

原位聚合聚氨酯/纳米二氧化钛复合材料的研究^{*}

王明^{1,2} 唐兴¹

(1. 西南大学化学化工学院, 重庆 400715; 2. 四川大学高分子国家重点实验室, 成都 610065)

摘要 利用纳米 TiO_2 表面丰富的羟基与二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) 中的异氰酸根反应, 制备了以纳米 TiO_2 为交联点的原位聚合聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料。通过傅立叶变换红外光谱、扫描电子显微镜和热重分析分别研究了未经表面处理纳米 TiO_2 和酸处理纳米 TiO_2 表面羟基含量的差异及其在聚氨酯中的分散状况, 比较了它们作为无机交联点制备的复合材料的力学性能及热稳定性的差异。

关键词 聚氨酯 纳米二氧化钛 复合材料

随着纳米技术的发展, 将纳米粒子填充到聚合物中对其进行改性已成为目前研究的热点之一, 无机纳米粒子的加入可使聚合物的刚性、耐热性、尺寸稳定性等得以改善^[1-4]。研究发现, 聚合物/无机纳米粒子复合材料的性能与粒子分散均匀程度、粒子与基体间的界面相互作用有直接的关系^[5-7]。

原位聚合技术是近年来出现的一种制备纳米复合材料的新工艺, 它把无机纳米粒子先均匀分散在聚合物单体或低聚体介质中, 然后将得到的混合物进行聚合反应得到复合材料。在制备过程中, 高分子链可以通过物理或者化学作用接枝在无机纳米粒子上, 这种方法可得到分散性好、结合强度高的复合材料, 是一种较理想的制备聚合物/无机纳米粒子复合材料的新技术^[8-10]。原位聚合所得到的复合材料的各组分间混合均匀, 避免了因纳米粒子分布不均所引起的材料性能的不稳定^[11-17]。

纳米 TiO_2 因具有化学稳定性好、无毒、价廉等优点, 在多相光催化、太阳能电池、抗菌建筑材料和光照疗法等众多领域有着广泛的应用前景^[18-19]。倪平等^[20]利用类似原位聚合的方法成功制备了金红石型 TiO_2 和锐钛矿型 TiO_2 增强聚氨酯弹性体, 研究发现 TiO_2 对聚氨酯弹性体的硬链段有成核作用。王红研等^[21]用硅烷偶联剂对 TiO_2 进行表面处理及超声波分散处理制备了 TiO_2 分散较均匀的聚氨酯/ TiO_2 复合材料。另有学者利用溶胶凝胶法制备了聚氨酯/ TiO_2 复合材料^[22]。但目前有关以纳米 TiO_2 为交联点原位聚合制备聚氨酯/ TiO_2 复合材料的研究未见相关报道, 对 TiO_2 表面羟基反应活性及稳定性的研究也未见探讨。

笔者主要采用原位聚合法制备聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料, 研究和分析了该复合材料的力学性能和热稳定性。笔者还用强酸处理来提高纳米

TiO_2 的表面羟基含量, 研究羟基含量对复合材料各项性能的影响, 并对 TiO_2 的表面羟基反应活性进行了探讨。

1 实验部分

1.1 原材料

二苯基甲基二异氰酸酯 (MDI): Wannate MDI-100LL, 烟台万华化工有限责任公司;

三羟甲基丙烷 (TMP): 相对分子质量 250.26, 湖北宜化集团有限责任公司;

聚醚多元醇 (PPG): 相对分子质量 1000, 上海高桥石油化工有限公司;

纳米 TiO_2 粉体: 粒径 20 ~ 100nm, 重庆川东化工 (集团) 有限公司。

1.2 仪器、设备

傅立叶变换红外光谱 (FTIR) 仪: Nicolet170SX 型, 美国 Nicolet 公司;

微电子力学测试仪: S6500 型, 深圳三思试验机有限公司;

热重 (TG) 分析仪: TA-STDQ600 型, 美国 TA 公司;

