

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.03.020

半芳香族耐高温 PA10T/1010 的非等温结晶动力学研究<sup>\*</sup>师文博<sup>1</sup>, 胡国胜<sup>1</sup>, 张静婷<sup>1</sup>, 王忠强<sup>1,2</sup>, 刘冰肖<sup>1</sup>

(1. 中北大学高分子与生物工程研究所, 太原 030051; 2. 东莞市信诺橡塑工业有限公司, 广东东莞 523860)

**摘要:** 利用对苯二甲酸、癸二胺、癸二酸合成了聚对苯二甲酰癸二胺 (PA10T) 和聚酰胺 (PA)1010 的共聚物 PA10T/1010, 通过差示扫描量热法研究了 PA10T/1010 的非等温结晶动力学, 结果表明随着降温速率的增加, 结晶温度和熔点不断降低, 同时结晶温度的范围变宽, 结晶所需时间减少。用 Jeziorny 法描述了 PA10T/1010 的非等温结晶过程, 发现其结晶过程分为两段, 晶体生长方式在前期为二维盘状生长, 后期为多维生长。通过 Mo 法描述了 PA10T/1010 的非等温结晶动力学, 发现降温速率越大, 在单位时间内 PA10T/1010 所能达到的相对结晶度越高。最后通过 Kissinger 方法计算得到 PA10T/1010 非等温结晶活化能为  $-171.47 \text{ kJ/mol}$ 。

**关键词:** 差示扫描量热法; 非等温结晶动力学; 聚对苯二甲酰癸二胺; 共聚酰胺

**中图分类号:** TQ323.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)03-0100-05

## Study on Non-isothermal Crystallization Kinetics of Heat-resistant PA10T/1010 Copolyamide

Shi Wenbo<sup>1</sup>, Hu Guosheng<sup>1</sup>, Zhang Jingting<sup>1</sup>, Wang Zhongqiang<sup>1,2</sup>, Liu Bingxiao<sup>1</sup>

(1. Institute of Macromolecules &amp; Bioengineering, North University of China, Taiyuan 030051, China;

2. Dongguan Sinoplast Industrial Co. Ltd., Dongguan 523860, China)

**Abstract:** The copolyamide PA10T/1010 was synthesized with monomers including terephthalic acid, decamethylene diamine and decanedioic acid, the non-isothermal crystallization kinetics of PA10T/1010 was studied by means of differential scanning calorimetry method (DSC). According to the DSC results, with the increasing of the cooling rate, the crystallization temperature and melting decrease continually, while the range of crystallization temperature is widened, and the crystallization rate was accelerated significantly. The non-isothermal crystallization process of PA10T/1010 was studied by Jeziorny method, and it is found that the crystallization process is divided into two stages, the crystal grows in accordance with the model of two-dimensional discoid growth during the early stage and multi-dimensional growth during the late stage. The non-isothermal crystallization kinetics of PA10T/1010 was studied by Mo method, and it is found that the higher the cooling rate is, the higher relative crystallinity PA10T/1010 can reach in unit time. Lastly, the activation energy of non-isothermal crystallization of PA10T/1010 was calculated to be  $-171.47 \text{ kJ/mol}$  through Kissinger method.

**Keywords:** DSC; non-isothermal crystallization kinetics; PA10T; copolyamide

聚酰胺 (PA) 是分子链中含有重复酰胺基团结构的一种高分子材料的总称, 是我国最重要的工程塑料之一, 因其具有优异的综合性能一直得到广泛的使用。其中聚对苯二甲酰癸二胺 (PA10T) 是我国近年来开发的一种新产品, 其在保持综合性能优异的情况下又具有极好的耐热性和极低的吸水性, 拥有广阔的应用前景<sup>[1]</sup>。纯 PA10T 的熔点为  $319^\circ\text{C}$ , 其与分解温度相差不大, 这就造成了 PA10T 在加工过程中容易分解。若在 PA10T 聚合反应中加入 PA1010 的单体, 可制得 PA10T 和 PA1010 的共聚物 PA10T/1010, 由于共聚物分子链中 PA1010 链段的存在, 分子链的柔顺性有所增加, 在提高聚合物结晶能力的同时能有效地降低共聚物的熔点, 扩大材料

