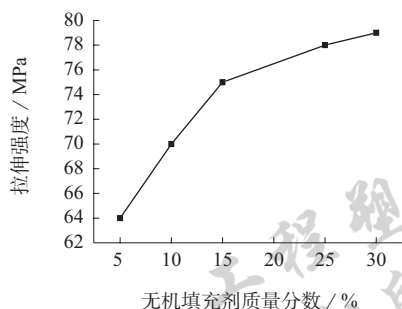


图 1 无机填充剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料拉伸强度的影响

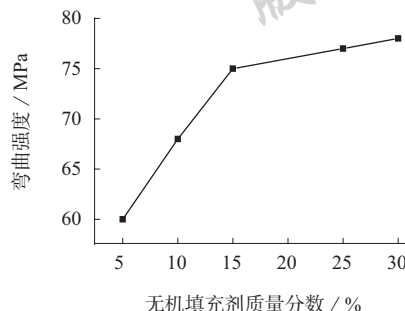


图 2 无机填充剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料弯曲强度的影响

从图 1、图 2 可以看出,随着无机填充剂用量的增加,增韧耐磨尼龙 66 材料的拉伸强度和弯曲强度呈上升趋势,说明无机填充剂对材料的力学性能有较为明显的提升作用。但是当无机填充剂质量分数达到 15% 后,材料的拉伸强度和弯曲强度增加趋势减缓,说明无机填充剂质量分数达到 15% 后对材料的增强效果减弱。

(2) 增韧剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料力学性能的影响。

图 3 ~ 图 6 分别是增韧剂用量对增韧耐磨尼龙

66 材料断裂伸长率、缺口冲击强度、拉伸强度和弯曲强度的影响。

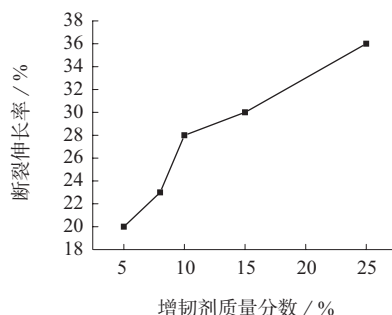


图 3 增韧剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料断裂伸长率的影响

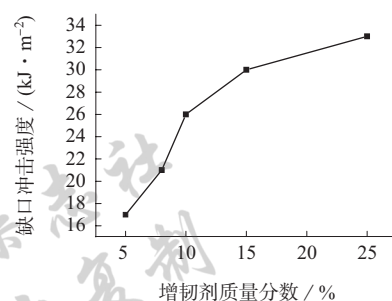


图 4 增韧剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料缺口冲击强度的影响

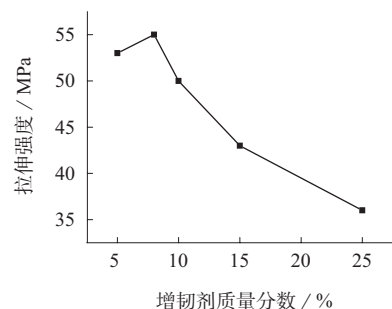


图 5 增韧剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料拉伸性能的影响

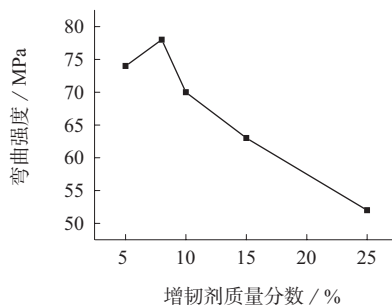


图 6 增韧剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料弯曲性能的影响

从图 3、图 4 可以看出,随着增韧剂用量的增加,增韧耐磨尼龙 66 材料的断裂伸长率和缺口冲击强度逐渐增大,且基本呈线性增长。说明增韧剂对提高材料的韧性有明显的效果。

