

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.11.024

不同助剂对 PA66 黏度的影响

吴博^{1,2,3}, 廖双双^{1,2,3}, 徐文文^{1,2,3}, 李卫领^{1,2,3}, 叶南飏¹, 黄险波¹(1. 金发科技股份有限公司企业技术中心, 广州 510663; 2. 国高材高分子材料产业创新中心有限公司, 广州 510663;
3. 塑料改性加工国家工程实验室, 广州 510663)

摘要:以聚己二酰己二胺(PA66)为对象,研究了不同种类助剂及其组合对PA66相对黏度的影响。研究表明,单独添加光稳定剂、抗氧化剂、润滑剂和阻燃剂,PA66的相对黏度都会下降,其中高分子量受阻胺光稳定剂使得PA66的相对黏度下降最多,蒙旦酯类润滑剂对PA66相对黏度的影响最小。而将光稳定剂、抗氧化剂、润滑剂和阻燃剂进行复配后,能够更加显著降低PA66的相对黏度。此外,还研究了相同种类、不同类型的助剂对PA66相对黏度的影响。研究表明,光稳定剂体系中高分子量受阻胺类光稳定剂对PA66相对黏度的影响比苯并三唑类光稳定剂大,抗氧化剂体系中铜盐类抗氧化剂和亚磷酸酯抗氧化剂对PA66相对黏度的稀释作用比受阻酚抗氧化剂大。

关键词:聚己二酰己二胺; 助剂; 黏度

中图分类号: TQ322.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)11-0134-05

Effects of Different Additives on Viscosity of PA66

Wu Bo^{1,2,3}, Liao Shuangshuang^{1,2,3}, Xu Wenwen^{1,2,3}, Li Weiling^{1,2,3}, Ye Nanyang¹, Huang Xianbo¹

(1. Enterprise Technology Center of Kingfa Science & Technology Co. Ltd., Guangzhou 510663, China;

2. National Polymer Materials Industry Innovation Center Co. Ltd., Guangzhou 510663, China;

3. National Engineering Laboratory for Plastic Modification and Processing, Guangzhou 510663, China)

Abstract : The effects of different kinds of additives and their combinations on the relative viscosity of polyhexamethylene adipamide (PA66) were studied. The results show that the relative viscosity of PA66 decreases when light stabilizer, antioxidant, lubricant and flame retardant are added separately, among which, the decline of relative viscosity of PA66 is the most when adding the light stabilizer of high molecular weight hindered amine in PA66, but montan lubricants has the least effect on the relative viscosity of PA66. In particular, the relative viscosity of PA66 can be significantly reduced by the combination of photostabilizer, antioxidant, lubricant and flame retardant. In addition, the influence of the same kinds but different types of additives on the relative viscosity of PA66 was also studied. The results show that the light stabilizer of high molecular weight hindered amine has a greater influence on the relative viscosity of PA66 than the light stabilizer of benzotriazole. And the copper salt antioxidant and phosphite antioxidant have a greater dilution effect on the relative viscosity of PA66 than the hindered phenol antioxidant.

Keywords : polyhexamethylene adipamide ; additive ; viscosity

聚酰胺(PA),俗称尼龙,具有高强度、耐磨、自润滑等优良性能,是重要的工程塑料^[1]。PA66是PA产品系列中最早开发的材料,其产量最大,在汽车零部件、电子电器、包装等领域应用广泛^[2-3]。随着环保法规的不断发展完善,《RoHS指令》将电器电子产品中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚等物质列入管控^[4]。针对禁用物质管控过程中需

要开展相关的检测,相对应的标准物质有着重要的作用,而目前通常采用聚丙烯(PP),聚乙烯(PE),丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)等作为基体来制作标准物质对管控物质进行检测^[5-7],以PA66作为树脂基体制备标准物质的方法和研究的报道很少。鉴于PA应用广泛,是产量最大的工程塑料,对于以PA作为基体的标准物质进行研究很有必要。

基金项目: 广东省科技计划项目(2017B090904032)

通讯作者: 徐文文,硕士,工程师,主要从事高分子材料分析表征工作 E-mail: xuwenwen@kingfa.com.cn

收稿日期: 2019-10-08

引用格式: 吴博,廖双双,徐文文,等. 不同助剂对PA66黏度的影响[J]. 工程塑料应用,2019,47(11): 134-138.