扫描电子显微镜 (SEM): S4800 型, 日本 Hitachi 公司。

1.3 试样制备

(1) 纳米 TiO_2 的表面处理

将纳米 TiO_2 分别置于 HF 中浸泡 24 h, 然后用去离子水冲洗, 抽滤、干燥、碾磨、筛分, 即得 HF 处理纳米 TiO_2 (以下简称为 M- TiO_2)。

(2) 试样制备

^{*} 高分子材料工程国家重点实验室开放课题基金项目 (KF200905)、西南大学博士基金项目 (SWU109024)

将经过 90℃ 真空脱水 1 h 后的 PPG、交联剂 TMP 及 MDI 混合搅拌均匀后倒入模具,然后放入真空干燥箱中抽真空脱气泡 10 min,最后放入 100℃ 烘箱中固化 10 h,制得聚氨酯。

将经过 90℃ 真空脱水 1 h 后的 PPG、MDI 混合搅拌均匀,再分别加入质量分数 0.5%、1%、3% 的纳米 TiO₂、M-TiO₂,搅拌均匀后倒入模具,然后放入真空干燥箱中抽真空脱气泡 10 min,最后放入 100℃ 烘箱中固化 20 h,制得聚氨酯/纳米 TiO₂ 复合材料。

1.4 性能测试

FTIR 分析: 将 TiO₂ 和 M-TiO₂ 在真空干燥箱内干燥 48 h,然后称取一定量干燥后的样品和一定量的 KBr 压片,将压片在紫外灯下烘干,用 FTIR 仪在波长 4000~400 cm⁻¹ 范围内进行扫描。

力学性能测试: 拉伸强度、断裂伸长率和拉伸弹性模量按 GB/T 1040.1-2006 测试。拉伸速率为 50 mm/min,实验温度为 (23±2)℃,相对湿度为 55%。

热重(TG)分析: 温度范围 0~500℃,升温速率 10℃/min,氮气流速 20 mL/min。

SEM 分析: 将试样在液氮中冷冻脆断,对断面进行喷金处理后用 SEM 在 5 kV 的加速电压下观察断面的形貌。

2 结果与讨论

2.1 纳米 TiO₂ 粒子表面的羟基分析

图 1 为未处理纳米 TiO₂ 和 M-TiO₂ 的 FTIR 谱图。

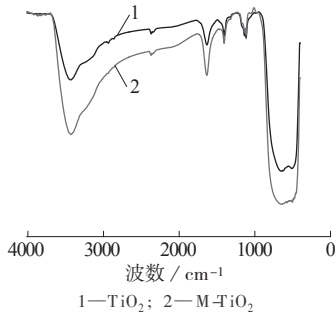


图 1 TiO₂ 和 M-TiO₂ 的 FTIR 谱图

500~700 cm⁻¹ 处的吸收峰为纳米 TiO₂ 中 Ti—O 键的伸缩和弯曲振动峰,这是 TiO₂ 的特征振动吸收。1635 cm⁻¹ 和 1402 cm⁻¹ 处为 TiO₂ 中水分子 H—O—H 键之间的弯曲和伸缩振动峰。3420 cm⁻¹ 附近的吸收峰是表面羟基的伸缩振动峰。以 640 cm⁻¹ 处 Ti—O 键的振动吸收峰为内标来分析处理

前后纳米 TiO₂ 表面羟基含量的变化,以相对值 R (3420 cm⁻¹ 处的吸收峰强度与 640 cm⁻¹ 处的吸收峰强度之比) 来表示。很明显, R 越大,说明表面羟基越多。