从图 5、图 6 可以看出,随着增韧剂用量的增加,

增韧耐磨尼龙 66 材料的拉伸强度和弯曲强度呈先增大后减小的趋势,当增韧剂质量分数为 8% 时,增韧耐磨尼龙 66 材料的拉伸强度和弯曲强度均达到最大值。这是因为当增韧剂用量比较少时,与基体材料的相容性较好,能有效减少材料中的缺陷^[6],使材料的力学性能得到提高,但是当增韧剂用量继续增加时,增韧剂中聚烯烃成分增加,导致材料的整体性能出现下降。

(3) 润滑剂 A、润滑剂 B 用量对增韧耐磨尼龙 66 材料力学性能的影响。

图 7、图 8 分别是润滑剂 A、润滑剂 B 用量对增韧耐磨尼龙 66 材料拉伸强度和弯曲强度的影响。

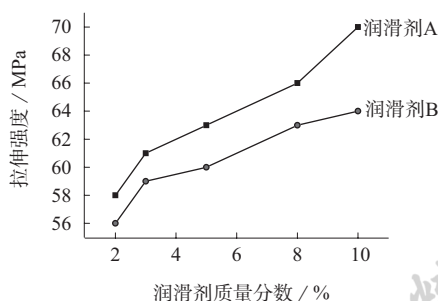


图 7 润滑剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料拉伸强度的影响

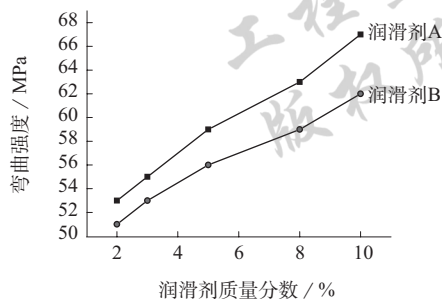


图 8 润滑剂用量对增韧耐磨尼龙 66 材料弯曲强度的影响

从图 7、图 8 可以看出,随着润滑剂 A 或润滑剂 B 用量的增加,增韧耐磨尼龙 66 材料的拉伸强度和弯曲强度均逐渐增大。这是因为当润滑剂用量相对较少时,润滑剂 A 或润滑剂 B 在基体树脂中起到了填充作用,对材料的力学性能有一定的提高。润滑剂 A 对材料力学性能的提高能力较润滑剂 B 好,这是因为润滑剂 A 与基体树脂有更好的相容性。

2.2 增韧耐磨尼龙 66 材料的摩擦性能分析

图 9 是润滑剂 A、润滑剂 B 对增韧耐磨尼龙 66 材料摩擦性能的影响。

从图 9 可以看出,随着润滑剂 A 或润滑剂 B 用量的增加,增韧耐磨尼龙 66 材料的摩擦系数呈下降趋势,且润滑剂 A 对材料摩擦系数的影响更明显。

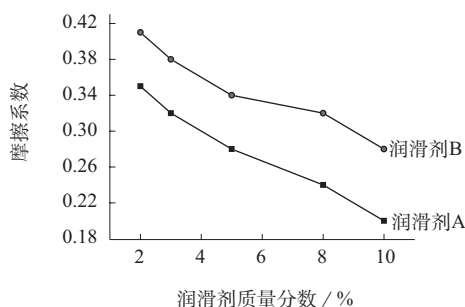


图 9 润滑剂含量对耐磨增韧尼龙 66 材料摩擦系数的影响

但是由于润滑剂 A 价格较贵,所以可以将润滑剂 A 或润滑剂 B 进行复配,实现目标需要的摩擦性能。

2.3 增韧耐磨尼龙 66 材料靶场试验考察

将多种配方的增韧耐磨尼龙 66 材料制成某型弹带后,经强装药、千米立靶密集度等靶场射击试验发现,材料的缺口冲击强度为 25 kJ/m^2 、摩擦系数为 0.25 时,满足弹带的使用功能要求。

