

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.07.004

新型烷基次膦酸铝对 PA6/LGF 复合材料性能影响^{*}

田敏¹,何文涛²,于杰^{1,2},祝焕¹,魏晓松¹,黄涛¹

(1. 贵州大学材料与冶金学院, 贵阳 550025; 2. 国家复合改性聚合物材料工程技术研究中心, 贵阳 550014)

摘要:通过热重分析、极限氧指数及力学性能测试分析不同含量的二异丁基次膦酸铝 (APBu) 对 PA6/LGF 复合材料热性能、阻燃性能、力学性能的影响。结果表明,随着二异丁基次膦酸铝含量的增加,PA6/LGF/APBu 复合材料的初始分解温度、最大分解温度均较 PA6/LGF 复合材料逐渐降低,而最大分解速率逐渐降低,复合材料成炭率略有增加。而且,PA6/LGF/APBu 复合材料随着二异丁基次膦酸铝含量的增加其阻燃性能逐渐增强,但拉伸强度和弯曲强度呈逐渐降低趋势,而冲击性能保持超韧状态。

关键词:二异丁基次膦酸铝;长玻纤增强尼龙 6;热性能;阻燃性能;力学性能

中图分类号:TQ324.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2015)07-0015-05

Effects of a Novel Aluminum Salt of Alkylphosphinic Acid on Properties of PA6/LGF Composite

Tian Min¹, He Wentao², Yu Jie^{1,2}, Zhu Huan¹, Wei Xiaosong¹, Huang Tao¹

(1.College of Materials Science and Metallurgy Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2.National Engineering Research Center for Compounding and Modification of Polymeric Materials, Guiyang 550014, China)

Abstract: Effects of various contents of aluminum salt of diisobutylphosphinic acid (APBu) on the properties of thermal stability, flame retardancy and mechanical properties of PA6/LGF composites were investigated by thermogravimetric analysis, limited oxygen index and mechanical property tests. The results indicate that the initial degradation temperature and the maximum decomposition temperature of the PA6/LGF/APBu composites reduce gradually with increasing the content of aluminum salt of diisobutylphosphinic acid, and their maximum decomposition rate also reduce gradually while the residues of the composites increase slightly. In addition, the flame retardancy of the PA6/LGF/APBu composites increase, but their tensile strength and bending strength decrease gradually, while their impact properties maintain super-tough state, with increasing the content of aluminum salt of diisobutylphosphinic acid.

Keywords: aluminum salt of diisobutylphosphinic acid; long-glass-fiber reinforced polyamide 6; thermal stability; flame retardancy; mechanical property

长玻纤增强尼龙 6(PA6/LGF) 复合材料具有优异的力学性能,且具有低热胀系数、低收缩率、高尺寸稳定性等优点,在国防军工、航空、汽车、机械仪表、电子电气等领域有着广泛的应用。但是由于玻纤的“灯芯效应”,PA6/LGF 复合材料易燃,燃烧时易产生有焰熔滴,极易传播火焰,限制了它的应用。因而对其进行阻燃改性十分必要^[1-9]。

目前,国内外研究工作者对 PA6/LGF 复合材料阻燃改性做了大量研究工作。其所用阻燃剂由传统的卤系阻燃剂到近年来研究报道的新型无卤环保型阻燃剂如氮系、磷系、无机化合物、膨胀阻燃剂,正所谓品种庞大且成绩斐然,但各阻燃剂仍存在不足之处,如卤系阻燃剂产生大量毒烟且腐蚀性强,氮系阻燃剂与聚合物相容性欠佳,磷系阻燃剂热稳定

性差且与聚合物相容性不好,无机阻燃剂添加量大而力学性能降低明显以及膨胀性阻燃剂分散性欠佳等^[1-7]。而近年来一种新型有机磷系阻燃剂——烷基次膦酸盐阻燃剂已成为研究热点,其化学式为 $[R_1R_2POO]^-M_n^{+}$,其中 R_1R_2 为 $C_1 \sim C_6$ 的烷基或芳基, M_n^{+} 为金属离子,这类阻燃剂含磷量高,热稳定性好,且具有良好的促进成炭作用,应用在聚酯、聚酰胺等聚合物中取得较好的阻燃效果^[3-5]。

