

聚醚酰胺嵌段共聚物的合成及表征

王国建^{1,2} 薛冰²

(1. 先进土木工程材料教育部重点实验室, 上海 200092; 2. 同济大学材料科学与工程学院, 上海 200092)

摘要 采用熔融缩聚法合成了聚酰胺(PA)6/聚四氢呋(PTEMG)嵌段共聚物,研究了 PA6、PTEMG 链段的相对分子质量、含量对嵌段共聚物热性能的影响,通过傅立叶变换红外光谱、核磁共振、差示扫描量热、热重测试等对产物进行分析。结果表明,嵌段共聚物以羧基封端,当 PA6、PTEMG 链段相对分子质量分别为 2 000、1 000 时,共聚物的分子序列长度最长,相对分子质量最大;PTEMG 链段相对分子质量越小,共聚物的熔点越低;PTEMG 链段相对分子质量相同时,随 PA6 链段相对分子质量的增加,熔点升高;嵌段共聚物中 PA6 组分的熔融温度范围随着 PTEMG 含量的增加而逐步变宽;共聚物具有较高的热分解活化能。

关键词 聚己内酰胺 聚四氢呋 嵌段共聚物

聚醚酰胺嵌段共聚物是一种以聚酰胺(PA)为硬链段、脂肪族聚醚为软链段的结晶型嵌段共聚物^[1-3]。由于这种嵌段共聚物中硬链段结晶度较大,熔点较高,硬链段与软链段的相容性非常低,有助于维持硬段微区在高温下的完整性,能够有效地提高热塑性弹性体的上限使用温度。软链段赋予聚合物柔软性和可延伸性,而玻璃态或半结晶性硬链段微区则起到了交联点的作用,防止聚合物分子链滑移和粘流。通过改变软链段和硬链段的种类和长度以及两种链段所占比例,可以得到一系列具有不同硬度的聚合物,从而满足不同领域的性能需求。此外聚醚酰胺嵌段共聚物在改善聚合物的加工性能^[4]、抗静电^[5-6]、生物医用^[7-8]、药物释放^[9]以及选择性透过气体^[10-12]等方面都有良好的应用效果。

笔者首先利用分子量调节剂己二酸合成了分子量可控的双端基为羧基的 PA6,然后通过熔融缩聚在催化剂存在下合成了 PA6/聚四氢呋(PTEMG)聚醚酰胺嵌段共聚物。采用傅里叶变换红外光谱(FTIR)和核磁共振(¹HNMR)对所得产物的结构进行了表征,研究了 PA6、PTEMG 链段相对分子质量、比例和含量等因素对嵌段共聚物结构与性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

己内酰胺、钛酸四丁酯:化学纯,国药集团化学试剂有限公司;

己二酸:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

浓硫酸:分析纯,上海申井化工有限公司;

PTEMG:分析纯,数均相对分子质量分别为 1 000、2 000,美国 Aldrich 公司。

1.2 仪器、设备

FTIR 仪: EQUINOXSS 型,德国 Bruker 公司;

¹HNMR 仪: DMX500 型,德国 Bruker 公司;

热重(TG)分析仪: STA 449C 型,德国 Netzsh 公司;

差示扫描量热(DSC)仪: Q100 型,美国 TA 公司。

1.3 合成方法

(1) 双端羧基 PA6 的合成

按比例称取已干燥好的己内酰胺、己二酸和 3%(按己内酰胺质量计)的开环剂水加入 250 mL 三口瓶中,通入氮气 5 min 以置换三口瓶内空气,升温至 250℃,在氮气(每秒 1~2 个气泡)保护下搅拌反应 4 h,得到双端羧基 PA6。反应后期适当加大氮气流量,将反应体系中生成的水分带走。

(2) PA6/PTEMG 嵌段共聚物的合成

向装有所合成的双端羧基 PA6 的三口瓶中加入等物质的量的 PTEMG 和总质量的 0.4% 的催化剂钛酸四丁酯,在氮气(每秒 1~2 个气泡)保护下加热至 250℃熔融。待反应 4 h 后,停止通氮气,抽真空,除去未反应的单体和共聚产生的少量水分,真空度保持 100 Pa 以下反应 1 h 以上,待产物达到预定粘度出料,得到 PA6/PTEMG 聚醚酰胺嵌段共聚物。

1.4 表征与测试

粘度测定:将 PA6 溶于 96% 的浓硫酸中,在 50 mL 容量瓶中配成 0.01 g/mL 的待测液,于 25℃恒温水槽中,采用乌式粘度计,按 GB 12006.1-1989