3 结论

(1) 所用无机填充剂对尼龙 66 材料有增强作用,但是当无机填充剂质量分数超过一定值 (15%) 后,无机填充剂对尼龙 66 材料的增强效果减弱。

(2) 所用增韧剂对改善尼龙 66 材料的韧性具有明显的作用,但是增韧剂质量分数 $> 8\%$ 时会降低材料的弯曲强度和拉伸强度。

(3) 少量润滑剂 A 或润滑剂 B 对尼龙 66 材料的力学性能有一定的增强作用,对材料的摩擦性能均有明显的改善作用,为了实现更好的性价比,可以将润滑剂 A 与润滑剂 B 进行复配,以满足目标需要的摩擦性能。

(4) 靶场试验结果表明,塑料弹带要求材料强度与耐磨性能相匹配,增韧耐磨尼龙 66 材料的缺口冲击强度为 25 kJ/m^2 、摩擦系数为 0.25 时,可以满足弹带的使用功能要求。

参考文献

- [1] 史永高,陈阳泉. 塑料弹带 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1995.
Shi Yonggao, Chen Yangquan. Plastic belt [M]. Xi'an: Shanxi Science & Technology Press, 1995.
- [2] 李华. 工程塑料在弹药部件上的应用及发展趋势 [J]. 工程塑料应用, 2007, 35(8): 70-72.
Li Hua. Application of engoplastics in ammunition parts and the developing trend [J]. Engineering Plastics Application, 2007, 35(8): 70-72.
- [3] 史永高,刘新龙,胡桂梅,等. 塑料弹带设计中常见问题分析 [J].

西安工业学院学报,2000,20(4):339-341.

Shi Yonggao, Liu Xinlong, Hu Guimei, et al. The analysis of some problems in the design of plastic belt[J]. Journal of Xi'an Institute of Technology, 2000, 20(4):339-341.

- [4] 王树伦,章玉斋.塑料弹带和塑料弹托的应用进展[J].工程塑料应用,2008,36(12):75-78.

Wang Shulun, Zhang Yuzhai. Advance in application of plastic belt and plastic sabot[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(12):75-78.

- [5] 汤子鑫,林国宝,孙思浩,等.新型材料技术在弹托上的应用[J].舰船电子工程,2015(3):158-160.

Tang Zixin, Lin Guobao, Sun Sihao, et al. Application of new materials technology in the sabot[J]. Ship Electronic Engineering, 2015(3):158-160.

- [6] 仪海霞,李继刚,徐勤福,等.聚烯烃接枝系列产品对尼龙6的增韧研究[J].塑料工业,2014,42(2):52-54.

Yi Haixia, Li Jigang, Xu Qinfu, et al. Study on grafting polyolefin toughened to nylon 6[J]. China Plastic Industry, 2014, 42(2):52-54.

PC 材料成为汽车照明系统首选塑料

聚碳酸酯(PC)在美国和日本作为汽车前灯的首选材料,其原因是比玻璃容易制造且质量轻,近来欧洲也将其前灯的标准进行了修改,允许汽车厂自行选择PC或其它塑料。PC材料的冲击强度是 $28\sim 35\text{ kJ/m}^2$,而玻璃仅为 $0.5\sim 1.5\text{ kJ/m}^2$;“福特”汽车使用透光塑料前灯减少了零件数量,有些车灯的设计要用金属的夹片固定灯罩和灯体,而采用塑料,可将夹片非常容易地与灯罩设计成一体,从而使塑料车灯罩在价格上比玻璃更具竞争力。

在欧洲,环境因素对于车灯罩的材料选择也很有影响。PC的车灯罩和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)底座在拆下灯泡和电器件后可用碎片机切碎再生利用,PC可改善ABS的性能,其再生利用的混合料可用来再注塑前灯灯座。