Wu Bo, Liao Shuangshuang, Xu Wenwen, et al. Effects of different additives on viscosity of PA66[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(11): 134-138.

黏度是影响 PA 标准物质加工和制备最重要的因素,不同牌号的 PA 树脂黏度不同^[8-10]。然而,PA 在实际使用过程中,通常会通过添加各种助剂进行改性,以扩展其应用范围^[11-12],相同牌号的 PA 实际加工时的黏度往往会受到各种助剂的影响。PA 的黏度一般采用 ISO 307-2007 (GB/T 12006.1-2009) 进行测定。该标准以酸作为溶剂,将 PA 进行溶解后,采用乌氏黏度计进行测试。标准中指出,添加剂如阻燃剂和改性剂等常会影响 PA 的黏度,在甲酸中会使黏数偏高,在硫酸中会使黏数偏低。但是目前对于不同类型的抗氧化剂、光稳定剂、润滑剂等,以及助剂复配体系对 PA 黏度的影响并没有详细的研究。因此,笔者选取 PA66 作为基体,添加不同类型的助剂,制备了不同的复合体系,借鉴最新标准 ISO 307-2019 的方法测试了不同体系 PA66 的相对黏度,进而探究了不同种类助剂对 PA66 相对黏度的影响,以及相同种类、不同类型助剂对 PA66 相对黏度的影响,同时分析了不同助剂复配后对 PA66 相对黏度的影响。该研究可望为 PA 标准物质的制备提供必要的条件和实验依据。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PA66 树脂: EP-158, 中黏, 金发科技股份有限公司;

浓硫酸: 分析纯, 纯度为 95%~98%, 广州化学

试剂厂;

三聚氰胺氰尿酸盐 (MCA): 纯度 $\geq 99.5\%$, 东莞市宏泰基阻燃材料有限公司;

蒙旦酯: TR044W, 纯度 $\geq 99\%$, 上海壮景化工有限公司;

受阻酚抗氧化剂: RIANOX 1098, 纯度 $\geq 99\%$, 天津利安隆新材料股份有限公司;

亚磷酸酯抗氧化剂: REVONOX 608, 纯度为 99.99%, 上海璞展实业有限公司;

铜盐类抗氧化剂: BRUGGOLEN[®]H328F, 纯度 $\geq 99\%$, 布吕格曼化学有限公司;

苯并三唑类光稳定剂: TINUVIN 234, 纯度为 99.99%, 巴斯夫中国有限公司;

高分子量受阻胺类光稳定剂: CHIMASSORB 944 FDL, 纯度 $\geq 99\%$, 巴斯夫中国有限公司。

1.2 主要仪器与设备

自动黏度测定仪: NCY-2 型, 上海思尔达科学仪器有限公司;

电子分析天平: GR-200 型, 日本 AND 公司;

恒温振荡水槽: SHA-C 型, 常州澳华仪器有限公司;

乌氏黏度计: 管内径为 (1.03 ± 0.026) mm, 市售。

1.3 实验过程

(1) 样品配方。

PA66 样品的配方设计列于表 1, 共有 8 个配方。

表 1 PA66 样品配方设计

%

样品 编号	PA66	阻燃剂 MCA	润滑剂 蒙旦酯	抗氧化剂			光稳定剂	
				受阻酚类	亚磷酸酯类	铜盐类	苯并三唑类	高分子量受阻胺类
0 [#]	100	0	0	0	0	0	0	0
1 [#]	90	10	0	0	0	0	0	0
2 [#]	99.8	0	0.2	0	0	0	0	0
3 [#]	99.8	0	0	0.2	0	0	0	0
4 [#]	99.8	0	0	0	0.2	0	0	0
5 [#]	99.8	0	0	0	0	0.2	0	0
6 [#]	99.8	0	0	0	0	0	0.2	0
7 [#]	99.8	0	0	0	0	0	0	0.2
8 [#]	88.8	10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