笔者亦通过实验室自制一种新型烷基次膦酸

^{*} 国家科技支撑计划项目 (2013BAC15B01), 贵州省科技计划项目 (黔科合 GY 字 [2013]3033, 黔科合 GZ 字 [2014]3017), 贵州省高层次人才创新型人才培养项目 (黔科合人才 [2015]4037 号)

联系人: 何文涛, 博士, 主要从事聚合物结构与性能研究

收稿日期: 2015-04-20

盐是二异丁基次膦酸铝(APBu),研究了其在 PA6 / LGF 复合材料中的应用情况,探究了 APBu 对 PA6 / LGF 复合材料热性能、阻燃性能以及力学性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

二异丁基次膦酸铝 (APBu): 自制;

PA6 / LGF 复合材料: LGF 含量为 45%, LGF 平均长度为 10 mm, 贵州凯科特材料有限公司;

PA6: 1013B, 日本宇部公司。

1.2 仪器与设备

同向双螺杆挤出机: CET20 型, 科倍隆科亚机械制造有限公司;

注塑机: CJ80MZ2C NC II 型, 震德塑料机械厂;

热失重 (TG) 分析仪: Q50 型, 美国 TA 公司;

垂直燃烧测试仪: JF-3 型, 南京江宁区分析仪器厂;

极限氧指数 (LOI) 仪: JF-3 型, 南京江宁区分析仪器厂;

数字鼓风干燥箱: GZX-9240 ME 型, 上海博讯实业有限公司。

1.3 试样的制备

将自制 APBu, PA6 于 80℃ 在真空干燥箱中干燥 10 h, 按照一定比例混合均匀后经同向双螺杆挤出机 ($L/D=20$) 熔融挤出、冷却并切粒, 挤出机螺杆温度为 210~240℃, 螺杆转速为 200 r/min, 喂料转速为 9 r/min。将挤出的 PA6 / APBu 母粒同 PA6 / LGF 母粒、PA6 粒料在 80℃ 烘干 10 h, 再按照表 1 配方经注塑机注塑成标准试样, 注塑加工温度为 240℃。

表 1 PA6 / LGF / APBu 复合材料配方

试样编号	试样	PA6	LGF	APBu
1 [#]	PA6 / LGF	70	30	0
2 [#]	PA6 / LGF / APBu15	55	30	15
3 [#]	PA6 / LGF / APBu20	50	30	20
4 [#]	PA6 / LGF / APBu25	45	30	25

1.4 性能测试及表征

TG 分析: 取待测试样 10 mg, 在氮气氛围下以 10℃ / min 的升温速率升温到 800℃;

LOI 按照 GB / T 2406-1993 测试, 试样尺寸为 (80 ± 5) mm × (10 ± 0.5) mm × (4 ± 0.25) mm;

拉伸强度按照 GB / T 1040.1-2006 测试;

弯曲性能按照 GB / T 9341-2000 测试;