的加工温度范围, 提高其加工性能和使用价值<sup>[2]</sup>。

PA10T/1010 为结晶聚合物, 其在熔融后冷却的过程中产生的晶体结构和形态直接影响着材料的宏观性能, 所以研究其结晶动力学对于 PA10T/1010 的生产和应用都具有重大的指导意义。在实际中, 塑料的挤出、注塑等生产加工方式都是在非等温条件下完成的<sup>[3]</sup>, 所以笔者通过差示扫描量热 (DSC) 法对 PA10T/1010 进行了非等温结晶动力学研究。

<sup>\*</sup> 广东省 2013 年度省部 (院) 产学研结合项目 (2013B090500003)

联系人: 胡国胜, 教授, 博士生导师, 主要从事高分子材料的合成、改性与高性能研究

收稿日期: 2015-10-30

## 1 实验部分

### 1.1 主要原料

对苯二甲酸:工业级,中国石化扬子石油有限公司;

癸二胺,癸二酸:工业级,无锡殷达尼龙有限公司。

### 1.2 主要仪器与设备

高压聚合反应釜:GSH-5 型,威海朝阳化工机械有限公司;

DSC 分析仪:822e 型,德国 Mettler 公司。

### 1.3 PA10T/1010 的制备

将物质的量之比为 1:0.95:0.05 的癸二胺、对苯二甲酸、癸二酸混合均匀后加入高压聚合反应釜中,加入 100 mL 去离子水,将反应釜密闭;氮气置换 5 次之后,在搅拌的状态下加热至 275℃,保持压力为 2 MPa 恒温反应 1 h;然后在 40 min 内将釜内压力放至常压,同时升温至 300℃,恒温反应 20 min;然后抽真空至压力为 -0.09 MPa,继续反应 15 min 后出料,切粒即得到 PA10T/1010 颗粒。

### 1.4 DSC 测试

将 2~3 mg 样品置于坩埚中,在氮气保护下以 50℃/min 的升温速率升温至 330℃,恒温 5 min 消除热历史,再分别以 2.5,5,10,20,40℃/min 的降温速率降温至 25℃,恒温 5 min 后,以 10℃/min 的升温速率升温至 330℃,记录所有曲线以备分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 非等温结晶曲线

图 1 为不同降温速率下 PA10T/1010 的非等温结晶曲线。

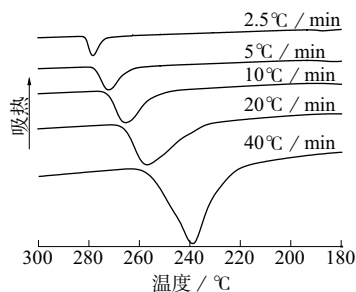


图 1 不同降温速率下 PA10T/1010 的非等温结晶曲线

如图 1 所示,随着降温速率的增加,即温度下降加快时,PA10T/1010 的结晶峰逐渐向低温方向移动且逐渐变宽,这表明结晶温度逐渐降低且结晶变得不完善。这可能是因为 PA10T/1010 结晶过程中,分子链进入晶格需要一定的时间,而随着降温速率提高,PA10T/1010 的分子链来不及折叠进入

晶格,所以结晶在较低温度下进行。在降温速率较高的条件下,温度下降过快,PA10T/1010 分子链来不及更好地堆砌,所以结晶完善程度减小,在图 1 中表现为结晶峰变宽,结晶温度的范围增大。

图 2 为不同降温速率的 PA10T/1010 在非等温结晶实验后的熔融曲线,升温速率为 10℃/min。由图 2 可以明显看到,当降温速率提高时,PA10T/1010 的熔点向着低温方向移动。同时,在降温速率较低时,PA10T/1010 出现峰 I 和峰 II 两个熔融峰,当降温速率增加时,熔融峰 II 逐渐减小趋于消失,这可能是因为晶区结晶完善度的不同会造成熔点的差异。在图 2 中,峰 I 和峰 II 分别代表结晶完善度不同的两个晶区,其中峰 II 所代表的晶区结晶更完善,需要更长的结晶时间来结晶。降温速率提高时,PA10T/1010 分子链来不及运动排列成较为完善的晶体,因此峰 II 逐渐变小并消失,且熔点逐渐降低。

