

# PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的制备及注塑工艺探讨

员映科<sup>1,2</sup> 魏丽乔<sup>1,3</sup> 胡树军<sup>2</sup> 刘成岑<sup>2</sup> 施 凯<sup>2</sup>

(1. 新材料界面科学与工程教育部重点实验室, 太原 030024; 2. 太原理工大学化学化工学院, 太原 030024;

3. 太原理工大学材料科学与工程学院, 太原 030024)

**摘要** 采用正硅酸乙酯(TEOS)水解生成的 SiO<sub>2</sub> 对纳米 ZnO 进行表面包覆, 制备了 ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子, 并用该复合粒子对聚碳酸酯(PC)进行改性处理。考察了纳米 ZnO 的表面包覆改性效果, 研究了不同纳米复合粒子用量时复合材料的耐光氧化性能, 并探讨了纳米复合粒子对复合材料注塑工艺的影响。结果表明, SiO<sub>2</sub> 成功包覆在纳米 ZnO 的表面, 纳米复合粒子为球形, 大小均匀, 且在 PC 基体中分散均匀; 纳米复合粒子的加入使复合材料的耐光氧化性能明显提高, 而加热温度、注塑压力和保压压力降低。

**关键词** 聚碳酸酯 ZnO SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料 注塑工艺

聚碳酸酯(PC)是一种综合性能优越的工程塑料, 具有优异的冲击韧性、尺寸稳定性、耐候性、透明性和无毒性等优点, 但存在熔体粘度大、易应力开裂、对缺口较敏感、耐磨性较差、耐紫外光性能差等缺点。因此, 需要对 PC 进行改性处理<sup>[1]</sup>。

纳米技术的不断发展为 PC 改性提供了新思路和新方法。其中, 无机纳米粒子与聚合物复合制备有机/无机纳米复合材料成为现代材料技术发展的重要方向<sup>[2]</sup>。纳米粒子具有比表面积大、表面非配原子多等特点, 与聚合物分子链可发生物理或化学作用, 且作用力较强。若将其均匀分散在聚合物中, 则可以在低填充量下显著增强与聚合物间的相互作用并提高聚合物的力学性能<sup>[3]</sup>。因此, 利用纳米粒子改性 PC 可以使 PC 获得更加优异的性能。

为了提高 PC 的耐紫外光性能, 可向 PC 中添加具有优异紫外光吸收功能的纳米 ZnO, 同时为了避免纳米 ZnO 的光催化和热催化活性对 PC 的催化降解作用, 可用无机物对纳米 ZnO 进行表面修饰, 以便在其表面形成一个隔离层, 阻断与 PC 的直接接触, 从而提高 PC 的耐候性。改性后的 PC 可望应用于车窗玻璃、电子电气、精密仪器、医疗器械等领域。

笔者采用正硅酸乙酯(TEOS)水解生成的 SiO<sub>2</sub> 包覆纳米 ZnO 制备出 ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子<sup>[4-6]</sup>, 采用注塑工艺制备了 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料, 考察了纳米粒子的包覆效果和对 PC 的耐紫外光性能的改性效果, 并探讨了纳米复合粒子含量对 PC 注塑工艺的影响。

## 1 实验部分

### 1.1 原材料

PC: 注塑级, 日本帝人公司;

纳米 ZnO: 粒径 20 nm, 舟山明日纳米材料有限公司;

TEOS: 分析纯, 天津市科密欧化学试剂开发中心;

无水乙醇: 分析纯, 天津市科密欧化学试剂开发中心;

氨水: 25%, 北京化工厂;

去离子水: 自制。

### 1.2 仪器及设备

双螺杆挤出机: TSSJ-25 型, 化工部晨光化工研究所塑料机械研究所;

注塑机: SZ-800NB-A 型, 宁波通达塑料机械有限公司;

高速混合机: SHR-10A 型, 江苏省张家港市通沙塑料机械有限公司;

超声分散仪: SK2200H 型, 上海科导超声仪器有限公司;

磁力加热搅拌仪: CJJ-781 型, 江苏金坛大地自动化仪器厂;

摆锤冲击仪: XJU-22J 型, 承德试验机有限责任公司;

场发射扫描电子显微镜(FESEM): JSM-6700F 型, 日本电子公司;

能量散射光谱(EDS)仪: JEM-6700F 型, 日本电子株式会社;

X 射线衍射(XRD)仪: Y-2000 型, 丹东奥龙射线仪器有限公司;