缺口冲击强度按照 GB / T 1843-2008 测试。

2 结果与讨论

2.1 TG 分析

图 1 为 PA6 / LGF / APBu 复合材料的 TG 和 DTG 曲线。表 2 为复合材料的 TG 和 DTG 曲线分析所得数据。

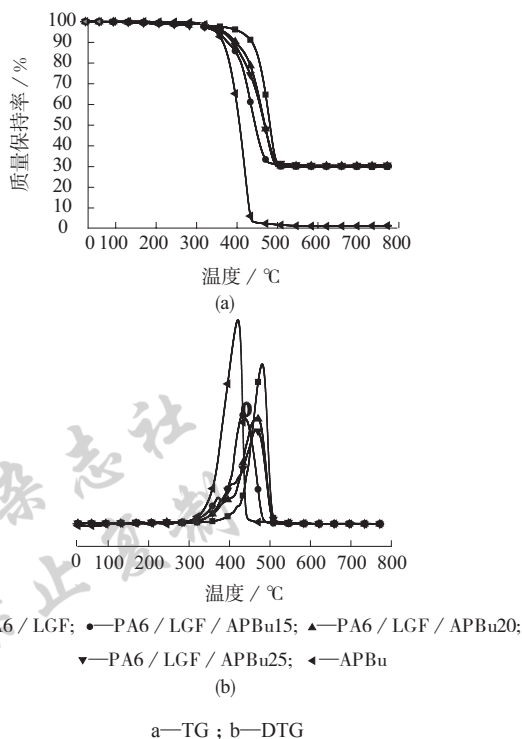


图 1 PA6 / LGF / APBu 复合材料及 APBu 的 TG 和 DTG 曲线

表 2 PA6 / LGF / APBu 复合材料及 APBu 的 TG 测试分析数据

试样	$T_{5\%}^{1)}/^{\circ}\text{C}$	$T_{\max}^{2)}/^{\circ}\text{C}$	$R_{\max}^{3)}/(\% \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1})$	$W_{800^{\circ}\text{C}}^{4)}/\%$
APBu	327.19	398.60	1.804	1.51
PA6 / LGF	387.15	458.77	1.410	29.82
PA6 / LGF / APBu15	349.81	432.73	0.9626	30.15
PA6 / LGF / APBu20	347.37	445.82	0.9374	30.35
PA6 / LGF / APBu25	343.13	445.66	0.8290	30.72

注: 1) $T_{5\%}$ 指初始分解温度; 2) $T_{\max}$ 指最大分解温度; 3) $R_{\max}$ 指最大分解速率; 4) $W_{800^{\circ}\text{C}}$ 指 800℃ 时材料的残炭率。

由图 1a 及表 2 可知, PA6 / LGF 复合材料在 387.15℃ 开始分解, 而对于 PA6 / LGF / APBu 复合材料, 随着二异丁基次膦酸铝的质量分数由 15%, 20% 依次增加到 25%, 其初始分解温度分别为 349.81, 347.37, 343.13℃, 相对 PA6 / LGF 复合材料分别降低了 37.34, 39.78, 44.02℃。由此可见, PA6 / LGF / APBu 复合材料的初始分解温度较 PA6 / LGF 复合材料有所降低, 且随着 APBu 含量的增加而逐渐降低, 表现为 TG 曲线向低温移动。PA6 / LGF 复合材料的最大分解温度为 458.77℃, 而 PA6 / LGF / APBu 复合材料的最大分解温度随阻燃剂

含量增加则依次是 432.73, 445.82, 445.66 °C, 相对 PA6/LGF 复合材料均有所降低。以上两种现象均可能是由于阻燃剂的初始温度 (327.19 °C) 和最大分解温度 (398.60 °C) 较低所导致^[4]。但 PA6/LGF 复合材料的 $R_{\max}$ 为 1.410 %/°C, 而 PA6/LGF/APBu 复合体系的 $R_{\max}$ 随着二异丁基次磷酸铝含量的增加分别为 0.9626%/°C, 0.9374%/°C, 0.8290%/°C, 较 PA6/LGF 复合材料分别降低了 31.7%, 33.5%, 41.2%。由此可见, PA6/LGF/APBu 复合材料的质量损失速率比 PA6/LGF 复合材料低, 且随二异丁基次磷酸铝含量增加质量损失速率逐渐降低。这可能是由于二异丁基次磷酸铝的引入, 略微提高了复合材料成炭^[4]。从表 2 及图 1a 也可以看出, 二异丁基次磷酸铝阻燃剂自身残炭率低, 说明阻燃剂在受热过程中大部分已经转化为气相。