(2) 样品前处理。

①称量: 以 0.2500 g 为总量, 准确计算每种配方各成分的质量, 并依据所需质量进行称量, 每组样品进行 2 次实验。

②溶解: 将称量后的样品置于 25 mL 容量瓶中, 加入浓硫酸, 密封后置于恒温振荡水槽中, 于 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下振荡, 直至样品完全溶解。

③定容: 将浓硫酸置于恒温振荡槽中稳定 15 min 左右, 同时取出样品和硫酸溶液, 用相同温

度的硫酸溶液对样品进行定容、摇匀。

(3) 相对黏度测试。

①溶剂空白流经时间 (t_0) 的测定: 以浓硫酸作为溶剂空白, 将其加入乌氏黏度计中, 在 25°C 恒温槽中恒温 15 min, 采用自动黏度测定仪测试溶剂的流经时间。测试次数为 3 次, 测试完成之后查看结果, 确保连续的测试结果偏差在 0.25% 以内, 取 3 次测定的平均值作为 t_0 。

②溶液流经时间 (t) 的测定: 选用 t_0 测试同样

的方法和同一黏度计测定 t , 测试 3 次, 取 3 次测定的平均值作为 t 。

③相对黏度的计算: 按照公式 (1) 计算样品的相对黏度, 黏度比用流经时间比代替:

$$\text{相对黏度} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0} \quad (1)$$

式中: η ——溶剂中聚合物溶液的黏度, $\text{Pa} \cdot \text{s}$;

η_0 ——溶剂的黏度, $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

每组样品测试两次黏度, 取平均值作为样品的相对黏度。

2 结果与讨论

2.1 阻燃剂对 PA66 相对黏度的影响

磷氮系阻燃剂是 PA66 材料工业生产中常用的阻燃剂, MCA 阻燃剂是其中一种含氮的无卤环保型阻燃剂, 广泛应用于连接器、低压电器、接触器、普通电器壳体等^[13]。MCA 的阻燃机理主要是 MCA 分解产物催化 PA66 为齐聚物, 形成熔滴, 带走燃烧产生的热量, 使材料自熄^[14]。添加阻燃剂的 PA66 相对黏度测试结果列于表 2。

表 2 添加阻燃剂的 PA66 相对黏度测试结果

样品编号	相对黏度		
	测试 1	测试 2	平均值
0 [#]	2.82	2.89	2.86
1 [#]	2.79	2.79	2.79

由表 2 可以看出, 纯 PA66 树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度为 2.86, 添加 MCA 质量分数 10% 的 1[#] 样品的相对黏度为 2.79, 加入阻燃剂使 PA66 的相对黏度下降了 2.4%。这可能是因为 MCA 与 PA66 的分子间作用较少, 并且在硫酸中溶解度小, 导致其对 PA66 黏度测试结果影响不大。

2.2 润滑剂对 PA66 相对黏度的影响

蒙旦酯类润滑剂具有低挥发性, 兼具内润滑和外润滑作用, 能够很好地改善塑料加工时的流动性, 在工程塑料中得到广泛应用。其作用机理是蒙旦蜡具备非常强的极性中心, 并且是非极性长碳链, 而其结构中在极性上与塑料相容的部分起内润滑作用, 而在极性上与塑料不相容部分起到了外润滑和脱模的作用。添加润滑剂的 PA66 相对黏度测试结果列于表 3。

表 3 添加润滑剂的 PA66 相对黏度测试结果

样品编号	相对黏度		
	测试 1	测试 2	平均值
0 [#]	2.82	2.89	2.86
2 [#]	2.86	2.79	2.82

由表 3 可知, 添加蒙旦酯润滑剂质量分数 0.2% 的 2[#] 样品的相对黏度为 2.82, 相比纯 PA66 树脂 (0[#]