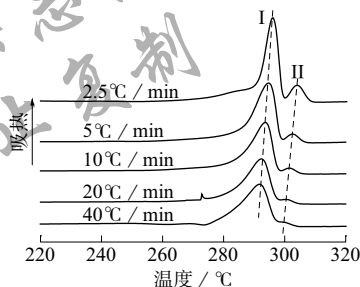


图 2 不同降温速率的 PA10T/1010 在非等温结晶后的熔融曲线

图 3 为 PA10T/1010 非等温结晶的相对结晶度  $X(t)$  对于结晶时间 ( $t$ ) 和结晶温度 ( $T_c$ ) 的曲线,可以发现,  $X(t)$  对于  $t$  和  $T_c$  的曲线分别呈 S 形和反 S 形。由图 3a 可以看出,PA10T/1010 在结晶起始阶段和结束阶段时的结晶速率较慢。这可能是因为结晶包含晶核生成和晶体生长两部分,在结晶初期晶体生长较为容易,而晶核形成较难,从而导致结晶速率较慢,而在结晶后期由于温度的降低使高分子链段运动受阻,晶体生长较慢,导致结晶速率变慢。并且,随着降温速率的提高,PA10T/1010 的结晶时间缩短,即结晶速度加快。

从图 3b 可以看出,降温速率增加时,PA10T/1010 的结晶起始温度逐渐降低。造成这种现象的原因可能是当降温速率增加时,即温度下降过快,PA10T/1010 熔体处于高温时的时间也相应地缩短。而在高温时聚合物熔体的结晶行为主要以晶核的生成为主,时间缩短不利于晶核的形成,并且更进一步地推迟了晶体生长的时间,因此在图 3b 中表现为结晶的起始温度降低。

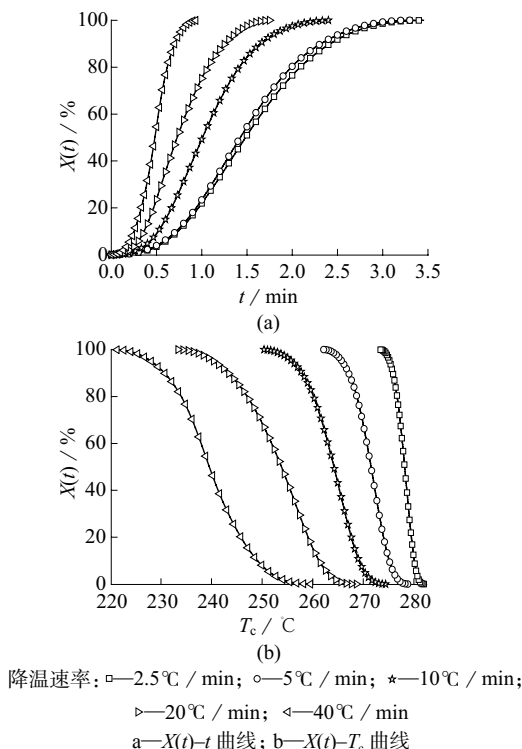


图3 PA10T/1010非等温结晶的 $X(t)-t$ 和 $X(t)-T_c$ 曲线

由图1~图3可得出PA10T/1010在非等温结晶的结晶峰对应的温度( $T_p$ ),结晶焓( $\Delta H_c$ ), $T_p$ 对应的时间( $t_{max}$ )和 $X(t)[X'(t)]$ 等非等温结晶热力学参数,如表1所示。由表1可以看出,随着降温速率的增加,PA10T/1010的 $T_p$ 和 $t_{max}$ 逐渐下降,同时,当降温速率为40 °C/min时, $X'(t)$ 高达54.59%,这说明当降温速率过快时,聚合物在前期的结晶速率较快,但后半部分的结晶受到了抑制,反而导致最终的结晶相对不完善。