2.2 阻燃性能分析

表 3 为 PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 测试数据。

表 3 PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 测试数据

试样	LOI/%
PA6/LGF	22.2
PA6/LGF/APBu15	30.9
PA6/LGF/APBu20	39.2
PA6/LGF/APBu25	40.7

由表 3 可知, PA6/LGF 复合材料的 LOI 值为 22.2%, 而 PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 比 PA6/LGF 复合材料要高, 且随着二异丁基次磷酸铝的质量分数由 15%, 20% 逐步增加到 25%, PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 值依次增加, 分别为 30.9%, 39.2%, 40.7%, 相对 PA6/LGF 复合材料的 LOI 值分别提高了 39.2%, 76.6%, 83.3%。由此可见, PA6/LGF/APBu 复合材料需要在更高的氧气浓度条件下才能够维持燃烧, 且随着二异丁基次磷酸铝含量的增加维持其燃烧的氧气浓度逐渐增加, 相对 PA6/LGF 复合材料其增幅较大。这说明, APBu 的加入提高了复合材料的阻燃性能, 且随着 APBu 含量的增加, 其阻燃性能提高的幅度逐渐增强。一方面, 这可能是由于阻燃 PA6/LGF 复合材料在燃烧过程中, 其表面熔融而熔融部分中 LGF 杂乱交错分布, 形成致密的网络状结构, 这种致密的网络状结构协同复合材料燃烧过程中表面的炭层, 形成结构稳定的炭层, 在燃烧过程中起到良好的隔热隔氧作用。与此同时, 添加的 APBu 阻燃剂在受热过程中, 产生一定量的含磷烷基物质稀释了可燃气体及氧气的

浓度, 同时产物中含磷烷基自由基捕获火焰中的 H· 和 HO· 自由基^[3-5]。这样外部已经燃烧的火焰燃烧强度被控制, 同时形成的炭层的隔热隔氧作用导致炭层表面以下的材料受热强度降低^[8-10], 从而使材料裂解的可挥发性易燃产物减少, 且由于炭层的阻隔作用, 挥发出去的可燃物的量降低, 导致火焰燃烧所需物源被切断, 从而抑制了火焰的蔓延, 并最终使火焰熄灭^[11-12]。而 PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 随阻燃剂含量的增加而逐渐增加, 可能是因为在复合材料残炭率略微增加与 GF 形成稳定炭层结构的同时, 由于阻燃剂含量的增加, 使得 APBu 释放的可稀释可燃气体及氧气浓度的含磷烷基物质更多^[9], 捕获火焰中 H· 和 HO· 自由基的含磷烷基自由基更多, 使得阻燃效果更有效, 因而复合材料的 LOI 随自制二异丁基次磷酸铝含量的增加而增加。

2.3 力学性能分析

图 2 为 PA6/LGF/APBu 复合材料的拉伸强度、弯曲强度。

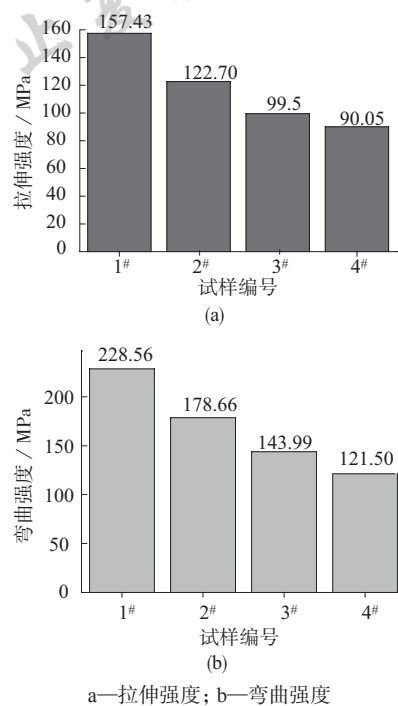


图 2 PA6/LGF/APBu 复合材料的力学性能

由图 2 可知, PA6/LGF 复合材料的拉伸强度为 157.43 MPa, 随着复合材料的二异丁基次磷酸铝质量分数由 15%, 20% 增加到 25%, PA6/LGF/APBu 复合材料的拉伸强度依次降低, 分别为 122.70, 99.5, 90.05 MPa, 较 PA6/LGF 复合材料下降幅度分别为 22%, 37%, 43%。同样, PA6/LGF 复合材料的弯曲强度为 228.56 MPa, 而随着 APBu 含