测试。

端羧基滴定:称取 0.2 g PA6 溶于 15 mL 苯甲醇中,加入 4 mL 甲醇的水溶液(甲醇的质量分数为 50%)稀释,用 0.1 mol/L 的氢氧化钠乙醇溶液滴定。

FTIR 分析:采用 FTIR 仪分析,ATR 模式;
¹HNMR 分析:三氟乙酸作为溶剂;
TG 分析:实验条件为室温 ~1 000℃,氮气保护,升温速度 20℃/min;
DSC 分析:实验条件为 -60 ~250℃,氮气保护,升温速度为 20℃/min。

2 结果与分析

2.1 分子量调节剂对 PA6 相对分子质量和端羧基含量的影响

表 1 列出分子量调节剂乙二酸对 PA6 相对分子质量的影响。

表 1 分子量调节剂对双端羧基 PA6 相对分子质量和端羧基含量的影响					
己内酰胺/己二酸(质量比)	特性粘度/ dL·g ⁻¹	端羧基含量/ 10 ⁻⁴ mol	平均相对分子质量		
			理论值 ¹⁾	粘度法 ²⁾	滴定法 ³⁾
5.831	0.115	3.95	1 000	947.2	1 012.7
15	0.209	1.70	2 337	2 258.4	2 352.9

注:1)按式 $M = M_b + (a/b) \times 113$ 计算,式中 M 为 PA6 的相对分子质量, M_b 为分子量调节剂己二酸的摩尔质量, a 为己内酰胺分子数, b 为分子量调节剂己二酸的分子数;
2)按 $[\eta] = KM^\alpha$ 计算, K 取 6.3×10^{-2} mL/g, α 取 0.76;
3)按 $M = 2W/NV$ 计算, W 为样品质量, N 为滴定剂的物质的量浓度, V 为滴定体积。

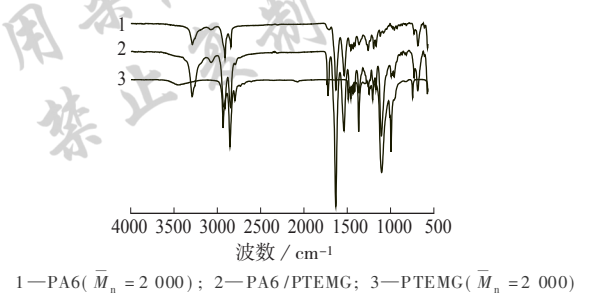
由表 1 可以看出,分子量调节剂可以较好地控制 PA6 的平均分子质量。由粘度法测定的平均相对分子质量偏小的原因是聚合产物中含有部分未反应的单体。而通过端羧基滴定法所测得平均相对分子质量比理论值偏大,原因是所得产物并非完全是以双端羧基封端。若以粘度法相对分子质量为基础计算,可以得出每个分子链两端平均分别有 1.88、1.92 个端羧基,表明聚合产物两端基本是以羧基封端的。

2.2 聚醚酰胺嵌段共聚物的结构、相对分子质量及组成比分析

2.2.1 共聚物的结构

图 1 示出 PA6、PTEMG 及 PA6/PTEMG 聚醚酰胺嵌段共聚物的 FTIR 谱图。从图 1 可以看到,PA6 在波数为 3 298.5 cm⁻¹ 处有明显的吸收峰,这是由 N—H 伸缩振动产生的。在 1 640.1 cm⁻¹ 处有很强的酰胺 I 谱带,它是由酰胺基的 C=O 伸缩振动引

起的。在 1 540.9、1 263.3 cm⁻¹ 处分别有酰胺 II 和酰胺 III 的特征吸收峰,这些都是由于 C—N 伸缩振动和 N—H 弯曲振动耦合引起的吸收峰,689.3 cm⁻¹ 处为酰胺 IV 的特征吸收峰,是由 N—H 面外摇摆振动引起的。PTEMG 在 1 108.6 cm⁻¹ 处出现醚键的特征峰,3 465.1 cm⁻¹ 处为聚醚端羟基的特征峰。从 PA6/PTEMG 的 FTIR 谱图中可以发现,上述 PA6 中所特有的吸收峰及 PTEMG 中醚键的特征峰在此图中均有显示,表明共聚物大分子中存在 PA6 链段及聚脂肪族二醇链段。在 1 736.4 cm⁻¹ 处有明显酯基特征峰,说明 PA6 链段的末端—COOH 与聚脂肪族二醇端羟基反应形成以酯键相连的嵌段共聚物。由图 1 还可以发现,PTEMG 在 3 465.1 cm⁻¹ 处聚醚端羟基的特征峰在共聚物的 FTIR 谱图中消失,由此可以推断,PA6/PTEMG 嵌段共聚物不是以 PTEMG 端羟基封端,而是以羧基封端。