表1 PA10T/1010的非等温结晶热力学参数

| $\Phi/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1})$ | $T_p/^{\circ}\text{C}$ | $\Delta H_c/(\text{J}\cdot\text{g}^{-1})$ | $t_{max}/\text{min}$ | $X'(t)/\%$ |
|-----------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|----------------------|------------|
| 2.5                                           | 278.51                 | -42.45                                    | 1.34                 | 41.30      |
| 5                                             | 272.24                 | -48.30                                    | 1.27                 | 41.00      |
| 10                                            | 265.44                 | -47.31                                    | 0.88                 | 38.86      |
| 20                                            | 256.69                 | -47.41                                    | 0.59                 | 33.80      |
| 40                                            | 238.81                 | -42.70                                    | 0.50                 | 54.59      |

注: $\Phi$ 为降温速率。

## 2.2 Jeziorny法研究非等温结晶动力学

目前学术界普遍认可在聚合物的结晶过程中存在着如下的成核机理,即聚合物的结晶过程主要分为两步,首先在聚合物熔体中形成晶核,然后分子链围绕晶核规则排列从而进行晶体的生长。研究聚合物的这一“先成核后生长”机理通常使用Avrami模型<sup>[4]</sup>,聚合物结晶温度不变时,非等温结晶动力学用Avrami方程描述为:

$$1 - X(t) = \exp[-Z_t t^n] \quad (1)$$

即:

$$\lg\{-\ln[1 - X(t)]\} = n \lg t + \lg Z_t \quad (2)$$

式中: $Z_t$ ——非等温结晶速率常数,能一定程度上表示聚合物的结晶速率;

$n$ ——Avrami指数,表示聚合物结晶过程中的晶体生长方式。

由于实验过程中采取非等温方式结晶,聚合物结晶温度处于变化之中,A. Jeziorny<sup>[5]</sup>将其修正为:

$$\lg Z_c = \frac{\lg Z_t}{\Phi} \quad (3)$$

式中: $Z_c$ ——Jeziorny修正后的非等温结晶速率常数。

将 $\lg\{-\ln[1 - X(t)]\}$ 对于 $\lg t$ 作图得到如图4所示的曲线。从图4可以看出,所有的曲线呈现两个斜率,分隔点大约在 $X(t)=80\%$ 处,表明PA10T/1010的非等温结晶过程在 $X(t)=80\%$ 处分为两个阶段——结晶前期和结晶后期,其分别对应两种不同的晶体生长方式<sup>[6]</sup>。因此对结晶前期和结晶后期的两部分曲线分别进行线性拟合,根据式(2)和式(3)可得结晶前期与结晶后期两种晶体生长方式的非等温结晶相关动力学参数,结果见表2。

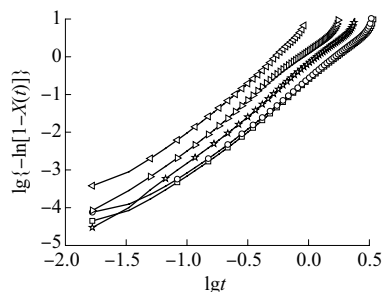


图4 PA10T/1010非等温结晶的 $\lg\{-\ln[1 - X(t)]\}-\lg t$ 曲线

表2 PA10T/1010的非等温结晶动力学参数

| $\Phi/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1})$ | 结晶前期  |          |          | 结晶后期  |          |          |
|-----------------------------------------------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|
|                                               | $n_1$ | $Z_{t1}$ | $Z_{c1}$ | $n_2$ | $Z_{t2}$ | $Z_{c2}$ |
| 2.5                                           | 2.46  | 0.22     | 0.55     | 5.19  | 0.01     | 0.18     |
| 5                                             | 2.39  | 0.24     | 0.75     | 5.34  | 0.01     | 0.43     |
| 10                                            | 2.59  | 0.59     | 0.95     | 4.85  | 0.12     | 0.81     |
| 20                                            | 2.57  | 1.45     | 1.02     | 5.56  | 0.36     | 0.95     |
| 40                                            | 2.39  | 2.94     | 1.03     | 5.40  | 10.70    | 1.06     |

Avrami指数 $n$ 是反映聚合物结晶过程中成核与生长机理的一组参数,它的物理意义为聚合物结晶时的成核过程与晶体生长过程中的空间维数与时间维数之和,不同的 $n$ 值表示着晶体生长方式的不同。当 $n$ 值为3~4时,晶体为三维球晶生长; $n$ 值为2~3时,晶体为二维盘状生长; $n$ 值为1~2时,晶体为一维纤维生长。在实际情况中,聚合物的结晶并