傅立叶红外光谱(FTIR)仪: VECTOR22 型, 德

国 bruker 公司;

紫外老化箱:自制;

色差仪:UV-2108 型,美国爱色丽公司。

### 1.3 试样制备

#### (1) ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子的制备

将 50 g 纳米 ZnO 加入 950 mL 去离子水中配成浆液,超声处理 20 min,缓慢滴加经超声处理的 TEOS 水溶液,通过化学计量控制 TEOS 水解生成的 SiO<sub>2</sub> 与 ZnO 的质量比为 1:1,加入 20 mL 25% 的氨水磁力搅拌 4 h,得到 SiO<sub>2</sub> 包覆纳米 ZnO 悬浊液。然后经真空抽滤、洗涤,在 100℃ 下干燥 6 h 得到 ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子。

#### (2) PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的制备

将 PC、ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子在烘箱中经 110℃ 干燥 4 h,然后按一定配比称量后置于高速混合机中以 300 r/min 转速混合 10 min。将混合均匀的物料加入双螺杆挤出机进行挤出造粒,挤出机 I~Ⅷ区温度依次为 220、230、230、240、240、250、250、250℃,机头温度为 240℃;主机电流为 16 A;喂料控制频率为 50 Hz。将所得挤出粒料在烘箱中于 110℃ 干燥 4 h,然后注塑加工成标准试样。注塑机 I~Ⅲ区温度依次为 240、250、250℃,喷嘴温度为 240℃;注射时间为 10 s;冷却时间为 4 s;注塑压力为 80 MPa;保压压力为 50 MPa。

### 1.4 性能测试与表征

材料形貌用 FESEM 观察,观察前对样品抽真空后进行喷金处理,加速电压为 10 kV,样品成分用 EDS 仪分析;

样品晶型结构采用 XRD 仪分析,CuK<sub>α</sub> 射线源(波长 0.154 18 nm),管电压 40 kV,管电流 25 mA;2θ 范围为 10~80°,步长为 0.05°/s。

FTIR 分析:将待测材料磨成粉末后与 KBr 干粉研磨压片,采用 FTIR 仪分析。

光氧老化试验:采用紫外老化箱进行试验,紫外灯功率 20 W,波长 280 nm,老化时间 600 h,上下两面均有光照以保证光照均匀,老化箱内温度控制在 20℃ 左右,用色差仪测定色差及黄度指数。

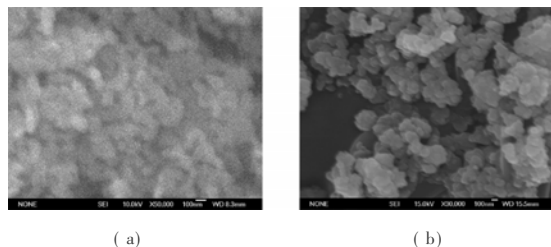
冲击强度按 GB/T 1043-1993 测试,试验环境温度 20℃。

## 2 结果与讨论

### 2.1 纳米 ZnO 粒子的包覆表征

图 1 为纳米 ZnO 粒子包覆改性前后的 FESEM 照片。由图 1a 可见,包覆前纳米 ZnO 粒子为球形,

粒径分布均匀,粒径大小为 10~30 nm。由图 1b 可见,包覆后复合粒子仍为球形,粒径分布均匀,但粒径明显增大,约为 100 nm。



a—包覆前;b—包覆后

图 1 纳米 ZnO 粒子包覆改性前后的 FESEM 照片

为进一步研究所制备粒子的包覆情况,利用 EDS 仪对包覆改性纳米 ZnO 粒子的表面微区进行定点成分分析。图 2 为 TEOS 水解包覆纳米 ZnO 复合粒子的 EDS 谱图。从图 2 可以看出,样品主要由 Zn、Si 和 O 3 种元素组成(其中少量的 Au 是由试样表面喷金引入的)。另外,所制备的 ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子中 ZnO 与 SiO<sub>2</sub> 的质量比为 1:1, Si 和 Zn 的原子质量比应该为 0.58,而能谱所示 Si 和 Zn 的原子质量比应该为 0.63。这是因为,ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合粒子外表层为 SiO<sub>2</sub>,内层为 ZnO,EDS 测试的是物质表面成分,所以所测的 SiO<sub>2</sub> 含量会比实际值高一些。