1—PA6($\bar{M}_n = 2\ 000$); 2—PA6/PTEMG; 3—PTEMG($\bar{M}_n = 2\ 000$)

图 1 PA6、PTEMG 及 PA6/PTEMG 聚醚酰胺嵌段共聚物的 FTIR 谱图

PA6/PTEMG 嵌段共聚物的¹HNMR 谱图见图 2。由图 2 可知, $\delta = 3.655$ 处为嵌段共聚物中 PA6 链段中羧基 α 位亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{CH}_2$)的化学位移,1.931 和 1.914 处的吸收峰分别是 PA6 段中羧基 β 位亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$)和氨基 β 位亚甲基质子($\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$)的化学位移,1.605 处是 PA6 链段中羧基 γ 位亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}$)的化学位移,2.975 和 2.059 处分别为聚酰胺段中分子量调节剂己二酸羧基 α 位亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{CH}_2$)及 β 位亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$)的化学位移。3.853 和 1.874 处分别是 PTEMG 链段中醚键 α 位亚甲基质子($\text{C}-\text{O}$)及 β 位亚甲基质子(CH_2-OH)的化学位移,4.355 处为与酯基相连亚甲基质子($\text{O}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2$)的化学位移。将 4.355、2.975 处的吸收峰进行积分,得到 $I_4/I_1 = 0.96$,由此亦可见,双端羧基的 PA6 与双端羟基的 PTEMG 反应,确

实形成了以酯键相连的嵌段共聚物。

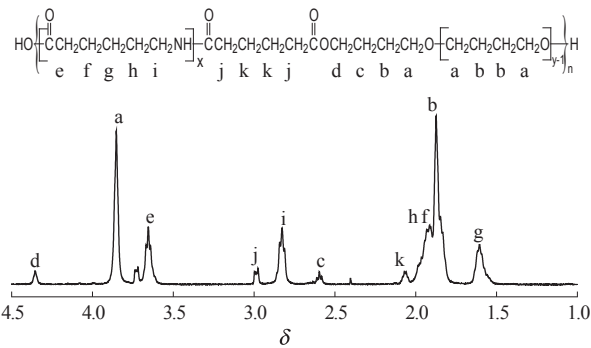


图 2 PA6/PTEMG 嵌段共聚物的¹H NMR 谱图

2.2.2 共聚物的相对分子质量

图 2 中链端羟基氢的化学位移约为 2.404, 而 PTEMG 链段中醚键 α 位、与酯键相连亚甲基质子分别约为 3.853、4.355, 可以通过计算两组吸收峰的积分值之比而求得数均相对分子质量 $\bar{M}_n$, 结果列于表 2。

表 2 嵌段共聚物 PA6/PTEMG 的相对分子质量

编号	$\bar{M}_{PA6}$	$\bar{M}_{PTEMG}$	$I_{a,d}$	I_{OH}	y	n	$\bar{M}_n$
1	2 080.8	1 000	203.80	1	13.639	3.535	10 890.6
2	2 080.8	2 000	299.83	1	27.528	2.623	10 703.9
3	3 122.1	1 000	130.44	1	13.639	2.391	9 855.9
4	3 122.1	2 000	205.03	1	27.528	1.862	9 537.4
5	3 897.6	1 000	101.14	1	13.639	1.654	8 100.6
6	3 897.6	2 000	171.31	1	27.528	1.406	8 292.1

注: $\bar{M}_{PA6}$ 、 $\bar{M}_{PTEMG}$ 为 PA6、PTEMG 的理论数均相对分子质量; $I_{a,d}$ 为醚键 α 位与酯键相连亚甲基质子的积分值之比; I_{OH} 为羧基氢的积分值; y 为嵌段共聚物中 PTEMG 链段的聚合度; n 为聚合度。

从表 2 可以看出, 当 PA6 和 PTEMG 的 $\bar{M}_n$ 分别为 2 080.8、1 000 时, 共聚物的 $\bar{M}_n$ 最高。由前面讨论可知, 共聚物是以羧基封端, 当聚合度为 3.535 时, 共聚物为 7 嵌段 (PA6—PTEMG—PA6—PTEMG—PA6—PTEMG—PA6), 此时反应最完全, 共聚反应的程度也最大。