不会严格按照一种方式均匀生长,因此通过 Avrami 方程得到的  $n$  值一般不是整数<sup>[7]</sup>。从表 2 可以看出,在 PA10T/1010 结晶前期阶段  $n$  的值都在 2.39 与 2.59 之间,说明 PA10T/1010 晶体的生长方式为二维盘状生长,随着降温速率的增加, $n$  值变化不大,说明降温速率对于聚合物晶体的生长方式没有明显影响。在结晶后期阶段, $n$  的值在 4.85 与 5.56 之间,说明此时 PA10T/1010 结晶行为较复杂,晶体生长方式为多维生长,并且均相成核和异相成核可能同时存在。

### 2.3 Mo 法研究非等温结晶动力学

Ozawa 等提出过一种新的研究非等温结晶的方法,与 Avrami 方程形成有效的互补,可对非等温下的情况进行合理分析,但是实践证明其只能表征聚合物结晶行为的前期阶段<sup>[3]</sup>。而 Wang Fosong 等<sup>[8]</sup>和莫志深<sup>[9]</sup>综合了 Ozawa 方程和 Avrami 方程的优点,提出了一种研究非等温结晶的新方法,得到的修正方程如下:

$$\lg \Phi = \lg F(T) - \alpha \lg t \quad (4)$$

式(4)中  $F(T)$  是降温速率函数,单位为  $\text{K} \cdot \text{min}^{-1}$ ,它的物理意义为聚合物在单位时间内达到某一相对结晶度所需的降温速率,可用来表征聚合物结晶的难易程度,而  $F(T)$  越小,则结晶速率越快<sup>[10]</sup>;  $\alpha = n/m$ ,为 Avrami 指数与 Ozawa 指数之比。根据式(4)将  $\lg \Phi$  对  $\lg t$  作图后线性拟合得到图 5。从图 5 可以看到,PA10T/1010 非等温结晶的  $\lg \Phi$  与  $\lg t$  具有良好的线性关系,这说明 Mo 法比较适合用于研究 PA10T/1010 的非等温结晶动力学。根据直线斜率与截距可得到  $F(T)$  与  $\alpha$  的值,结果见表 3。从表 3 可以看出,当 PA10T/1010 的  $X(t)$  提高时,其  $F(T)$  的值不断增大,根据  $F(T)$  的物理意义,说明降温速率越大,在单位时间内 PA10T/1010 所能达到的相对结晶度越高。这也与上述降温速率越大结晶时间越短的结论相符合。

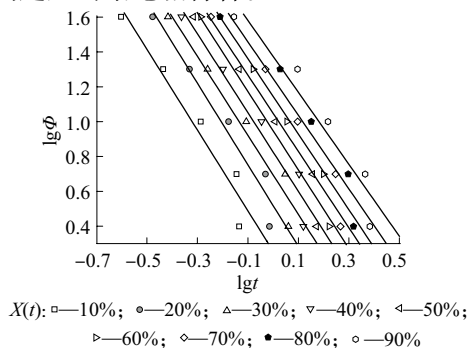


图 5 PA10T/1010 非等温结晶的  $\lg \Phi$ - $\lg t$  曲线

表 3 PA10T/1010 在不同  $X(t)$  下的  $F(T)$  和  $\alpha$  值

| $X(t)/\%$ | $F(T)/(\text{K} \cdot \text{min}^{-1})$ | $\alpha$ |
|-----------|-----------------------------------------|----------|
| 10        | 1.80                                    | 2.32     |
| 20        | 3.30                                    | 2.34     |
| 30        | 4.95                                    | 2.27     |
| 40        | 6.69                                    | 2.26     |
| 50        | 8.87                                    | 2.25     |
| 60        | 11.17                                   | 2.19     |
| 70        | 13.97                                   | 2.17     |
| 80        | 17.67                                   | 2.11     |
| 90        | 23.71                                   | 2.07     |

