

聚乳酸/四针状氧化锌晶须非等温冷结晶行为的研究

邢惠红 陈寅杰 王标兵 胡国胜

(中北大学理学院,太原 030051)

摘要 采用熔融共混法制备了聚乳酸(PLA)/四针状氧化锌晶须(T-ZnOw)。用差示扫描量热仪研究了 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的非等温冷结晶行为;用 Jeziorny 法和 Mo 法对其非等温冷结晶动力学进行了分析研究,并计算了相关的结晶动力学参数。结果表明,Jeziorny 法和 Mo 法均能很好地描述 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的非等温冷结晶过程,且结果一致。Jeziorny 法分析表明,初次结晶阶段 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的 Avrami 指数 n_1 值范围分别为 4.22~5.43 和 3.11~4.80,而二次结晶阶段的 Avrami 指数 n_2 值范围分别为 3.10~4.66 和 2.69~5.57,说明 T-ZnOw 的加入改变了 PLA 的成核和晶体生长规律。Mo 法分析表明,在相同的 $X(t)$ 下,PLA/T-ZnOw 的 $F(T)$ 值整体大于 PLA, T-ZnOw 的加入降低了 PLA 的结晶速率。偏光显微镜观察结果显示,随着 T-ZnOw 的加入,PLA 球晶尺寸减小,数目增多, T-ZnOw 促进了 PLA 的成核。

关键词 聚乳酸 四针状氧化锌晶须 非等温冷结晶

聚乳酸(PLA)是结晶性聚合物,但在实际加工成型过程中,PLA 的结晶速率非常慢,几乎不结晶^[1]。结晶成核剂是影响 PLA 结晶速率的主要因素之一。四针状氧化锌晶须(T-ZnOw)因其独特的三维空间结构而使其与基体的抓着力更大,可用作复合材料的增强、增韧剂^[2]。聚合物的实际加工成型过程常常是在非等温条件下进行的,如果能得到其非等温结晶动力学参数,则对聚合物的加工具有重要的指导意义^[3]。因此,与等温法相比,非等温结晶更接近实际生产过程。

笔者采用差示扫描量热(DSC)仪对 PLA 及熔融共混法制备的 PLA/T-ZnOw 进行测试,研究了 PLA 及不同 T-ZnOw 含量的 PLA/T-ZnOw 的非等温冷结晶行为,并采用偏光显微镜观察了其微观结构。

1 实验部分

1.1 主要原材料

PLA:注塑级,2002D,美国 Nature Works 公司;
T-ZnOw:AT-01,成都交大晶宇科技有限公司;
KH570:化学纯,成都晨光化工院化工试剂。

1.2 设备与仪器

DSC 仪:822e 型,德国 Mettler 公司;
偏光显微镜:XPT-7 型,上海光学仪器厂。

1.3 试样制备

先用 KH570 对 T-ZnOw 进行表面预处理,然后将处理后的 T-ZnOw 按一定比例与 PLA 共混挤出、注塑,真空 80℃干燥 8 h,制得 PLA/T-ZnOw 标准试样。T-ZnOw 质量分数为 3%、5%、7% 的 PLA/T-ZnOw 分别标记为 PZC-3、PZC-5、PZC-7。

1.4 性能测试

(1) DSC 测试

高纯氮气气氛,氮气流量为 50 mL/min,样品用量为 2~3 mg,仪器经钢和锌标准物校正。首先将样品从 30℃开始,以 20℃/min 的升温速率加热到 180℃,保温 3 min 以消除之前的热历史,然后以 100℃/min 的降温速率迅速冷却至 -20℃,再保温 3 min。最后分别以 0.75、1.25、2.5、5.0℃/min 的升温速率将样品加热到 180℃,恒温 5 min 后结束。