“本茨”将采用PC车灯罩,并改用高压喷射冲洗前灯罩,“沃尔沃”在1985年已将塑料罩用于出口美国的车型,但仍保留玻璃灯罩的形式,使雨刷能有效地清除罩面上的雪。

“巴依尔”汽车采用PC材料代替玻璃制造后视镜,这不仅是为了降低成本,还可方便用户使用。传统的后视镜使用一种称为光劈的设计来减小后面车辆前车灯的光眩。尽管这种光劈也可用PC材料制成,但采用PC制作后视镜后,却显得多余,因为用在PC片上进行多层处理的技术,利用材料的“防眩”性能使背部涂层的后视镜无论白天还是黑夜均无须调整。

底特律的三大汽车公司和日本的“本田”、“马自达”汽车公司进行的塑料透明车窗的试验和研究表明,塑料的透明车窗在发生事故时可吸收乘员的冲击力,并且比玻璃的耐破碎性强,宝马公司正在研究新一代车型的车灯材料,“尼桑”已将透光塑料前灯用于其新的“Skyline”型汽车上。PC透光罩前车灯的成本目前与玻璃罩前车灯相比还不具竞争力,但欧洲的一些汽车厂认为可利用多种优越的性能进行弥补。

(环球塑化网)

塑料废弃物治理必须遵循“4R”原则

治理塑料废弃物必须遵循“4R”原则,即以下四点。

(1)减少来源(reduction at the source)。尽量开发绿色生产制造工艺,采用密闭化循环生产技术,避免或减少废弃物的产生;在经济上可承受的前提下,尽量采用性能上更优越的塑料,改进结构设计和包装设计,减少用量;简化包装,减

少包装材料用量;发展耐用、可修复的制品,采用可再使用的塑料;以PP、热塑性弹性体等替代对环境有影响的聚氯乙烯(PVC)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)等塑料;改进配方,采用无毒或低毒的添加剂替代有毒或对环境有影响的添加剂等。减少来源是控制塑料废弃物最直接、最有效的方法。然而,此方法的效果有限(仅5%),且往往受经济(成本和售价)、原料来源、制造时的能耗等因素的制约。

(2)再使用(reuses)。不用或少用一次性材料和制品,使用非一次性的材料或制品,提高重复使用率是减少废弃物、节省资源、降低回收成本的另一有效途径。

(3)循环(recycling)。循环利用是减少和利用废弃物的重要方法,但受再生利用技术和方法、再生材料的价值(性能/价格比)、市场接受程度等因素的制约。常用的有简单再生、复合再生、化学回收(再生为油和化学原料)。

(4)回收(recovery)。包括材料回收(利用不分类的混合废弃物)和能量回收(用作燃料或助燃材料,回收热量,产生蒸气、热水和电,电可并入电网,蒸气和热水可供工厂作热源或家庭和学校取暖等)。此法是循环利用废弃物的一种补充,即当废弃物无法分离或分离成本高、循环利用产品价值低或无法循环利用(如热固性塑料)等情况下采用的二次资源的利用。但也受到回收技术、经济性以及是否会引起二次污染(如产生铅、镉等重金属、二恶英、酸雨、温室效应等)因素的制约。

(环球塑化网)

热塑性塑料将应用于汽车发动机周边零件上

目前,汽车制造商正着眼于发动机周边塑料的应用,以减轻汽车质量并提高燃料经济性,美国三大汽车公司已经应用热塑性塑料制造汽车外饰以及发动机周边液体容器和电池盖。作为进一步的发展,他们正考虑将塑料应用在发动机周边更多的零件上。

戴克公司的底盘和发动机系统塑料应用部负责人说,当他们用战略的眼光审视未来时,他们发现动力系统和底盘系统是热塑性塑料应用真正有增长希望的领域。

热固性塑料供应商——汽车复合材料联盟资料表明,发动机周边高分子复合材料的应用,从1996年到现在已经增长80%,从8.16 kt增加到14.10 kt。应用塑料的零件包括进气歧管、空气滤清器总成、气门盖和发动机盖。塑料供应商认为塑料在发动机周边应有更广泛的应用,如进气系统组件、油盆和变速器外壳等。

(工程塑料网)