量的逐步增加, PA6/LGF/APBu 复合材料的弯曲强度依次逐渐降低为 178.66, 143.99, 121.50 MPa, 较 PA6/LGF 复合材料下降幅度分别为 22%, 37%, 47%。另外, PA6/LGF/APBu 复合材料缺口冲击试验冲不断, 达到超韧状态。与 PA6/LGF 复合材料相比, PA6/LGF/APBu 复合材料的拉伸强度、弯曲强度随着 APBu 含量的增加而逐步降低, 但冲击性能均为超韧。这主要是由于在 PA6/LGF 复合材料中添加的 APBu 粒径较小, 其表面能较大, 在加工过程中易团聚成较大颗粒^[13-14], 因而在外力作用下易应力集中, 使得复合材料的拉伸强度和弯曲强度下降, 而随着 APBu 含量的增加团聚现象越明显, 因而复合材料的拉伸强度和弯曲强度随阻燃剂含量的增加而呈逐步下降的趋势。而复合材料各组材料的冲击性能表现为超韧, 可能是由于长玻纤对韧性的贡献大于团聚颗粒对韧性的影响。

3 结论

(1) 添加不同含量 APBu 的 PA6/LGF/APBu 复合材料其初始分解温度、最大分解温度较 PA6/LGF 复合材料降低。而 PA6/LGF/APBu 复合材料的最大分解速率随二异丁基次磷酸铝含量的增加而降低。自制的二异丁基次磷酸铝对复合材料成炭略有促进作用。

(2) PA6/LGF 复合材料的 LOI 值为 22.2%, 添加二异丁基次磷酸铝质量分数分别为 15%, 20%, 25% 的 PA6/LGF/APBu 复合材料的 LOI 分别为 30.9%, 39.2%, 40.7%, 说明 PA6/LGF/APBu 复合材料阻燃性能随 APBu 含量的逐渐增加而逐渐增强。

(3) PA6/LGF/APBu 复合材料的拉伸强度、弯曲强度随着 APBu 含量的增加而逐步降低, 主要是添加的二异丁基次磷酸铝团聚对复合材料的影响所致。而材料冲击性能均为超韧, 可能是长玻纤对韧性的贡献大于团聚颗粒对韧性的影响。