(2) 偏光显微镜测试

将样品于 180℃熔融后压制成片,迅速置于冰水中降温至 0℃以下,然后加热至结晶温度 110℃结晶 8 h,用偏光显微镜观察其球晶状况。

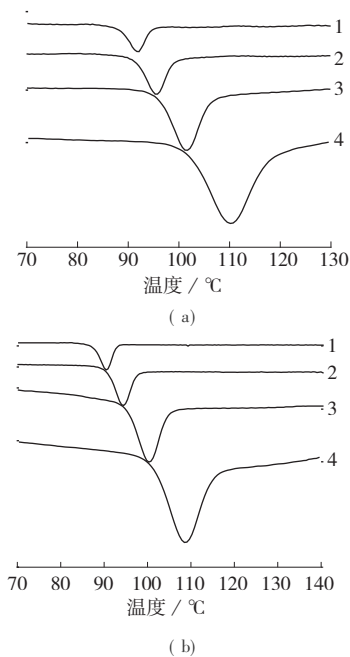
2 结果与讨论

2.1 非等温冷结晶 DSC 曲线

图 1 示出 PLA 和 PZC-3 在不同升温速率下的非等温结晶曲线。从图 1 可以看出,PLA 和 PZC-3 的结晶曲线均为单峰。随着升温速率的提高,材料的结晶峰向高温方向滑移且峰型变宽,说明升温速率越大,非等温结晶峰峰温(T_p)越高,同时结晶的完整程度差异越大,所以结晶峰变宽。

相对结晶度 $X(t)$ 与温度 T 的关系可用式(1)表示:

$$X(t) = \frac{\int_{T_0}^T \frac{dH(T)}{dT} dT}{\int_{T_0}^{T_\infty} \frac{dH(T)}{dT} dT} \quad (1)$$



1—0.75℃/min; 2—1.25℃/min; 3—2.5℃/min; 4—5.0℃/min
a—PLA; b—PZC-3

图1 PLA及PZC-3在不同升温速率下的非等温结晶曲线
式中: T_0 、 T_{∞} ——分别为结晶起始温度和终止温度。
另外,对于非等温结晶,结晶时间与结晶温度之间的关系见式(2):

$$t = \frac{|T_0 - T|}{\beta} \quad (2)$$

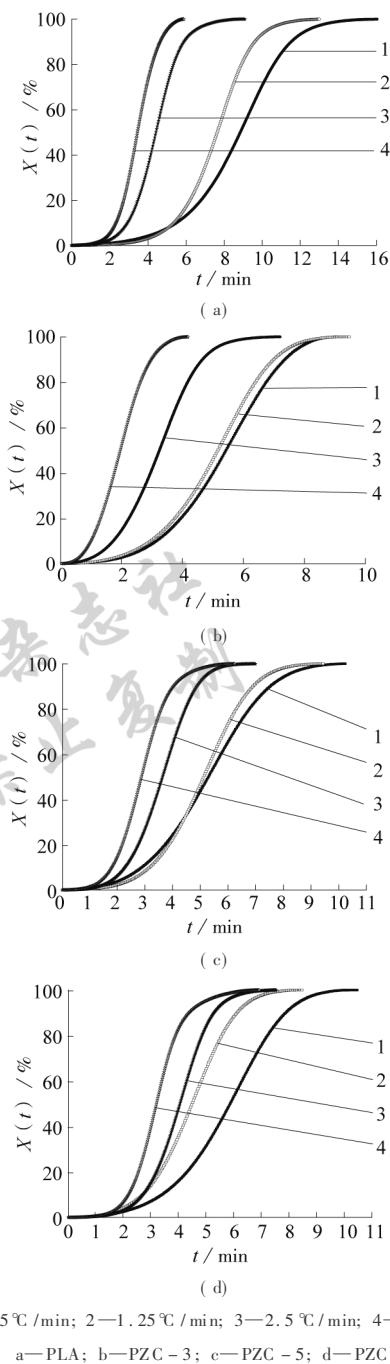
式中: T ——结晶时间 t 时的温度;
——升温速率。

图2为PLA及PLA/T-ZnOw的 $X(t)$ 与结晶时间 t 的关系曲线。图3为PLA及PLA/T-ZnOw的 $X(t)$ 与温度 T 的关系曲线。

从图2、图3可以看出,所有曲线均呈S型,随着升温速率的增大,PLA及PLA/T-ZnOw的 $X(t)-t$ 曲线向左平移,即材料达到最大结晶速率所需的时间 $t_{\max}$ 减小,说明在此条件下,结晶的总速率取决于成核速率;随着升温速率的增大,PLA及PLA/T-ZnOw的 $X(t)-T$ 曲线向右平移, T_p 升高。说明升温速率的加快,使基体有充分时间形成晶核,使 T_p 升高。在同一升温速率下,PLA/T-ZnOw达到最大结晶速率的时间 $t_{\max}$ 比PLA的长,可见T-ZnOw的加入阻碍了晶粒的生长,降低了结晶速率。