样品) 的相对黏度略有下降, 下降比例约为 1.4%。这可能是蒙旦酯既含有极性又含有非极性键, 使得其与 PA66 的作用相互抵消, 使其在硫酸中溶解度小, 导致其对 PA66 黏度测试结果的影响较小。

2.3 抗氧剂对 PA66 相对黏度的影响

PA 材料由于其结构中含有极性酰胺基团, 容易受到高温的影响, 导致性能劣化^[15]。因此, 往往在 PA 树脂中添加抗氧剂来提高其耐热氧老化性能。抗氧剂的作用机理主要是捕获聚合物的自由基, 终止其链反应^[16]。添加不同抗氧剂的 PA66 相对黏度测试结果列于表 4。

表 4 添加不同类型抗氧剂的 PA66 相对黏度测试结果

样品编号	相对黏度		
	测试 1	测试 2	平均值
0 [#]	2.82	2.89	2.86
3 [#]	2.83	2.76	2.80
4 [#]	2.77	2.79	2.78
5 [#]	2.79	2.77	2.78

由表 4 可以看出, 添加不同类型抗氧剂使得 PA66 的相对黏度下降较明显, 这可能是因为抗氧剂与 PA66 之间的分子间作用较大, 使其在硫酸中溶解较多, 导致其对 PA66 黏度测试结果影响较大。添加质量分数 0.2% 的受阻酚抗氧剂的 3[#] 样品的相对黏度最高, 为 2.8, 相比 PA66 纯树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度下降了 2.1%; 添加质量分数 0.2% 的亚磷酸酯抗氧剂的 4[#] 样品和添加质量分数 0.2% 的铜盐类抗氧剂的 5[#] 样品的相对黏度相同, 均为 2.78, 相比 PA66 纯树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度下降了 2.8%。铜盐类抗氧剂和亚磷酸酯抗氧剂对 PA66 树脂的相对黏度的稀释作用大于受阻酚抗氧剂。

2.4 光稳定剂对 PA66 相对黏度的影响

对于浅色和透明的 PA 产品, 需要采取防老化措施来保持产品的颜色。紫外光老化是导致 PA 产品变色的一个重要因素, 光稳定剂可以改善 PA 产品的耐紫外光老化性能^[17]。光稳定剂的作用机理主要是靠捕获聚合物自由基或者依靠自身分子内氢键转移^[18]。添加光稳定剂的 PA66 相对黏度测试结果列于表 5。

表 5 添加光稳定剂的 PA66 相对黏度测试结果

样品编号	相对黏度		
	测试 1	测试 2	平均值
0 [#]	2.82	2.89	2.86
6 [#]	2.78	2.80	2.79
7 [#]	2.80	2.75	2.77

由表 5 可以看出, 添加质量分数 0.2% 的苯并三唑类光稳定剂的 6[#] 样品的相对黏度为 2.79, 相比

纯 PA66 树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度下降 2.4%; 添加质量分数 0.2% 的高分子量受阻胺类光稳定剂的 7[#] 样品的相对黏度为 2.77, 相比纯 PA66 树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度下降 3.1%。结果表明, 添加光稳定剂后 PA66 的相对黏度下降比较明显, 高分子量受阻胺类光稳定剂对 PA66 相对黏度测试结果影响更大。这可能是因为光稳定剂与 PA66 之间的分子间作用较大, 使其在硫酸中溶解较多, 导致其对 PA66 黏度测试结果影响较大。

2.5 复配助剂对 PA66 相对黏度的影响

从以上分析可知, 添加单一助剂, PA66 的相对黏度均有所下降。然而在实际生产过程中, 在 PA66 中往往需要同时添加多种助剂。添加复配助剂的 PA66 相对黏度测试结果列于表 6。