### 2.4 非等温结晶活化能计算

结晶活化能也是表征聚合物结晶难易程度的一个重要参数,因为 PA10T/1010 是在非等温的条件下结晶,对于聚合物的非等温结晶过程,根据 Kissinger<sup>[11]</sup> 的理论,计算其非等温结晶活化能可用以下公式:

$$\frac{d[\ln(\Phi/T_p^2)]}{d(1/T_p)} = -\frac{\Delta E}{R} \quad (5)$$

式中: $R$ ——气体常数,其值为  $8.314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 。

以  $(1/T_p)$  为横坐标,  $\ln(\Phi/T_p^2)$  为纵坐标作图,并线性拟合后得到图 6。

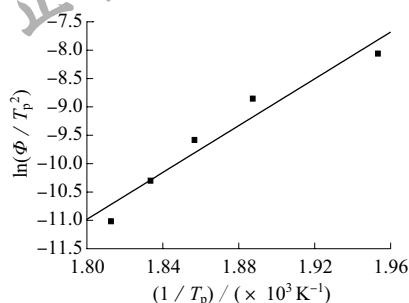


图 6 PA10T/1010 非等温结晶的  $\ln(\Phi/T_p^2)$ -( $1/T_p$ ) 曲线

由式(5)可得到,图 6 中直线的斜率即为  $\Delta E/R$ ,由此可计算得到 PA10T/1010 的非等温结晶活化能为  $-171.47 \text{ kJ/mol}$ 。

### 3 结论

(1) 随着降温速率的增加,PA10T/1010 的结晶温度和结晶起始温度不断降低,而结晶速度不断增加,同时熔点也不断降低,说明在降温速率加快时聚合物结晶相对不完善。

(2) Jeziorny 法较好地描述了 PA10T/1010 的非等温结晶过程,在聚合物结晶前期阶段, $n$  值为 2.39~2.59,聚合物晶体生长方式为二维盘状生长,并且降温速率对于聚合物晶体的生长方式没有明显影响。在结晶后期阶段, $n$  值为 4.85~5.56,聚合物结晶行为较复杂,晶体生长方式为多维生长,均相成核和异相成核可能同时存在。

(3) Mo 法适合用于 PA10T/1010 的非等温结

晶动力学分析,当相对结晶度提高时,PA10T/1010的 $F(T)$ 值不断增大,这说明降温速率越大,在单位时间内PA10T/1010所能达到的相对结晶度越高,并利用Kissinger方法得到其非等温结晶活化能为 $-171.47\text{ kJ/mol}$ 。

### 参考文献

- [1] 曲振,胡国胜,王建霞,等. 耐高温尼龙 PA10T 的合成与表征 [J]. 化工新型材料,2014(1):137-139.  
Qu Zhen, Hu Guosheng, Wang Jianxia, et al. Synthesis and characterization of PA10T with heat resistance[J]. New Chemical Materials, 2014(1):137-139.
- [2] 王文志,章永化,尹国杰,等. 聚对苯二甲酰十碳二胺的制备和热稳定性研究 [J]. 合成材料老化与应用,2009,38(2):14-17.  
Wang Wenzhi, Zhang Yonghua, Yin Guojie, et al. Preparation and thermal stability of poly(decamethyl-eneterephthalamide)[J]. Synthetic Materials Aging and Application, 2009, 38(2):14-17.
- [3] 温笑菁,易庆峰,麦杰鸿,等. 聚对苯二甲酰癸二胺 (PA10T) 的结晶动力学 [J]. 高分子材料科学与工程,2014,30(1):72-77.  
Wen Xiaojing, Yi Qingfeng, Mai Jiehong, et al. Crystallization kinetics of poly(decamethylene terephthalamide) (PA10T)[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2014, 30(1):72-77.
- [4] 张志英,朱兆付. Avrami 结晶动力学理论在非等温条件下的应用 [J]. 高分子材料科学与工程,1994(6):80-84.  
Zhang Zhiying, Zhu Zhaofu. Application of Avrami crystallization kinetics theory under non isothermal conditions[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 1994(6):80-84.
- [5] Jeziorny A. Parameters characterizing the kinetics of the non-isothermal crystallization of poly(ethylene terephthalate) determined by d.s.c[J]. Polymer, 1978, 19(10):1 142-1 144.
- [6] 王忠强. PA6/HDPE 二元共混物原位增容制备、结构与性能的研究 [D]. 太原: 中北大学,2011.  
Wang Zhongqiang. Research on preparation, structure and properties of in-situ compatibilized PA6/HDPE blends[D]. Taiyuan: The North University of China, 2011.
- [7] 段良宝. 聚氨酯结晶动力学及热分解行为的研究 [D]. 南京: 南京理工大学,2012.  
Duan Liangbao. The crystallization kinetic and thermal decomposition behavior of polyurethane[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2012.
- [8] Wang Fosong, Tang Jinsong, Wang Lixiang, et al. Study on the crystallinity of polyaniline[J]. Molecular Crystals & Liquid Crystals Incorporating Nonlinear Optics, 1988, 160:175-184.
- [9] 莫志深. 一种研究聚合物非等温结晶动力学的方法 [J]. 高分子学报,2008(7):656-661.  
Mo Zhishen. A method for studying the kinetics of non isothermal crystallization of polymers[J]. Acta Polymerica Sinica, 2008(7):656-661.
- [10] 王建霞,胡国胜,张静婷,等. 耐高温 PA6T/11 的制备及其非等温结晶动力学研究 [J]. 塑料科技,2014,42(11):34-38.  
Wang Jianxia, Hu Guosheng, Zhang Jingting, et al. Study on non-isothermal crystallization kinetics of heat-resistant PA6T/11 copolyamide and its preparation[J]. Plastics Science and Technology, 2014, 42(11):34-38.
- [11] Kissinger H E, Chem A. Reaction kinetics in differential thermal analysis[J]. Analytical Chemistry, 2002, 29(11):1 702-1 706.