结合图2、图3的相关数据,得出PLA和不同T-ZnOw含量的PLA/T-ZnOw在不同升温速率时的非等温结晶动力学参数,如表1所示。

从表1可以看出,随着升温速率的增大,PLA及

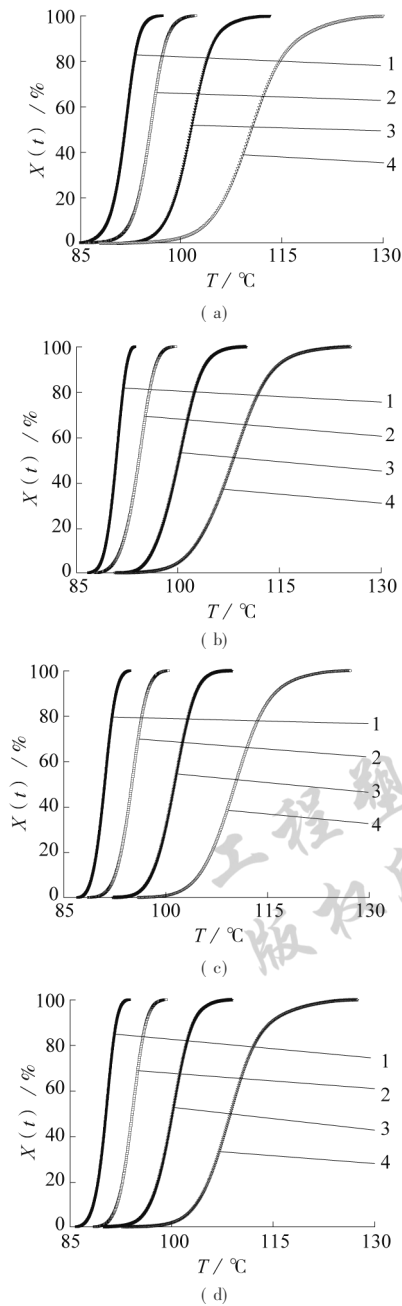


1—0.75℃/min; 2—1.25℃/min; 3—2.5℃/min; 4—5.0℃/min
a—PLA; b—PZC-3; c—PZC-5; d—PZC-7

图2 不同升温速率下PLA及PLA/T-ZnOw的 $X(t)-t$ 曲线

PLA/T-ZnOw的 $t_{\max}$ 减小,说明结晶速率增大。而在同一升温速率下,PLA/T-ZnOw的 $t_{\max}$ 比PLA的大,即随着T-ZnOw含量的增加,PLA/T-ZnOw的 $t_{\max}$ 呈增大趋势,但在T-ZnOw质量分数为3%时, $t_{\max}$ 增幅最大,说明T-ZnOw质量分数为3%时对PLA结晶时间的影响最大。

从表1还可以看出,在相同的升温速率下,PLA/T-ZnOw的 T_p 比PLA的 T_p 略低,说明T-ZnOw



1—0.75 °C/min; 2—1.25 °C/min; 3—2.5 °C/min; 4—5.0 °C/min
a—PLA; b—PZC-3; c—PZC-5; d—PZC-7

图3 不同升温速率下 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的 $X(t)-T$ 曲线
的加入会使 PLA 的 T_p 略微降低。随着 T-ZnOw 含量的增加, PLA/T-ZnOw 的 $X(t)$ 也呈降低趋势, 在 T-ZnOw 质量分数为 3% 时 $X(t)$ 降幅最大, 说明 T-ZnOw 的加入阻碍了晶粒的生长, 降低了结晶速率。

2.2 非等温结晶动力学研究

(1) Jeziorny 法

研究聚合物的非等温结晶过程, 目前最常用的方法是修正的 Avrami 方程——Jeziorny^[4] 法。首先

表 1 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的非等温结晶动力学参数

材料	$/^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$	$T_p / ^{\circ}\text{C}$	$\Delta H_c^{(1)} / \text{J} \cdot \text{g}^{-1}$	$t_{\max} / \text{min}$	$X(t) / \%$
PLA	0.75	92.03	24.09	6.00	57.69
	1.25	95.62	24.91	4.05	53.32
	2.5	101.37	30.68	3.77	53.18
	5.0	110.33	37.70	3.76	49.88
PZC-3	0.75	91.05	25.47	6.70	56.58
	1.25	94.66	28.33	5.57	52.96
	2.5	100.36	30.33	3.83	52.32
	5.0	108.49	37.96	3.85	49.35
PZC-5	0.75	91.15	25.62	6.50	57.40
	1.25	95.19	28.95	5.27	53.13
	2.5	101.52	30.71	3.77	53.03
	5.0	110.23	39.00	3.60	49.59
PZC-7	0.75	90.52	26.38	6.17	56.93
	1.25	94.26	28.98	4.60	53.05
	2.5	100.32	34.41	4.17	52.91
	5.0	108.49	40.08	3.78	49.80