参考文献

- [1] 左晓玲, 张道海, 罗兴, 等. 阻燃长玻纤增强尼龙-6 的研究进展[J]. 现代化工, 2013, 33(2): 33-37.
Zuo Xiaoling, Zhang Dao hai, Luo Xing, et al. Research progress on flame retardant long glass fiber reinforced polyamide 6[J]. Modern Chemical Industry, 2013, 33(2): 33-37.
- [2] 王靖宇, 许博, 邱勇, 等. 阻燃剂次膦(磷)酸盐的研究进展[J]. 塑料工业, 2014, 42(9): 5-10.
Wang Jingyu, Xu Bo, Qiu Yong, et al. Research progress in hypophosphite as flame retardants[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(9): 5-10.
- [3] 司明明, 丁率, 郝建薇, 等. 纳米 Sb_2O_3 与次膦酸铝阻燃聚对苯二甲酸乙二醇酯协同作用研究[J]. 高分子学报, 2013(12): 1483-1491.
Si Mingming, Ding Shuai, Hao Jianwei, et al. Synergistic effect of nano- Sb_2O_3 and aluminium phosphinate on flame retardancy of PET[J]. Acta Polymerica Sinica, 2013(12): 1483-1491.
- [4] Hu Zhi, Chen Li, Lin Gongpeng, et al. Flame retardation of glass-fiber-reinforced polyamide 6 by a novel metal salt of alkylphosphinic acid[J]. Polymer Degradation and Stability, 2011, 96(9): 1538-1545.
- [5] 徐建中, 刘欣, 屈红强, 等. 次磷酸盐阻燃剂的合成及其在 PBT 中的应用[J]. 塑料科技, 2013, 41(11): 90-95.
Xu Jianzhong, Liu Xin, Qu Hongqiang, et al. Application of hypophosphite flame retardant in PBT and its synthesis[J]. Plastics Science and Technology, 2013, 41(11): 90-95.
- [6] 李荣勋, 杨有财, 吴其晔. 工程塑料膨胀阻燃存在的问题和解决方法[J]. 工程塑料应用, 2010, 38(10): 87-90.
Li Rongxun, Yang Youcai, Wu Qiye. Problem and solutions of intumescent flame retardant engineering plastics[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(10): 87-90.
- [7] 秦旭峰, 李玲. 尼龙阻燃的研究进展[J]. 化工中间体, 2012, 9(2): 6-8.
Qin Xufeng, Li Ling. Research progress on flame retardant nylon[J]. Chemical Intermediates, 2012, 9(2): 6-8.
- [8] Tang Gang, Wang Xin, Zhang Rui, et al. Facile synthesis of lanthanum hypophosphite and its application in glass-fiber reinforced polyamide 6 as a novel flame retardant[J]. Composites Part A Applied Science & Manufacturing, 2013, 54(4): 1-9.
- [9] 祝焕, 何文涛, 于杰, 等. 有机次膦酸铝复配型阻燃剂/MMT 协同阻燃 LGF/PA6 的阻燃性能[J]. 塑料, 2014, 43(6): 1-4.
Zhu Huan, He Wentao, Yu Jie, et al. Flame Retardancy of LGF/PA6 synergistic flame retarded by novel organophosphinate complex flame retardant/MMT[J]. Plastics, 2014, 43(6): 1-4.
- [10] Liu Meifang, Zhang Xin, Mauro Z, et al. Effect of montmorillonite dispersion on flammability properties of poly(styrene-co-acrylonitrile) nanocomposites[J]. Polymer, 2011, 52(14): 3092-3103.
- [11] Qin Shuhao, Li Qinfeng, He Min, et al. Study on thermal stability and flame retardancy of polymer/layered silicate nanocomposites based on POE and POE-g-MAH[J]. Polymer Engineering & Science, 2014, 54(12): 2911-2917.
- [12] Theil-Van Nieuwenhuysse P, Bounor-Legaré V, Bardollet P, et al. Phosphorylated silica/polyamide 6 nanocomposites synthesis by in situ sol-gel method in molten conditions: Impact on the fire-retardancy[J]. Polymer Degradation & Stability, 2013, 98(12): 2635-2644.

[13] Bernhard S, Uta K, Andreas H, et al. Phosphonium-modified layered silicate epoxy resins nanocomposites and their combinations with ATH and organo-phosphorus fire retardants[J]. Polymers for Advanced Technologies, 2006, 17(4):281-293.

[14] Hong Ningning, Lei Song, Hu Yuan, et al. Facile preparation of graphene supported Co_3O_4 and NiO for reducing fire hazards of polyamide 6 composites[J]. Materials Chemistry & Physics, 2013, 142(2-3):531-538.

精密医用塑料导管机遇与挑战并存

精密医用导管的主要特征是:尺寸微小、形状复杂、几何精度要求高、卫生指标高、生化稳定性高等。导管的主要部件是管材部分,要求管材内外表面光滑平整、尺寸精密且稳定。导管的直径一般为 0.5 mm 至数毫米,允许的直径偏差一般为 5% 以下。而采用普通塑料管材生产设备生产的塑料管材,其直径偏差高达 20%~30%,无法满足精密医用导管的生产要求。精密医用导管的管材部分采用挤出成型方法生产,配件主要采用注射成型方法生产。其中管材部分的生产工艺流程如下:根据导管的几何尺寸和材料,设定合理的工艺参数,包括原料配方、原料干燥条件、挤出温度、螺杆转速、冷却介质的温度和流量等。

对多层管壁材料的管材采用一次共挤或二次共挤复合工艺进行生产。管材的后处理依所生产管材的要求而定。对于中心静脉导管等管材,还需要在导管上共挤出标识线,或在导管表面喷上刻度。

医学科技的不断发展,促使病人诊断与治疗的精度越来越高,给患者带来的痛苦越来越少。介入导管因市场需求增大、加工精密、技术含量高、附加值高,逐渐成为医用导管(插管)市场的主流产品、成为各企业争先研发生产的目标。