由图 1 可以看出,未处理纳米 TiO₂ 和 M-TiO₂ 的 R 分别为 3 和 66,说明经过处理后的 TiO₂ 粒子表面羟基含量有较明显的提高。

2.2 原位聚合聚氨酯/纳米 TiO₂ 复合材料的力学性能分析

图 2 示出纳米 TiO₂、M-TiO₂ 的用量对聚氨酯拉伸应力应变曲线的影响,表 1 列出具体的力学性能测试结果。

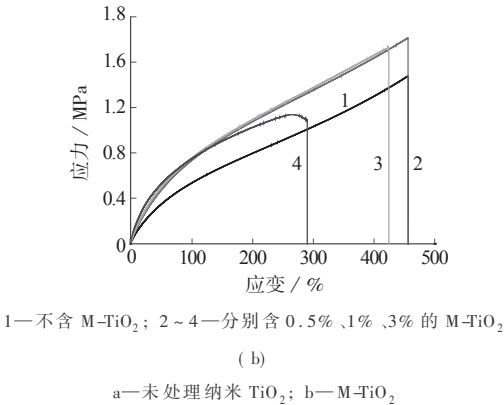
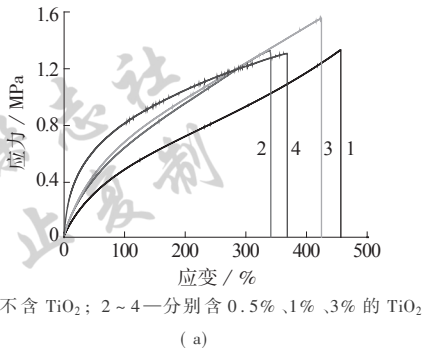


图 2 含不同用量 TiO₂ 的聚氨酯复合材料的拉伸曲线
表 1 含不同 TiO₂ 用量的聚氨酯复合材料的拉伸性能

材料	拉伸强度 /MPa	断裂伸长率 /%	拉伸弹性模量 /MPa
不含 TiO ₂	1.25 ±0.08	406 ±50	1.11 ±0.06
含 0.5% 的 TiO ₂	1.34 ±0.02	333 ±7	1.65 ±0.19
含 0.5% 的 M-TiO ₂	1.31 ±0.16	443 ±53	1.26 ±0.09
含 1% 的 TiO ₂	1.43 ±0.12	384 ±41	1.68 ±0.10
含 1% 的 M-TiO ₂	1.35 ±0.07	524 ±23	1.28 ±0.07
含 3% 的 TiO ₂	1.29 ±0.07	400 ±36	3.45 ±0.24
含 3% 的 M-TiO ₂	1.00 ±0.04	290 ±25	2.48 ±0.64

注: 不含 TiO₂ 的聚氨酯,其交联剂为 TMP,下同。

由图 2 可以看出,这两种聚氨酯复合材料的拉伸过程仍然是典型的弹性体的拉伸应变过程。从图

2 还可以看出, 纳米 TiO_2 的引入对复合材料的拉伸强度、断裂伸长率及拉伸弹性模量都有较大的影响。从表 1 可以看出, 随着纳米 TiO_2 、 M-TiO_2 用量的增加, 复合材料的拉伸强度和断裂伸长率基本呈先增加后降低趋势, 除含 TiO_2 复合材料在 TiO_2 质量分数为 3% 时的断裂伸长率达到最大外, 其余均在 1% 时达到最大。另外可以看出, 虽然 M-TiO_2 表面羟基含量增加了, 但含 M-TiO_2 复合材料的拉伸强度和拉伸弹性模量比相应用量的未经处理 TiO_2 的低。笔者认为原因可能有两点: ① 纳米 TiO_2 表面的羟基活性比较低, 即使粒子表面羟基含量提高, 也不一定有更多的羟基与异氰酸酯基反应, 这可以从加入辅助交联剂 TMP 和未加入辅助交联剂的聚氨酯复合材料的固化时间得到证明: 前者固化时间大概为 10 h, 后者固化时间则需 20 h 以上; ② 表面含有更多羟基的 TiO_2 之间更加容易形成分子间氢键, 使粒子间的相互作用更强, 更容易发生团聚 (见图 4), 当基体受到外力时, 团聚体与基体界面易产生应力集中效应, 进而形成裂纹, 使聚氨酯复合材料的力学性能下降。

从表 1 还可以看出, 聚氨酯复合材料的拉伸弹性模量均随着 TiO_2 或 M-TiO_2 用量的增加而增大, 这表明作为交联点的纳米 TiO_2 或 M-TiO_2 的加入均使聚氨酯基体的刚性明显提高。这是由于一方面无机粒子的加入能提高聚氨酯复合材料的刚性, 另一方面, 随着无机粒子用量的增加, 基体中可用于交联的羟基也越多, 从而使聚氨酯复合材料的刚性增加。