注: 1) ΔH_c 为非等温结晶焓。

假设结晶时温度不变, 可直接用 Avrami 方程来描述非等温结晶动力学:

$$1 - X(t) = \exp(-Z_t^n) \tag{3}$$

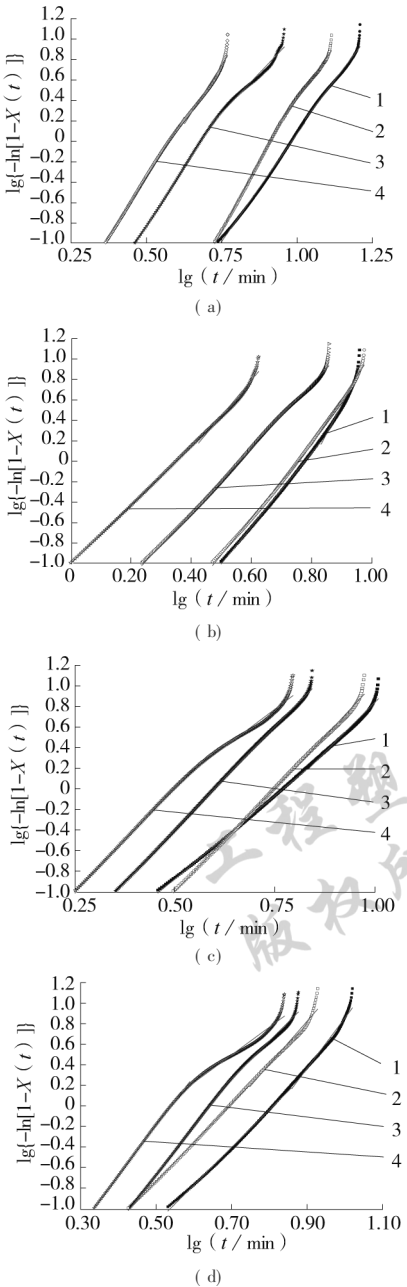
$$\lg\{-\ln[1 - X(t)]\} = n \lg t + \lg Z_t \tag{4}$$

其中 Z_t 是非等温结晶过程中的结晶速率常数, 为了消除冷却或加热速率的影响, Jeziorny 将其修正为:

$$\lg Z_c = \lg Z_t / \phi \tag{5}$$

用与等温结晶过程相似的方法作图得到 $\lg\{-\ln[1 - X(t)]\} - \lg t$ 曲线, 见图 4。拟合直线斜率为 Avrami 指数 n , 截距为 $\lg Z_t$, 经 Jeziorny 修正后为 $\lg Z_c$ 。将图 4 所有的曲线分为两个阶段, 即初期结晶阶段 [$X(t)$ 为 10% ~ 80%] 和二次结晶阶段 [$X(t) > 80\%$]。表 2 列出各阶段的 n 值和 Z_t 、 Z_c 值。

由表 2 可知, 在初期结晶阶段, PLA 及 PLA/T-ZnOw 的 Avrami 指数 n_1 值范围分别为 4.22 ~ 5.43 和 3.11 ~ 4.80, 说明 T-ZnOw 的加入对基体 PLA 的成核和晶体生长规律有一定的影响。在同一升温速率下, 随着 T-ZnOw 含量的增加, 结晶速率常数 Z_{c1} 呈减小趋势, 且均小于 PLA 的, 而当 T-ZnOw 质量分数为 3% 时的减小量最大, 可见 T-ZnOw 的加入降低了晶体的生长速率。在二次结晶阶段, PLA 及 PLA/T-ZnOw 的 Avrami 指数 n_2 值范围分别为 3.10 ~ 4.66 和 2.69 ~ 5.57, 也说明 T-ZnOw 的加入改变了 PLA 的成核和晶体生长规律。而此时 PLA/T-ZnOw 的 Z_{c2} 值与 PLA 相比也呈减小趋势, 而当 T-ZnOw 质量分数为 3% 时的减小量最大, 可见 T-ZnOw 的加入