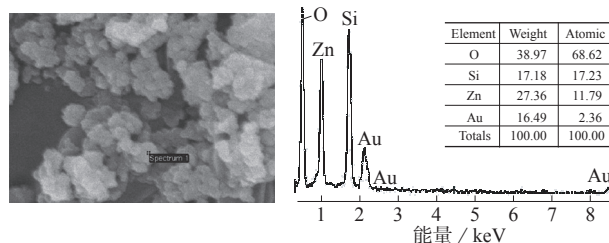
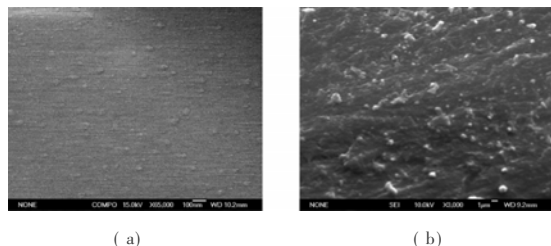


图 2 TEOS 水解包覆纳米 ZnO 的 EDS 谱图

### 2.2 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的结构表征

#### (1) FESEM 分析

图 3 为不同 ZnO-SiO<sub>2</sub> 含量的 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的 FESEM 照片。由图 3 可见,ZnO-SiO<sub>2</sub> 含量较少时其能均匀分散在 PC 连续相中,没有明显



a—ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数 1%; b—ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数 9%

图 3 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的 FESEM 照片

的团聚(图 3a);而 ZnO-SiO<sub>2</sub> 含量较大时,虽然其在 PC 基体里分布也较为均匀,但有部分大颗粒存在(图 3b),表明纳米复合粒子在注塑过程中出现了团聚现象。

(2) FTIR 分析

由于 ZnO-SiO<sub>2</sub> 含量对复合材料 FTIR 谱图的峰值位置没有影响,所以选择 ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数为 5% 的复合材料进行分析,结果如图 4 所示。由图 4 可看出,样品中除了 PC 所具有的特征峰外,在 800 ~1 150 cm<sup>-1</sup> 之间还有 Si—O 的吸收峰。另外,在 3 448 cm<sup>-1</sup> 附近有一明显的吸收峰,归属于 SiO<sub>2</sub> 表面—OH 的伸缩振动;在 1 190 cm<sup>-1</sup> 附近出现了很强的吸收峰,这是 Si—O—Si 的反对称伸缩峰,由此说明 SiO<sub>2</sub> 成功包覆在了 ZnO 表面。

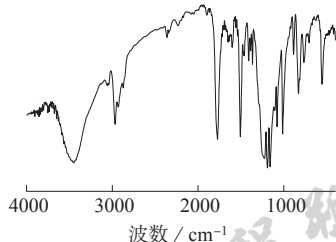


图 4 ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数为 5% 的复合材料的 FTIR 谱图

(3) XRD 分析

图 5 为 ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数为 5% 的复合材料的 XRD 谱图。其中 30° ~40° 的峰是 ZnO 的特征峰。图 5 中并没有出现 SiO<sub>2</sub> 的特征峰,这是由于对纳米 ZnO 进行表面液相沉积包覆改性时,所得样品仅在 100℃进行干燥,而 SiO<sub>2</sub> 的相转变温度较高,此时包覆物以水合氧化物的非晶形态形式存在,其衍射强度极弱,被 ZnO 的衍射峰掩盖。

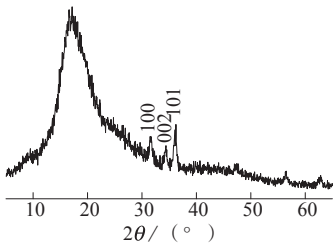


图 5 ZnO-SiO<sub>2</sub> 质量分数为 5% 的复合材料的 XRD 谱图

2.3 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的耐光氧老化性能

(1) 色差

经紫外光辐照后 PC 会发生各种物理和化学变化,容易导致表面颜色发生变化。色差是防老化性能测试中的敏感指标。紫外光辐照前后 PC 的色差值可以一定程度地表征其耐老化性能。基本色度学提供了一种用数字来定量表示两个色样之间颜色差

异的方法,该方法借助于测色仪器光电信号转换来实现。表 1 为不同 PC /ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料试样紫外光辐照 600 h 后的色差(以紫外光辐照前的试样为标准样)。

表 1 不同试样紫外光辐照 600 h 后的色差

| ZnO-SiO <sub>2</sub> 质量分数 /% | 色差   |
|------------------------------|------|
| 0                            | 4.56 |
| 1                            | 1.09 |
| 5                            | 1.12 |
| 9                            | 1.11 |