综合以上分析, 尽管处理前后的 TiO_2 的表面羟基有差异, 但其均对聚氨酯基体有明显的增强增韧效果。由表 1 可知, 纳米 TiO_2 质量分数约为 1% 时, 原位聚合聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料具有较好的力学性能。这是由于当纳米 TiO_2 的用量较少时, 其在聚氨酯基体中的分散比较均匀; 但随着 TiO_2 用量的增加, 其分散性也逐渐变差, 出现大量的团聚体。

2.3 原位聚合聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料的形貌分析

图 3 示出 TiO_2 质量分数为 1% 时聚氨酯复合材料的 SEM 照片。为了说明 TiO_2 的表面羟基反应活性, 笔者选择了常用的一种聚氨酯交联剂 TMP 作为对比, 制备了同时加入 TMP 和纳米 TiO_2 作为交联剂的原位聚合聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料。该复合材料的制备过程如下: 取经 90℃ 真空脱水 1 h 后的 PPG 和 TMP, 并加入 MDI 搅拌均匀, 再分别加入 1% 的纳米 TiO_2 或者 M-TiO_2 , 搅拌均匀后倒入模具中,

然后放入真空干燥箱中脱泡 10 min, 最后放入 100℃ 烘箱中固化 10 h。

从图 3 可以看出, 对于同时加入 TMP 和纳米 TiO_2 的复合材料, 纳米 TiO_2 团聚严重, 团聚体跟基体之间界面清晰。这说明在 TMP 存在下, 异氰酸根主要是和 TMP 发生反应, 而 TiO_2 基本上没起到交联剂的作用, 仅相当于一般无机填料的填充作用。这也证明了 TMP 羟基的反应活性大于纳米 TiO_2 表面的羟基, 当加入 TMP 后, 参与交联反应的纳米 TiO_2 量会大大减少。而对于只添加纳米 TiO_2 作为交联剂的复合材料, 尽管纳米 TiO_2 也发生团聚, 但是粒子表面与基体之间界面较模糊, 粒子被基体包覆。说明 TiO_2 的表面羟基与 MDI 中的异氰酸根发生了充分的反应, 形成了以 TiO_2 为交联点的有机/无机复合材料。此外, M-TiO_2 在基体中的分散效果比未处理过的纳米 TiO_2 的分散效果差, 而且团聚严重, 这可能是由于无机粒子表面羟基的增多, 粒子之间更加容易形成分子间氢键的原因。

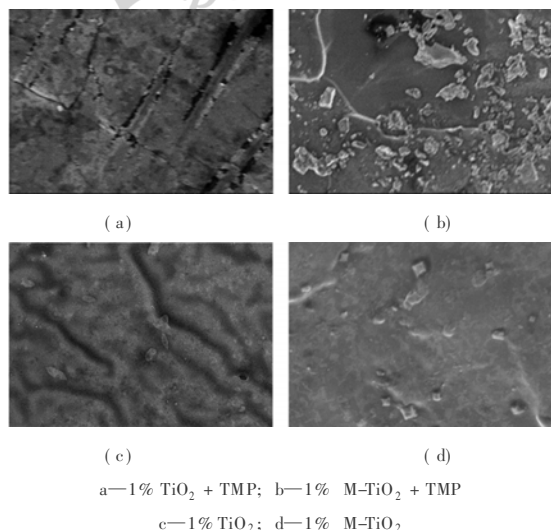
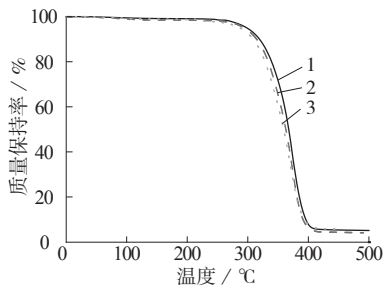