1—0.75 °C/min; 2—1.25 °C/min; 3—2.5 °C/min; 4—5.0 °C/min
a—PLA; b—PZC-3; c—PZC-5; d—PZC-7
图4 不同升温速率下 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的 $\lg[-\ln(1-X(t))]-\lg t$ 曲线

降低了晶体的生长速率。

(2) Mo 法

为了更充分地描述材料的非等温结晶动力学,笔者又引用 Mo 法进行分析。Mo 法是 Liu Tianxi 等^[5]结合 Avrami 方程式(3)和 T. Ozawa^[6]修正的 Avrami 方程式(6)推导出的一个结晶动力学方程[见式(7)],用以处理非等温结晶过程。

表2 基于 Jeziorny 法的 PLA 及 PLA/T-ZnOw 的非等温结晶动力学参数

材料	$\frac{1}{n_1} \cdot \text{min}^{-1}$	初期结晶阶段			二次结晶阶段		
		n_1	Z_{d1}	Z_{c1}	n_2	Z_{d2}	Z_{c2}
PLA	0.75	4.22	2.23×10^{-3}	2.91×10^{-4}	3.90	1.63×10^{-4}	8.89×10^{-6}
	1.25	5.43	2.06×10^{-3}	7.09×10^{-3}	4.11	2.05×10^{-4}	1.12×10^{-3}
	2.5	4.62	0.225	0.551	3.10	9.01×10^{-3}	0.152
	5.0	4.68	1.59×10^{-2}	0.437	4.66	9.92×10^{-2}	0.630
PZC-3	0.75	3.58	1.64×10^{-3}	1.94×10^{-4}	5.57	4.33×10^{-5}	1.52×10^{-6}
	1.25	3.55	1.68×10^{-3}	6.03×10^{-3}	4.45	1.48×10^{-5}	0.39×10^{-3}
	2.5	3.11	1.83×10^{-2}	0.202	3.04	4.27×10^{-3}	0.109
	5.0	3.82	8.91×10^{-3}	0.389	2.93	3.58×10^{-2}	0.517
PZC-5	0.75	3.22	1.66×10^{-3}	1.97×10^{-4}	3.87	5.95×10^{-5}	2.17×10^{-6}
	1.25	3.99	1.63×10^{-3}	6.09×10^{-3}	4.16	1.96×10^{-4}	1.08×10^{-3}
	2.5	4.07	3.66×10^{-3}	0.306	3.90	4.78×10^{-3}	0.118
	5.0	4.00	1.02×10^{-3}	0.400	2.90	3.91×10^{-2}	0.523
PZC-7	0.75	3.65	1.91×10^{-3}	2.15×10^{-4}	4.88	4.03×10^{-5}	1.68×10^{-6}
	1.25	3.78	6.99×10^{-4}	6.29×10^{-3}	4.19	6.37×10^{-5}	0.44×10^{-3}
	2.5	4.73	9.42×10^{-3}	0.399	3.65	5.20×10^{-3}	0.122
	5.0	4.80	8.70×10^{-3}	0.387	2.69	4.14×10^{-2}	0.529

$1 - X(t) = \exp[-K(T)/\phi^m]$ (6)

$\lg \phi = \lg F(T) - \alpha \lg t$ (7)

式中: $F(T) = [K(T)/Z_i]^{1/m}$,其物理意义是在单位时间内达到某一 $X(t)$ 时所需的升温速率; $\alpha = n/m$,为 Avrami 指数与 Ozawa 指数之比。以 $\lg \phi$ 对 $\lg t$ 作图,结果见图 5。从图 5 可以看出, $\lg \phi$ 与 $\lg t$ 具有良好的线性关系,说明用 Mo 法处理该材料的非等温结晶过程是可行的。

由直线的斜率和截距可分别求出 α 和 $F(T)$,结果列于表 3。从表 3 可以看出, PLA 和 PLA/T-ZnOw 的 α 值范围分别为 2.78 ~ 2.94 和 3.55 ~ 4.78。说明 T-ZnOw 的加入改变了 PLA 的成核和晶体生长规律,与前面所得结论一致。