然而,与国外规模较大的跨国企业相比,目前国内企业在高技术含量介入导管的研发生产上较为落后,很多产品仍需从国外进口,市场份额主要被外资企业瓜分。如我国每年实施十余万例心血管支架植入手术,做这类手术必须使用可扩张气囊和心血管介入塑料导管,但是这种介入导管我国至今较少生产,大多都是从国外进口。

鉴于此,我国医用导管(插管)类产品出口若要打破大批量、低回报的现有格局,需要企业加大投入,开发国内外市场急需的高端医用导管(插管)类产品。否则,随着越南、泰国和马来西亚等东南亚新兴工业国的医用导管(插管)类产品加工业的快速崛起,今后必将对我国医用导管(插管)类产品的出口构成威胁。(环球塑化网)

新型聚合物应用于飞机支架

位于英国的 Denroy 塑料有限公司与庞巴迪和威格斯密切合作,开发出最优化的支架产品。此支架产品由一种 VICTREX®PEEK 静电驱散牌号(VICTREX®PEEK-ESD™ 聚合物)制成,凭借其在严酷环境(包括腐蚀性航空液体)中的稳定表现,此 VICTREX 解决方案首次被指定用于商用飞机,如庞巴迪 C 系列、Global 和 Learjet 飞机。

该应用明确的远大目标是替代中小型机加工铝质和钛质支架——即使支架一直浸在燃料中,也可以服务于整个飞机的使用周期。除了开发可靠的解决方案,质量和节约成本

也是成功的关键。采用可注射成型的聚合物材料,可节约成本和简化制造过程,现在,飞机制造业正在引入此项全新的支架技术。

Denroy 一直采用威格斯的高性能聚合物解决方案,用于替代金属支架。Denroy 塑料公司的销售和市场营销经理表示,Denroy 已单独投资一条生产线,专门用于生产 PEEK 支架。目前,他们已开发出优化成型工艺,并投资了一套新设备。对于开发出减轻质量至少达 40% (与金属相比)的耐用型支架,威格斯的建议和支持起到了非常重要的作用。同时,他还认为 PEEK 航空支架将成为 Denroy 未来发展的业务增长点。

此项新型支架技术为庞巴迪节约了大量燃料成本,并通过降低二氧化碳排放为环保做出了贡献。此外,由于实现了零件整合、复杂几何形状集成、避免二次加工(机加工和涂装),以及减少废料和缩短生产时间,从而节约了生产成本。

(慧聪塑料网)

美国索尔维开发出赛车全塑发动机

美国媒体报道,索尔维化工公司与美国工程师 Matt Holtzberg 合作,开发出了全塑料发动机。

Matt Holtzberg 是第 2 个制造塑料发动机的工程师,最初的塑料引擎于 1982 年问世,故该引擎名为 Polimotor 2 四缸涡轮增压发动机。预计塑料引擎的质量为 63~67 kg,与等功率引擎相比轻近 40 kg。

索尔维公司将替换 10 个主要引擎部件,其中 7 个将采用高热塑性塑料材料,有油泵、抽水泵、进出水口、节流阀体、燃油轨及凸轮轴链轮。还使用了专利材料托朗(聚酰胺-酰亚胺)材料。

Polimotor 2 引擎一经研发成功,将立即应用于 M-20 C 双门概念赛车,引擎总输出将达 330 974.4 W 功率,转速达 8 000 r/min。

(Feijiu 网)

可口可乐推出全球首个完全植物基 PET 瓶

可口可乐在米兰世博会上推出了全球首个完全来自植物原料的 PET 瓶。

这种名为 Plant Bottle 的塑料瓶采用了专利技术,把植物中的天然糖分转化为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的原料。这种新瓶在外观、功能和再生上都和传统的石油基 PET 没有区别。可口可乐全球研发官 Nancy Quan 表示,这是该公司包装产品上的创举里程碑。他们的愿景是,最大化利用革新技术,采用负责任采集的植物原料,来创造全球首个能完全再生并且完全来自可再生来源的 PET 瓶。

该瓶可用于各种包装大小和饮料品种,包括水、汽水、果汁和茶饮品。

(慧聪塑料网)