由表 1 可看出,经紫外光辐照后,纯 PC 的色差值为 4.56,而 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的色差值为 1.10 左右,其抗色变能力较纯 PC 大大提高。

(2) 黄度指数

对于近白色物体,可引入黄度指数来表示其表面近黄的程度,以表征由老化引起的物体颜色变化。一般可用黄度指数差  $\Delta YI$  表征,计算公式如下:

$$\Delta YI = YI - YI_0$$

式中:  $YI$ ——老化后的黄度指数;

$YI_0$ ——老化前的黄度指数。

表 2 为不同 PC /ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料试样紫外光辐照 600 h 后的黄度指数差。

表 2 不同试样紫外光辐照 600 h 后的黄度指数差

| ZnO-SiO <sub>2</sub> 质量分数 /% | 黄度指数差 |
|------------------------------|-------|
| 0                            | 10.71 |
| 1                            | 6.56  |
| 5                            | 6.59  |
| 9                            | 6.60  |

由表 2 可看出,经紫外光辐照后,纯 PC 的黄度指数差为 10.71,而 PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的黄度指数差为 6.58 左右,这表明 ZnO-SiO<sub>2</sub> 能有效地阻止 PC 的黄化。

(3) 冲击强度

表 3 为不同 PC /ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料试样紫外光辐照 600 h 前后的冲击强度测试结果。

表 3 不同试样紫外光辐照前后的冲击强度

| ZnO-SiO <sub>2</sub> 质量分数 /% | 冲击强度 /kJ · m <sup>-2</sup> |        |
|------------------------------|----------------------------|--------|
|                              | 紫外光辐照前                     | 紫外光辐照后 |
| 0                            | 9.52                       | 8.35   |
| 1                            | 9.46                       | 8.53   |
| 5                            | 9.39                       | 8.50   |
| 9                            | 9.30                       | 8.44   |

由表 3 可见,紫外光辐照前,PC /ZnO-SiO<sub>2</sub> 纳米复合材料的冲击强度比纯 PC 略有降低,这可能是由于 SiO<sub>2</sub> 包覆 ZnO 后,粒径明显变大,其分散效果不好,团聚较严重,加剧了裂纹的扩展和延伸。经紫

外光辐照后,PC/ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合材料仍然保持较高的冲击强度。究其原因,可能是经纳米SiO<sub>2</sub>包覆的ZnO的光催化活性大大降低,且具有吸收紫外光的特性,减小了紫外光对复合材料的光老化,使复合材料得以保持较高的冲击强度。

#### 2.4 ZnO-SiO<sub>2</sub>含量对PC/ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合材料注塑工艺的影响

##### (1) 加热温度

加热温度决定着塑料熔体的温度并直接影响到充模过程及制品质量。提高加热温度,有利于注塑压力向模腔内传递。熔体温度愈高,充模结束后物料温度保持在玻璃化转变温度以上的时间愈长,愈有利于取向大分子的解取向,减小制品的收缩率。物料温度升高,熔体粘度降低,注射系统的压力降减少,熔体在模具中的流动性就会增加,从而可改善成型性能,增大注射速率,减少熔化、充模时间,缩短注射周期,降低制品表面粗糙度<sup>[7-9]</sup>。

PC采用螺杆式注塑机加工时,加热温度一般控制在250~310℃。而对于PC/ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合材料,在实验过程中发现,即使加热温度低于250℃也可以顺利成型,制品外观质量并无差别,并且随着纳米粒子含量的增加,加热温度可越来越低,甚至可以低至220℃。笔者认为聚合物的粘性流动是分子与分子之间相对位置发生显著改变的过程,如果分子之间的相互作用力很大,则必须在较高温度下才能克服分子间的相互作用而产生相对位移,如果分子间的相互作用力很小,则在较低的温度下就能产生分子之间的相对位移。实验中加入的ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合粒子填充在PC分子链间的空隙中,阻隔了分子链相互作用,降低了分子链的相互作用力,因此它的粘流温度会降低。并且随着添加量的增大,团聚现象更严重,这种阻隔作用就越大,分子链间的相互作用力就越小,粘流温度就降得越多。粘流温度是成型加工的下限温度,降低粘流温度可使得成型在较低温度下进行。

##### (2) 压力

注塑压力的大小随螺杆的设计、制品质量的要求及塑料种类的不同而异。注塑压力应克服物料从料筒流向型腔的流动阻力,给予熔体一定的充模速率并对熔体进行压实。注塑压力的影响因素众多且关系复杂,很难找到相互间的定量关系<sup>[9]</sup>。PC的熔融粘度较高,螺杆式注塑机的注塑压力一般采用80~130 MPa。