图 3 不同纳米 TiO_2 粒子填充的聚氨酯复合材料 SEM 照片

2.4 原位聚合聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料的热性能分析

图 4 示出 TiO_2 质量分数为 1% 时复合材料的 TG 曲线。从图 4 可以看出, TiO_2 使聚氨酯的耐热性能发生了明显的变化。未加纳米 TiO_2 (TMP 为交联剂)、加入纳米 TiO_2 和加入 M-TiO_2 的聚氨酯复合材料的起始热分解温度分别为 300、260、200℃。这说明异氰酸根与 TiO_2 表面羟基生成的氨基甲酸酯键的热稳定性较与 TMP 中羟基生成的氨基甲酸酯键的差; 而且表面羟基较多的纳米 M-TiO_2 的热稳定性比表面羟基较少的纳米 TiO_2 的要好。



1—不含 TiO_2 ; 2—含 1% 的 TiO_2 ; 3—含 1% 的 M- TiO_2

图4 聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料的 TG 分析

3 结论

(1) HF 表面处理使纳米 TiO_2 的表面羟基有明显的增加, 未经处理的纳米 TiO_2 比纳米 M- TiO_2 在聚氨酯基体中具有更好的分散性。

(2) 纳米 TiO_2 表面羟基的反应活性没有 TMP 中的羟基反应活性高, 而且与异氰酸根生成的氨基甲酸酯的热稳定性也较差。

(3) 用原位聚合方式制备的聚氨酯/纳米 TiO_2 复合材料, 其力学性能有明显的提高。

(4) 随着 TiO_2 用量的增加, 复合材料的力学性能先上升后下降, 纳米 TiO_2 质量分数为 1% 时, 原位聚合聚氨酯/ TiO_2 粒子复合材料的力学性能较好。

参考文献

- [1] Balazs A C, Emrick T, Russell T P. Nanoparticle polymer composites: Where two small worlds meet[J]. Science, 2006, 314(5802): 1107 - 1110.
- [2] Coleman J N, Khana U, Blau W J, et al. Small but strong: A review of the mechanical properties of carbon nanotube polymer composites[J]. Carbon, 2006, 44(9): 1624 - 1652.
- [3] Paula D R, Robeson L M. Polymer nanotechnology: Nanocomposites[J]. Polymer, 2008, 49(15): 3187 - 3204.
- [4] Tjong S C. Structural and mechanical properties of polymer nanocomposites[J]. Mater Sci Eng, 2006, 53(3 - 4): 73 - 197.
- [5] Ray S S, Okamoto M. Polymer/layered silicate nanocomposites: A review from preparation to processing[J]. Prog Polym Sci, 2003, 28: 1539 - 1641.
- [6] Kharchenko S B, Douglas J F, Obrzut J, et al. Flow-induced properties of nanotube-filled polymer materials[J]. Nat Mater, 2004(3): 564 - 568.
- [7] Xie X L, Maia Y W, Zhou X P. Dispersion and alignment of carbon nanotubes in polymer matrix: A review[J]. Mater Sci Eng, 2005, 49: 89 - 112.
- [8] Rama M S, Swaminathan S. Influence of structure of organic modifiers and polyurethane on the clay dispersion in nanocomposites via in situ polymerization[J]. J Appl Polym Sci, 2010, 118(3): 1774 - 1786.
- [9] Nguyen D A, Raghu A V, Choi J T, et al. Properties of thermoplastic polyurethane/functionalised graphene sheet nanocomposites prepared by the in situ polymerisation method[J]. Polym Compos, 2010, 18(7): 351 - 358.
- [10] Wu J K, Gong X G, Chen L, et al. Preparation and characterization of isotropic polyurethane magnetorheological elastomer through in situ polymerization[J]. J Appl Polym Sci, 2009, 114(2): 901 - 910.
- [11] Jana R N, Cho J W. Thermal stability and molecular interaction of polyurethane nanocomposites prepared by in situ polymerization with functionalized multiwalled carbon nanotubes[J]. J Appl Polym Sci, 2008, 108(5): 2857 - 2864.
- [12] Sahoo N G, Jung Y C, So H H, et al. Synthesis of polyurethane nanocomposites of functionalized carbon nanotubes by in-situ polymerization methods[J]. J Korean Phys Soc, 2007, 51: 1 - 6.
- [13] Lee S I, Kim D B, Sin J H, et al. Polyurethane/silica composites, prepared via in-situ polymerization in the presence of chemically modified silicas[J]. J Ind Eng Chem, 2007, 13(5): 786 - 792.
- [14] Parnell S, Min K. Reaction kinetics of thermoplastic polyurethane polymerization in situ with poly(vinyl chloride) [J]. Polymer, 2005, 46(11): 3649 - 3660.
- [15] Chen X C, Wu L M, Zhou S X, et al. In situ polymerization and characterization of polyester-based polyurethane/nano-silica composites[J]. Polym Int, 2003, 52(6): 993 - 998.
- [16] Dutta S, Karak N. Effect of the NCO/OH ratio on the properties of Mesua Ferrea L. seed oil-modified polyurethane resins[J]. Poly Int, 2006, 55: 49 - 56.
- [17] 孙海珠, 杨柏. 原位法制备无机纳米粒子/聚合物复合材料[J]. 中国科学, 2009, 39(2): 193 - 205.
- [18] 林华香, 王绪绪, 付贤智. TiO_2 表面羟基及其性质[J]. 化学进展, 2007, 19(5): 665 - 670.
- [19] 于艳辉, 哈日巴拉, 徐传友. 纳米二氧化钛表面改性技术进展[J]. 无机盐工业, 2008, 40(1): 11 - 13.
- [20] 倪平, 李静, 索继栓, 等. TiO_2 增强聚氨酯弹性体的制备和表征[J]. 聚氨酯工业, 2004, 19(2): 6 - 9.
- [21] 王红研, 栾道成, 魏成富. 纳米 TiO_2 增强聚氨酯弹性体的制备及力学性能[J]. 济南大学学报 (自然科学版), 2008(4): 343 - 347.
- [22] Chen Y C, Zhou S X, Gu G X, et al. Microstructure and properties of polyester-based polyurethane/titania hybrid films prepared by sol-gel process[J]. Polymer, 2006, 47: 1640 - 1648.