从表 3 还可看出, $F(T)$ 值均随 $X(t)$ 的升高而增大,说明在单位时间内想要得到较高的 $X(t)$,需提高升温速率。而在相同的 $X(t)$ 下, PLA/T-ZnOw 的 $F(T)$ 值整体上大于 PLA,且当 T-ZnOw 质量分数为 3% 时的增加量最大,此时对 PLA 结晶速率的影响最大。表明随着成核剂 T-ZnOw 的加入,其与聚合物大分子链段之间的相互作用力增大,缠结点增多,从而阻碍链段运动或晶核的生长速率,使结晶速率下降。综上可知,Mo 法与 Jeziorny 法的分析结果一致。

2.3 偏光显微镜分析

图 6 示出 PLA、PLA/T-ZnOw 的偏光显微镜照片。从图 6 可以看出, PLA 的球晶尺寸较大,随着

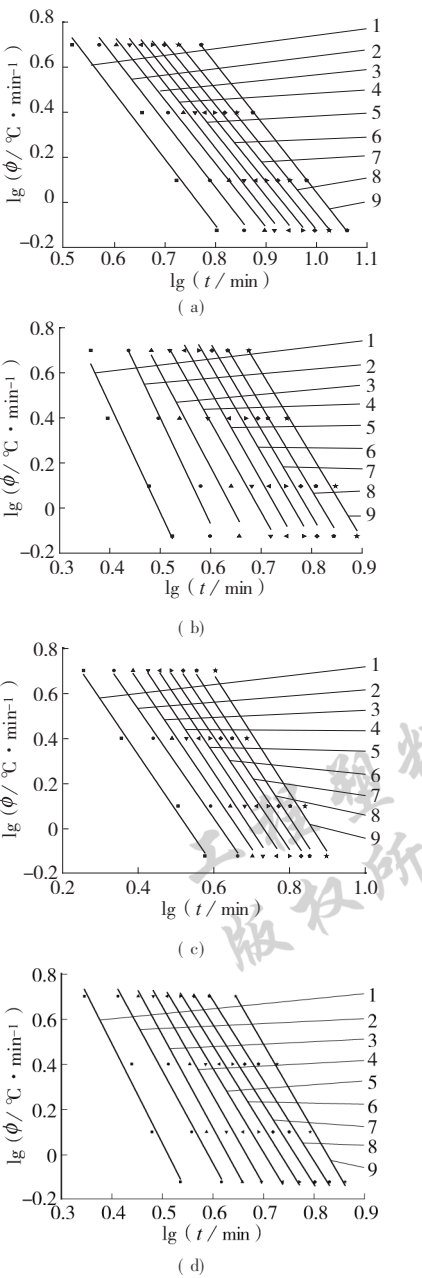


图5 PLA、PLA/T-ZnOw 在不同 $X(t)$ 时 $\lg - \lg t$ 的关系曲线

T-ZnOw 的加入,球晶尺寸减小,但球晶数目增多。说明 T-ZnOw 促进了 PLA 的成核,是 PLA 的有效成核剂,但不利于晶核的生长,并未提高 PLA 的结晶速率。

3 结论

(1) Jeziorny 分析表明,PLA 及 PLA/T-ZnOw 初期结晶阶段的 Avrami 指数 n_1 值范围分别为 4.22 ~ 5.43 和 3.11 ~ 4.80,而二次结晶阶段的 Avrami 指

表3 不同 $X(t)$ 时 PLA、PLA/T-ZnOw 的 α 和 $F(T)$ 值

材料	项目	$X(t) / \%$								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
PLA	α	2.94	2.90	2.83	2.86	2.82	2.78	2.78	2.78	2.87
	$F(T)$	2.25	2.39	2.44	2.54	2.57	2.60	2.66	2.73	2.91
PZC-3	α	4.78	4.71	4.22	3.98	3.96	3.86	3.81	3.75	3.71
	$F(T)$	2.37	2.75	2.71	2.77	2.89	2.95	3.01	3.08	3.20
PZC-5	α	4.47	4.43	4.48	3.74	3.82	3.90	3.71	3.89	3.62
	$F(T)$	2.31	2.44	2.51	2.64	2.77	2.84	2.90	2.98	3.05
PZC-7	α	4.43	4.11	4.11	3.95	3.72	3.61	3.55	3.56	3.88
	$F(T)$	2.26	2.42	2.58	2.63	2.61	2.65	2.70	2.82	3.20