本实验使用的PC/ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合材料在熔融注射过程中,因纳米粒子的阻隔作用,分子间的内摩擦力减小,粘度降低,再加之试样体积较小,结构简单,所以适当降低注塑压力和保压压力亦能达到制品的质量要求。笔者在实验中采用了80 MPa的注塑压力,保压压力为50 MPa,实现了低压注射。

##### (3) 成型周期

在整个成型周期中,注射和冷却时间非常重要。注射时间一般为20~120 s。冷却时间和制品的厚度、塑料的热性能和结晶性能及模具温度等有关,冷却时间以不引起制品脱模变形为原则。冷却时间一般为30~120 s,时间过长,不仅降低生产率,还对复杂制品造成脱模困难<sup>[9]</sup>。本实验中,由于加入了纳米材料,加热温度随之降低,并且分子间的内摩擦力减小,粘度降低,使得成型周期缩短。所以注射时间设定为10 s,冷却时间设定为4 s。

#### 3 结论

(1) TEOS水解包覆的纳米ZnO粒径大小均匀。EDS测试结果表明, SiO<sub>2</sub>成功包覆于纳米ZnO表面,纳米复合粒子为球形,大小均匀。

(2) 纳米ZnO-SiO<sub>2</sub>均匀分布在PC基体中,并且随着含量的增加会形成一定的团聚。

(3) ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合粒子使PC的耐光氧化性能明显提高。

(4) ZnO-SiO<sub>2</sub>纳米复合粒子使PC的加热温度、注塑压力和保压压力有所降低,生产周期缩短,提高了生产率,降低了能源消耗。

#### 参考文献

- [1] 徐兆瑜. 聚碳酸酯的开发前景广阔[J]. 化学推进剂与高分子材料, 2000(4): 24-27.
- [2] 罗忠富, 黄锐. 无机纳米粒子填充聚合物的研究进展[J]. 功能高分子, 1998(4): 555-560.
- [3] 胡泽善, 傅敏, 魏小平, 等. 纳米氧化锌粒子分散性对其吸收光谱的影响[J]. 物理化学学报, 2007, 23(1): 59-63.
- [4] Wang Cun, Zhao Jincai, Wang Xinming, et al. Preparation, characterization and photocatalytic activity of nanosized ZnO/SnO<sub>2</sub> coupled photocatalysts[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2002, 39: 269-279.
- [5] 夏海龙, 唐芳琼. SiO<sub>2</sub>/ZnO复合纳米粒子的制备及表征[J]. 无机化学学报, 2002, 18(8): 269-272.
- [6] 薛涛, 聂登攀, 曾舒. 纳米氧化锌包覆SiO<sub>2</sub>和SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>改性粉制备及表征[J]. 化学工程, 2007, 35(11): 46-49.
- [7] 李祖德. 塑料加工技术手册[M]. 北京: 中国物资出版社, 1997: 214.
- [8] 魏丽乔, 戎文华. 纳米抗菌塑料制备工艺的研究[J]. 工程塑料应用, 2003, 31(5): 18-21.

[9] 刘廷华,魏丽乔,吴世见,等.聚合物成型机械[M].北京:中国轻工业出版社,2005:7.

## STUDY ON PREPARATION AND INJECTION MOLDING TECHNOLOGY OF PC/ZnO-SiO<sub>2</sub> NANOCOMPOSITE

Yuan Yingke<sup>1,2</sup>, Wei Liqiao<sup>1,3</sup>, Hu Shujun<sup>2</sup>, Liu Chengcen<sup>2</sup>, Shi Kai<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Interface Science and Engineering in Advanced Materials, Taiyuan 030024, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China;

3. College of Materials Science and Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**ABSTRACT** ZnO-SiO<sub>2</sub> nanoparticles were obtained by depositing SiO<sub>2</sub> layer through TEOS hydrolysis on the surface of nano-ZnO, and they were added into polycarbonate (PC) matrix to modify PC. The surface coating effect on nano-ZnO was investigated, the anti-photodegradation properties of composites with different content of nanoparticles were tested, and the effects of nanoparticles on the injection molding parameters of composites were discussed. The results indicated that SiO<sub>2</sub> was successfully deposited on the surface of nano-ZnO. The spherical ZnO-SiO<sub>2</sub> nanoparticles in the uniform size were homogeneously dispersed in PC matrix, which improved the anti-photodegradation property of PC and reduced the injection temperature, injection pressure and retaining pressure.