表 6 添加复配助剂的 PA66 相对黏度测试结果

样品编号	相对黏度		
	测试 1	测试 2	均值
0 [#]	2.82	2.89	2.86
8 [#]	2.47	2.46	2.47

由表 6 可以看出, 添加了上述 7 种助剂复配体系的 8[#] 样品的相对黏度为 2.47, 相比纯 PA66 树脂 (0[#] 样品) 的相对黏度下降 13.6%。表明不同助剂进行复配后会大大降低 PA66 的相对黏度。这可能是因为每种助剂都降低了 PA66 的相对黏度, 复配助剂相当于增加了助剂总量, 小分子量物质增多, 从而起到溶剂稀释作用, 最终导致 PA66 的相对黏度下降明显。

2.6 不同种类助剂对 PA66 相对黏度影响对比

不同配方的 PA66 的相对黏度测试结果如图 1 所示。

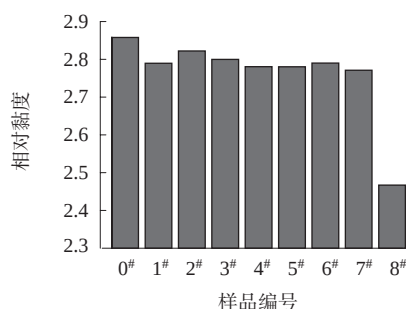


图 1 不同配方的 PA66 的相对黏度

通过对比不同配方的 PA66 的相对黏度可以发现, 不同种类的助剂对 PA66 相对黏度影响的大小顺序为: 复配助剂 (8[#] 样品) > 高分子量受阻胺类光稳定剂 (7[#] 样品) > 亚磷酸酯抗氧剂 (4[#] 样品)、铜盐类抗氧剂 (5[#] 样品) > 苯并三唑类光稳定剂 (6[#] 样品)、MCA 阻燃剂 (1[#] 样品) > 受阻酚抗氧剂 (3[#]

样品) > 蒙旦酯润滑剂 (2[#] 样品)。各类助剂中对 PA66 相对黏度影响最大的是高分子量受阻胺类光稳定剂, 影响最小的是蒙旦酯润滑剂。并且将不同助剂复配后对 PA66 相对黏度的影响远远超过添加单一助剂时的影响, 不同助剂对 PA66 相对黏度的影响具有协同作用。

3 结论

添加不同种类助剂如光稳定剂、抗氧剂、润滑剂和阻燃剂都会降低 PA66 的相对黏度。其中高分子量受阻胺类光稳定剂对 PA66 相对黏度的影响最大, 使其相对黏度下降最多, 而蒙旦酯润滑剂对 PA66 相对黏度的影响最小, 使其相对黏度下降最少。添加相同种类、不同类型的助剂对 PA66 相对黏度的降低效果不同。铜盐类抗氧剂和亚磷酸酯抗氧剂对 PA66 相对黏度的稀释作用大于受阻酚抗氧剂。高分子量受阻胺类光稳定剂对 PA66 相对黏度的影响比添加苯并三唑类光稳定剂大。添加复配助剂使得 PA66 的相对黏度下降显著, 复配助剂对 PA66 相对黏度的影响远大于添加单一助剂的影响。

参考文献

- [1] 崔书健. 了不起的尼龙家族 [J]. 纺织科学研究, 2019(2):68-70.
Cui Shujian. Great nylon family[J]. Textile Science Research, 2019(2):68-70.
- [2] 徐超峰, 楼坚聪, 祝博文, 等. 尼龙 66 在工业上的应用及发展前景 [J]. 化工管理, 2017(15):222, 224.
Xu Chaofeng, Lou Jiancong, Zhu Bowen, et al. Application and development prospect of nylon 66 in industry[J]. Chemical Enterprise Management, 2017(15):222, 224.
- [3] 梁小良, 颜干才, 戴新, 等. 功能型阻燃母粒在增强尼龙 66 中的应用 [J]. 轻工科技, 2016(12):32-33.
Liang Xiaoliang, Yan Gancai, Dai Xin, et al. Application of functional flame retardant masterbatch in reinforced nylon 66[J]. Light Industry Science and Technology, 2016(12):32-33.
- [4] 林秀芝, 汤再喜, 胡娜利, 等. 中国版 RoHS 在小家电制造企业中的实施 [J]. 日用电器, 2017(10):19-21.
Lin Xiuzhi, Tang Zaixi, Hu Nali, et al. Implementation of Chinese RoHS in small household appliance manufacturing enterprises[J]. Electrical Appliances, 2017(10):19-21.
- [5] 臧真娟, 周蕾玲. 电感耦合等离子体原子发射光谱 (ICP-AES) 法测定 RoHS 指令聚合物中的铅和镉 [J]. 中国无机分析化学, 2018, 8(2):14-16.
Zang Zhenjuan, Zhou Leiling. Determination of lead and cadmium in polymers according to RoHS directives by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES)[J]. Chinese Journal of Inorganic Analytical Chemistry, 2018, 8(2):14-16.
- [6] 胡庆蓉, 朱伟珍, 倪晓琳, 等. PVC 塑料中邻苯二甲酸酯标准品的