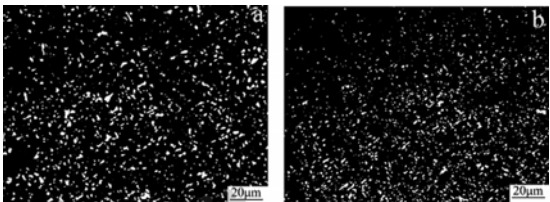


图6 PLA、PLA/T-ZnOw 的偏光显微镜照片
a—PLA; b—PZC-3

数 n_2 值范围分别为 3.10 ~ 4.66 和 2.69 ~ 5.57, n 值范围变宽,说明加入 T-ZnOw 改变了 PLA 的成核和晶体生长规律。Jeziorny 分析还表明,非等温结晶的两个阶段 PLA/T-ZnOw 的 Z_c 值与 PLA 的相比均减小,说明 T-ZnOw 的加入降低了晶体的生长速率。Mo 法分析表明,在相同的 $X(t)$ 下,PLA/T-ZnOw 的 $F(T)$ 值整体大于 PLA,说明 T-ZnOw 的加入降低了 PLA 的结晶速率,且当 T-ZnOw 质量分数为 3% 时,其对 PLA 结晶速率的影响最大。Jeziorny 法和 Mo 法分析结果一致。

(2) 偏光显微镜观察结果显示,随着 T-ZnOw 的加入,PLA 的球晶尺寸减小,数目增多,说明 T-ZnOw 促进了 PLA 的成核,是 PLA 的有效成核剂。

参考文献

[1] 沈兆宏.生物降解塑料聚乳酸的结晶改性研究[D].杭州:浙江工业大学,2008.

[2] 游贤贵,黄学超.四脚状氧化锌晶须——特性、应用和制备[J].四川有色金属,2003(3):13-17.

[3] 何曼君,陈维孝,董西侠.高分子物理(修订版)[M].上海:复旦大学出版社,2000:38-97.

[4] Jeziorny A. Parameters characterizing the kinetics of the non-isothermal crystallization of poly(ethylene terephthalate) determined by DSC[J]. Polymer, 1978, 19(10):1142-1144.

[5] Liu Tianxi, Mo Zhishen, Wang Shang, et al. Non-isothermal melt and cold crystallization kinetics of poly(aryl ether ketone) [J]. Polymer Engineering and Science, 1997, 37(3):568-575.

[6] Ozawa T. Kinetics of non-isothermal crystallization[J]. Polymer, 1971, 12(3):150-158.

NONISOTHERMAL COLD CRYSTALLIZATION BEHAVIORS OF PLA/TETRAPOD-LIKE ZINC OXIDE WHISKERS

Xing Huihong, Chen Yinjie, Wang Biaobing, Hu Guosheng

(School of Science, North University of China, Taiyuan 030051, China)

ABSTRACT The polylactic acid/tetrapod-like zinc oxide whiskers(PLA/T-ZnOw) was prepared by melt blending. The nonisothermal cold crystallization behaviors of PLA and PLA/T-ZnOw were investigated by differential scanning calorimetry (DSC). The method of Jeziorny and Mo were employed to analyze the nonisothermal cold crystallization kinetics for PLA and PLA/T-ZnOw, and the related kinetic parameters were obtained. The results showed that both the two methods could well describe the nonisothermal cold crystallization process of PLA and PLA/T-ZnOw composites. The calculated Avrami index value n_1 of PLA and PLA/T-ZnOw was 4.22 ~ 5.43 and 3.11 ~ 4.80 respectively at primary crystallization stage, while n_2 was 3.10 ~ 4.66 and 2.69 ~ 5.57 respectively at secondary crystallization stage, which indicated that the crystal growth pattern of PLA/T-ZnOw was changed because of the addition of T-ZnOw. The results of the method Mo showed that most of the values $F(T)$ of PLA/T-ZnOw were greater than those of PLA at the same $X(t)$, which suggested that the crystal rate decreased with the addition of T-ZnOw. The polarized optical microscopy was employed to observe the crystal morphology of PLA/T-ZnOw composites. The results of polarizing microscope showed that the crystal size of PLA decreased while the number of nucleus grew up with the addition of T-ZnOw, which indicated that T-ZnOw could promote the nucleating process of PLA.