STUDY ON POLYURETHANE/NANO- TiO_2 COMPOSITES PREPARED BY IN-SITU POLYMERIZATION

Wang Ming^{1, 2}, Tang Xing¹

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. The State Key Laboratory of Polymer Materials Engineering, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT The abundant hydroxyl groups of titanium dioxide nanoparticle (nano-TiO₂) were used to react with isocyanato of diphenylethane diisocyanate (MDI), then polyurethane/nano-TiO₂ composites with nano-TiO₂ as crosslink were prepared by in-situ polymerization. The different of surface hydroxyl groups content, dispersibility in polyurethane of nanoparticles with acid modification and without acid modification were analyzed by infrared spectroscopy, scanning electron microscope and thermogravimetric analysis. The different of mechanical properties and thermal stability of the composites prepared based on nano-TiO₂ as inorganic crosslink with and without acid modification were also investigated respectively.

KEYWORDS polyurethane, titanium dioxide nanoparticle, composites

PA 工程塑料概况

PA 工程塑料是历史悠久、用途广泛的通用工程塑料,2000 年世界工程塑料市场 PA 占 35%。从性能和价格综合考虑,PA6 和 PA66 的市场用量仍占 PA 工程塑料总量的 90% 左右,居主导地位。PA 工程塑料以注射成型为主,注塑制品占 PA 工程塑料制品的 90% 左右,PA6 与 PA66 的成型加工工艺不尽相同,PA66 工程塑料基本都采用注塑加工,占 95%,挤出成型仅占 5%;PA6 的注塑制品占 70%,挤出成型占 30%。

近 10 年,世界的 PA 工程塑料消费量以年均 7.5% 左右的速度递增,而工程塑料用 PA 树脂的年均增长率约为 8.5%,利用填料、增强剂、弹性体、其它树脂或添加剂对其改性,使 PA 工程塑料工业充满活力。

与通用塑料相比,包括 PA 工程塑料在内的工程塑料生产和消费更集中在发达国家,美国、欧洲和日本等三大国家和地区的 PA 生产能力占世界总生产能力的 90%,消费占 80%。

(网络文摘)