- 制备[J]. 中国标准化, 2017(12):75-76.
- Hu Qingrong, Zhu Weizhen, Ni Xiaolin, et al. Preparation of phthalates in PVC plastics [J]. China Standardization, 2017(12):75-76.
- [7] 陈子凡, 蒋小良. 能量色散 X 射线荧光光谱法检测塑料薄片中的铅 [J]. 分析试验室, 2018(7):780-783.
- Chen Zifan, Jiang Xiaoliang. Determination of lead in plastic film by energy dispersive X ray fluorescence spectrometry[J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory, 2018(7):780-783.
- [8] 马英哲, 姚利, 郭鹏杰, 等. 不同封端剂对尼龙 6 切片粘度及端氨基的影响 [J]. 盐业与化工, 2018(8):16-19.
- Ma Yingzhe, Yao Li, Guo Pengjie, et al. The effect of different capping agent on nylon 6's intrinsic viscosity and amino end group[J]. Journal of Salt and Chemical Industry, 2018(8):16-19.
- [9] 冯德才, 郭唐华, 郑一泉, 等. 玻纤增强尼龙材料表面电阻影响因素的研究 [J]. 广州化工, 2017, 45(6):66-68, 84.
- Feng Decai, Guo Tanghua, Zheng Yiquan, et al. Study on influence factors of surface resistance of glass fiber reinforced nylon[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2017, 45(6):66-68, 84.
- [10] 王晓群, 陈家锋, 黄珂伟, 等. 低温高抗冲高导热 PA6 的制备及改性 [J]. 工程塑料应用, 2017, 45(1):29-34.
- Wang Xiaoqun, Chen Jiafeng, Huang Kewei, et al. Preparation and modification of PA6 with high impact at low temperature and thermal conductivity[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(1):29-34.
- [11] 刘培. 尼龙 6 固相缩聚及其结构性能的研究 [D]. 天津: 天津工业大学, 2017.
- Liu Pei. Study on solid phase condensation of nylon 6 and its structural properties[D]. Tianjin: Tianjin Polytechnic University, 2017.
- [12] Toyoki M, Yuto S, Koichi G. Major cause of strength improvement of a ramie / PA composite with low fiber contents[J]. Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 2018, 1(1):93-98.
- [13] 王丰, 梁惠强, 金雪峰, 等. MCA 阻燃 PA66 的研究 [J]. 工程塑料应用, 2015, 43(2):104-107.
- Wang Feng, Liang Huiqiang, Jin Xuefeng, et al. Study on MCA flame retardant PA66[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(2):104-107.
- [14] 董文杰, 童嘉琦, 岳琴, 等. 尼龙基 MCA 母粒的制备及其在阻燃尼龙的应用 [J]. 工程塑料应用, 2017, 45(11):40-45.
- Dong Wenjie, Tong Jiaqi, Yue Qin, et al. Preparation of nylon based MCA masterbatch and its application in flame-retardant nylon[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(11):40-45.
- [15] 宋海硕, 周登凤, 张道海, 等. 短玻纤增强尼龙 10T 复合材料的热氧化性能 [J]. 材料工程, 2017, 45(12):43-49.
- Song Haishuo, Zhou Dengfeng, Zhang Daohai, et al. Thermal-oxidative aging properties of short glass fiber reinforced nylon 10T composites[J]. Journal of Materials Engineering, 2017, 45(12):43-49.
- [16] 王长春, 费逸伟, 马军, 等. 酚类抗氧剂的影响因素及发展趋势 [J]. 化工时刊, 2019, 33(1):34-36, 41.
- Wang Changchun, Fei Yiwei, Ma Jun, et al. Influence factors and development trend of phenolic antioxidant[J]. Chemical Industry Times, 2019, 33(1):34-36, 41.
- [17] 王荣华, 王小燕, 李晖, 等. 玻纤增强尼龙 66 人工加速光老化性能的研究 [J]. 化工新型材料, 2015, 43(4):129-131, 135.
- Wang Ronghua, Wang Xiaoyan, Li Hui, et al. Study on the property of glass fiber reinforced nylon 66 composite in accelerated photo-aging[J]. New Chemical Materials, 2015, 43(4):129-131, 135.
- [18] 卢祉巡, 于海佳, 董薇. 受阻胺光稳定剂作用机制及其适用性研究综述 [J]. 塑料科技, 2019, 47(4):98-102.
- Lu Zhixun, Yu Haijia, Dong Wei. Research review on mechanism and applicability of hindered amine light stabilizer[J]. Plastics Science and Technology, 2019, 47(4):98-102.