KEYWORDS polylactic acid, tetrapod-like zinc oxide whiskers, nonisothermal cold crystallization

以 HCFC - 141b 为发泡剂的冰箱禁止生产

近日,环境保护部表示,有关部门将于 2012 年颁布《关于禁止生产、销售、进出口以 HCFC - 141b 为发泡剂的冰箱冰柜产品的公告》,计划于 2015 年初,在冰箱行业实行 HCFC - 141b 的消费禁令。HCFC - 141b 可替代 CFC - 11 作硬质聚氨酯泡沫塑料的发泡剂,是冰箱重要的发泡层材料。HCFC - 141b 还具有较好的导热系数,没有可燃性,可以直接从 CFC - 11 系统转换过来,较为稳定,易获得,对人体没有毒性,但由于含氟,对环境的影响很大。

得益于近几年冰箱高端化的发展趋势,很多国内冰箱企业都开始了 HCFC - 141b 的替代工作,使用更加环保、易得的环戊烷进行发泡,美的公司 2010 年开发的多元混合发泡剂,就是将几种发泡剂综合在一起使用,达到了控制成本又兼顾环保的效果。海信科龙、海尔、新飞等国内一线冰箱厂商也已经淘汰 HCFC - 141b。但由于环戊烷造价昂贵,因此走低端路线的小企业仍在沿用 HCFC - 141b 作为发泡剂,本次环境部发出的公告,必定促进冰箱行业发泡剂更新换代的进程,这势必影响小企业在行业中的发展。新型发泡剂的使用很可能带来冰箱行业的优胜劣汰,促使冰箱行业“好的更好,坏的更坏”局面的形成。(中聚网)

美资公司将在广东制造全碳纤维飞机

美资公司——海卫美国在斗门首期投资 2980 万美元,打造中国唯一。日前,“飞机游艇房车一体化制造”基地项目在斗门开工建设。项目位于斗门港北侧,是由海卫(美国)企业独资投资,前期投资额 2980 万美元(约为 1.98 亿元人民币),注册资本金 1500 万美元(9968 万元人民币),总用地面积 370 亩。整个厂区将由生产大型游艇、通用飞机、风力发电叶片模具的厂区,游艇停泊区及轻型飞机起飞跑道和水陆两用飞机起降航道等板块组成。该公司透露,第一架两

座轻型运动飞机数月后将呱呱坠地,六座全碳纤维飞机两年之内有望面世,并将直接挑战同等级通用飞机中目前由法国制造的 TBM 飞机(多用途单发涡轮螺旋桨飞机)一枝独秀的局面。

据了解,这是中国目前唯一的一体化生产飞机游艇房车的最大制造项目。“海卫游艇”的厂房虽然刚开始建设,但飞机制造步骤已提前推进,“海卫游艇”生产的第一架运动型两座飞机将在数月内亮相珠海,先在雁洲轻型飞机制造公司生产组装。待“海卫游艇”厂房建设完成后,目前在美国总公司研发的两款新飞机也将在斗门生产制造与组装。

(中聚网)

沙伯推出消费后回收树脂产品系列

最近,沙伯基础创新塑料在 2010 年 K 展上隆重推出了扩充后的消费后回收(PCR)成分材料产品系列。这一全面的产品系列拥有超过 25 款产品规格,涵盖 6 个树脂系列,有助于帮助客户设计出各种更具可持续性的产品。该产品系列包括新型 Cycloy PCR 填充型及未填充型阻燃树脂、首个开环 Noryl ClassicoPCR 树脂以及三款新规格的 Lexan EXL 树脂。这一扩充的产品系列是基于沙伯基础创新塑料 ValoxiQ、XenoyiQ 和 Lexan EXL8414 树脂衍生而来。(慧聰网)

NatureWorks 公司推出注塑级生物塑料

Nature Works 公司针对注塑半耐用消费品市场,推出了第二代 Ingeo™ 生物塑料。Ingeo™ 3801X 生物塑料以高配比的聚乳酸为基础,再加上特定的添加剂配方,来达到耐高温、高冲击强度及成型循环时间的功能,以满足半耐用品,如化妆品、电子产品、玩具、办公用品及推广用品等的需求。品牌商用全新的 Ingeo™ 配方取代传统的塑料成分,可减少对不可再生的石油的依赖,并可全面降低温室气体的排放以及能源的消耗。(鑫鑫化工)