### 戴尔旋风使电子产业塑料回收大幅提升

在2013年,戴尔启动了一项关于“2020年 Legacy of Good Plan 方案”的计划,在这一计划方案里含了21项戴尔公司的环保目标,戴尔公司将利用自己的专业技术及环保理念去惠及全人类。

自2014年1月至2015年8月,戴尔使用了1000万磅(约4536 t)的回收塑料。并且已经在全球34个产品中使用了总共420万磅(约1905 t)经认证的闭环再生塑料。

戴尔在电子产业刮起的这股旋风,对于未来电子产业在循环经济和环保上做出的贡献不可磨灭。

2015年9月,戴尔公司在奥斯丁举行的一个为期2天的能源会议中商讨这个“2020 Legacy of Good”计划,称戴尔将在产品中使用过剩的碳纤维和废弃塑料原料,旨在完成向循环经济的转变。在此背景下,其它电子公司也逐渐开始瞄准这一机遇。据悉,目前电子垃圾市场总体上呈成长态势,到2020年市场规模总值将达到50.4亿。据悉,惠普公司从1987年便开始自己的回收产品行动。到目前为止,已经形成了价值37.1亿的电脑硬件和重复使用或再生的相关产品。

关于废塑料的再次使用这一问题,有不少公司都先后表明自己的立场与信心,不断增大的市场空间,也使得各个国

际大牌开始将使用100%的再生塑料作为原料当做自己未来的一个产品竞争力。(Feijiu网)

### 塞拉尼斯扩大尼龙产品产能

塞拉尼斯公司宣布将增加尼龙6和尼龙66的产能,其中部分等级的尼龙将很快会上市销售,有些尼龙则需要等到2016年第三季度才会开始销售。

塞拉尼斯表示,扩大尼龙产能是为满足众多行业的应用需求。新产品服务包括大小型消费品应用,比如洗衣机、烘干机和电动工具,汽车零部件包括室内、室外和引擎盖下的应用,电器电子产品包括手机、数据存储器和家电等。

据介绍,塞拉尼斯的表层处理技术、熔融浸渍技术和融合技术将应用于尼龙产品中。其中,表层处理技术将提升Meta LX的金属效果,镭射纹技术能力等;熔融浸渍技术将应用于结构应用,以扩大长纤维增强热塑性塑料和复合材料产品;融合技术则将不同种类的尼龙树脂与PCT、液晶聚合物和聚苯硫醚树脂等材料结合。

“这些高性能的产品将让我们更好地为客户服务,为汽车、消费品和电子产品行业的一级供应商和OEM提供差异化的解决方案。”塞拉尼斯材料解决方案总裁Scott Sutton说。

(雅式橡塑网)