用聚氨酯做铁路轨枕? 洛阳“黑科技”被院士点赞!

据了解, 木枕易腐蚀、断裂, 使用寿命短, 维修养护难。混凝土轨枕质量大、施工难, 列车通过时振动大, 不适合大跨度桥梁。洛阳科博思公司研发的合成树脂轨枕由玻璃纤维增强发泡聚氨酯制成, 防水效果优于木枕, 密度只有混凝土轨枕的 1/3, 仅和木头相当, 但却撑起数十吨重的轨道车辆毫无压力。10 月 16 日, 在“轨道交通用 MIFP 大厚度一次成型合成轨枕研究”科技成果评价会上, 以著名材料学专家、中国工程院院士张联盟为首的成果评价小组为这家企业的合成轨枕技术郑重作出了高度评价, “在产品性能、工程应用性能及连续生产工艺和装备等方面整体达到国际先进水平, 基于自主研发的材料体系、缓发泡控温技术的‘近零缺陷’大厚度合成轨枕一次成型技术国际领先……”, 标志着洛阳这一创新成果正式受到行业权威专家高度认可。此外, 企业在大厚度一次成型加工技术方面实现了“世界首创”, 使得轨枕预期寿命超过 50 a, 在复杂特殊工况下寿命甚至比混凝土轨枕还长!

(工程塑料网)

年产 3 万 t 潞宝尼龙 6 短纤维项目正式建成投产

10 月 19 日, 年产 3 万 t 的潞宝尼龙 6 短纤维项目正式建成投产。这是目前世界上最大的尼龙 6 短纤维项目, 它的建成投产, 使黑色煤炭转化生产出高端白色合成纤维的梦想成真, 开创了煤基原料生产合成纤维的先河, 为山西省正在推进的能源革命综合改革增添了新的篇章。潞宝集团是山西省最大的煤焦企业之一。近年来, 他们致力于煤焦的“吃干榨净”, 不断推进煤焦的精细化和高端化, 着力探索煤焦产业转型的新路径。在配套建设煤制甲醇等项目的基础上, 与合成纤维行业具有国际一流水准的三联虹普公司合作, 相继实施了己内酰胺、尼龙切片等高端煤化工项目, 并以技术和装备水平先进、建设周期最短、零排放的国际水准, 建成了这一生产高品质合成纤维项目。目前, 他们已就 5 万 t 高品质工业纤维工程装置展开合作, 并将在国内率先形成从煤焦化到尼龙短纤维、尼龙工业长丝、立体仓储一体化产业体系, 达到从技术水准到产业链的世界先进水平, 形成煤化工转型升级精细化、智能化、高端化的潞宝模式。

(工程塑料网)