比利时成功制造塑料处理器

比利时微电子纳米技术研究中心近日宣布,已经成功制造出全球首个塑料处理器。尽管该处理器的速度还有待提高,但该技术突破的意义堪称深远。

据了解,比利时研究人员使用了 4000 个塑料晶体管来制造塑料微处理器,大约 2 平方厘米大小,置于软性塑料薄片上。与使用硅相比,塑料可以降低成本,并提高柔韧性。该处理器目前只能运行 16 条指令的简单程序。

(网络文摘)

新型一步法塑料热收缩带生产线问世

青岛华仕达机器有限公司研制出具有自主知识产权的国内首套新型一步法塑料热收缩带生产线,专家称多项经济技术指标达到了世界领先水平,该生产线具有工艺先进、节能高效、生产成本低等诸多优点。

在大量的防腐、化工、热力以及市政排污管网建设中,经常有因焊接不严密造成渗漏、导致环境受到二次污染的现象发生。因此,作为塑料管道的接口联接件,塑料热收缩带起着非常重要的作用,研究提高其焊接质量一直是行业关注的热点。该公司从去年便组织本厂专业技术力量联合多家大专院校和科研单位进行研发,攻克了设计、生产中的 20 多个技术难题,终于开发成功了具有自主知识产权的国内首套新型一步法塑料热收缩带生产线。专家称该生产线多项经济技术

指标达到了世界领先水平,完全可替代进口设备。该生产线由热收缩带基材生产线和热熔胶涂覆生产线两部分组成,不仅工艺先进、效率高,而且生产成本低。由于采用新型工艺,热收缩带基材在生产过程中即完成拉伸,不需要再花费几十万元购置专用拉伸机;同时,因加装了在线纠偏装置,顺利解决了在涂胶过程中基材跑偏这一难题。该生产线生产出的塑料热收缩带凭借施工方便、防腐密闭性能好、适合野外快捷施工等诸多优势,已经成为各类塑料管道工程施工中的首选产品,在国内、外占据越来越广阔的市场空间。(锐)

申视塑料高性能超高复合管通过鉴定

日前,中国石油和化学工业联合会组织专家在北京人民大会堂对泰州申视塑料有限公司和常州大学共同开发的“高性能超高分子量聚乙烯钢骨架增强复合管及工艺装备技术”项目进行了科技成果鉴定。

由中国工程院李鹤林院士以及来自中国石油规划总院、中国科学院化学研究所、北京化工大学、同济大学、哈尔滨工业大学、中国石油集团石油管工程技术研究院、大庆油田设计院的专家听取了项目工作报告、技术报告和用户代表发言,考察了产品样品,审阅了鉴定资料,经认真讨论,与会专家一致认为:该项目是一个非常好的自主创新成果,整体技术达到国际先进水平。

泰州申视塑料有限公司瞄准国内外市场需求,自主开发了螺杆固相输送挤压、模头快速升温定形的超高分子量聚乙烯管成型工艺技术及装备,设计了高强度弹簧钢丝小间隙双向缠绕、聚烯烃专用粘合树脂高温高压施胶的增强结构,研制了以超高分子量聚乙烯管为内管、高强度弹簧钢丝为增强层、改性高密度聚乙烯为保护层、层间以聚烯烃专用粘合树脂粘合而成的新型复合管。其制备工艺及装备技术具有自主知识产权,已获得国家专利授权 12 项,其中发明专利 2 项。

(慧聪网)

欧洲阻燃行业协会成立

近日,欧洲化学工业委员会宣布将其下属的欧洲溴阻燃剂工业委员会正式改组为欧洲阻燃行业协会。新的欧洲阻燃行业协会汇集了在欧洲地区从事生产、销售阻燃剂的企业以及主要应用领域的用户和行业组织,其中包括雅保、巴斯夫、科聚亚、以色列化工、国际梯协会、沙特基础工业公司、希伦赛勒赫公司和德国纺织协会等。欧洲阻燃行业协会以论坛形式将其活动贯穿整个阻燃剂的上下游产业链,论坛包括电子电器论坛、交通论坛、建筑论坛和装潢家具论坛。(锐)