**KEYWORDS** polycarbonate, ZnO, SiO<sub>2</sub>, nanocomposites, injection molding technology

### 新型碳纤维增强塑料加工方法问世

位于德国的弗劳恩霍夫化学技术研究所( ICT) 近日宣布, 其研究人员发明了一种新的碳纤维增强塑料加工方法。

这种方法主要采用微波加工技术, 预计未来将会在此种材料的船舶建造中大量应用。在传统加工方法中, 要加热大型的船舶部件如船体是一件十分困难的事情, 因为没有哪种方法能够快速而均匀地把热量传递到材料内部。而微波加工方法利用了树脂对微波的吸收机理, 能很好地解决这些问题。

使用该方法加热后的树脂混合物粘度低, 在室温下变硬的速度相对比较慢, 这就使得纤维能够更好地融入树脂中, 同时还有足够的时间来进行修正。不过这种方法对零件的位置安放要求比较严格。

这种新的方法还很环保, 它能最大限度地减少废料及其它污染物的产生。目前, 这一加工方法已经在工业中开始应用, 效果良好。(中聚网)

### 独山子石化公司推出包覆管用聚乙烯防腐料

日前, 由独山子石化公司自主研发生产的包覆管用聚乙烯( PE) 防腐专用料在国内三层结构 PE 防腐管道生产企业成功投用, 所制油气输送管道各项防腐性能指标达到国标要求。

独山子石化公司开发的 PE 防腐专用料以铬系 PE 产品为基础料, 通过调整和优化催化剂、共聚单体及工艺温度, 控制基础树脂的熔体流动速率及分子量分布, 以提高产品的力学和加工性能。采用该专用料所制产品具有突出的力学性能、抗光热老化性及耐环境应力开裂性能, 已通过中国石油天然气集团公司防腐保温产品质量监督检验中心的专用料性能检验。

经过不断改性, 该专用料于 2008 年 2 月首次作为包覆管用聚乙烯防腐专用料应用于国内油气输送管道的生产。独山子石化公司目前已经成功生产出不同管径的油气输送

管道, 原料和成品性能指标检测均达到国家标准要求。

(中化报)

### 帝斯曼 Stanyl PA46 首次用于包覆成型领域

专门提供包覆成型解决方案和用于电子行业冷却风扇等其它精密零部件的供应商 PVS - Kunststofftechnik 选用帝斯曼 Stanyl PA46 制造出用于 Pierburg 电动水泵用定子。

包覆成型是一个相对较新的技术, 通过增加 3D 立体几何效果并替换粉末涂料或纸张的绝缘性来提供附加值。包覆成型技术环保, 并能节省处理时间、减少生产步骤。

包覆成型绝缘是 Stanyl PA46 一个崭新的应用领域, 其标准级、高流动级和超流动级均可适用。根据 PVS 项目负责人介绍, Stanyl TE250F6 被选择用于该领域, 是因为它可以提供极佳的流动性和其它主要优势, 包括高温耐受性、改善散热、空间稳定性以及设计自由性, 这便形成了完整的功能性。这种材料在绝缘领域的壁厚可薄至 0.35 mm。”

Stanyl TE250F6 PA46 是 30% 玻璃增强材料, 具有较高的热稳定性和阻燃性, 能耐 180℃ 以上的高温, 还具有较高的尺寸稳定性、低蠕变性、良好的模内流动性能。(工塑)

### 新型 TPE 取代热固性橡胶用于医用塞

GLS 公司的一系列新型 TPE 合金被设计为取代热固性橡胶用于医学衬垫和塞子。Versaflex 的 4 种新品级能达到 USP Class 1V 和 ISO 10993 的要求。对于活动密封塞, Versaflex HC 2110 - 57B 品级的邵氏 A 硬度为 57, 且具有好的压缩形变和热变形温度, 特别适用于单一用途的器具如预装填热压消毒的注射器; Versaflex HC 2110 - 54B 品级具有较低的摩擦系数, 用于不需要热压消毒的低成本一次性器具。对于固定密封塞, Versaflex HC 2132 - 51N 能提供与丁基橡胶接近的优异的氧气和湿气阻隔性能, 可用于真空包装的血液收集袋和配药容器; Versaflex HC 2110 - 43 N 具有优异的再密封性能和较好的压缩形变, 可用于液体输送器具如静脉注射瓶的塞子。(塑工)