另外通过实验数据可得出 $M_n - [\eta]$ 的关系式为: $[\eta] = 3.34 \times 10^{-4} \bar{M}_n^{0.8419}$

将上述公式代入 3、4 号样品中进行验证, 得到表 3。由表 3 可知, 公式计算粘度与实测粘度相近。

表 3 理论值与实际值比较

编号	$\bar{M}_n$	公式计算 $[\eta]$	实测 $[\eta]$
3	9 855.9	0.769 7	0.782 4
4	9 537.4	0.748 8	0.735 6

2.2.3 共聚物的组成比

表 4 列出¹H NMR 测量得到的共聚物组成比与 PA6、PTEMG 的投料量的比较。由表 4 可以看出, 共

聚物中 PA6 与 PTEMG 物质的量之比与预先设计的投料比相符。

表 4 PA6/PTEMG 共聚物组成比与投料量比较

编 号	1	2
PA6、PTEMG 的投料量	1.2031	0.5961
共聚物中 PA6、PTEMG 的物质的量之比	1.0947	0.5940

2.3 PA6、PTEMG 的相对分子质量和含量对嵌段共聚物相对分子质量及熔点的影响

2.3.1 PA6 链段相对分子质量对嵌段共聚物相对分子质量及熔点的影响

从表 2 可以看出, 当 PTEMG 相对分子质量相同时, PA6 的相对分子质量越小, 共聚物的相对分子质量越高。这可能是因为 PA6、PTEMG 的共聚发生在两种分子末端的羧基和羟基双官能团之间, 末端参加反应的官能团存在于无规线团的内部, 只有当两个分子相互接近、发生碰撞并且距离足够近时, 反应才能完成, 而且这需要链段的协同运动。当 PTEMG 相对分子质量相同时 (1、3 和 5 号; 2、4 和 6 号), 随 PA6 链段的变短, 端羧基浓度增加, 体系粘度下降, 可反应官能团之间碰撞几率上升, 共聚反应程度上升, 因此共聚物的相对分子质量增大。

表 5 列出 PA6、PTEMG 链段相对分子质量对共聚物熔点的影响。从表 5 可以看出, 在 PTEMG 链段相对分子质量不变的情况下, 随着 PA6 链段相对分子质量的增加, 熔点有所提高, 这与其本身相对分子质量的增大和分子间形成氢键有关。PA6 链段链长增加, 邻近酰胺基团的分子间形成氢键的可能性也增加, 氢键数目增加, 使熔点升高。

表 5 PA6 链段相对分子质量与共聚物熔点之间的关系

PTEMG 链段相对分子质量	PA6 链段相对分子质量	PA6 链段质量分数 / %	熔点 / °C
1 000	2 000	66.67	195.19
	3 000	75	207.80
	4 000	80	209.76
2 000	2 000	50	207.20
	3 000	60	208.35
	4 000	66.67	210.06

2.3.2 PTEMG 链段相对分子质量对嵌段共聚物相对分子质量及熔点的影响

从表 2 可以看出, 当 PA6 相对分子质量相同时, PTEMG 相对分子质量的变化对共聚物的相对分子质量影响不大。这可能是因为在整个体系中 PA6 相对分子质量对体系相对粘度的贡献较大, 虽然 PTEMG 相对分子质量上存在差别, 但与 PA6 相比, 对体系的粘度影响非常小, 因此对共聚物的相对分

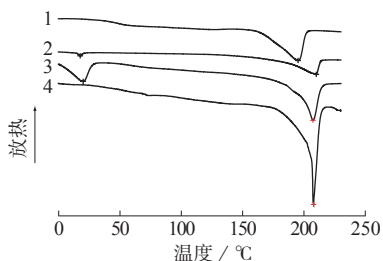
子质量影响不大。

从表5可以看出,在PA6相对分子质量相同的情况下,PTEMG的相对分子质量越小,则共聚物的熔点越低,这主要是与相邻分子链间酰胺基团的接近几率有关。PTEMG相对分子质量小,共聚物的分子链相对变得僵硬,PA6链段间的一CONH基团接近几率减小,不易形成氢键,从而熔点低。

2.3.3 PA6/PTEMG链段含量对嵌段共聚物相对分子质量及熔融性能的影响

当体系中羧基和羟基之比相同时(表2中1、6号试样),随PA和PTEMG相对分子质量的增加,共聚物相对分子质量反而下降。这可能是因为随着PA和PTEMG链段相对分子质量的增大,体系中端羧基和端羟基的相对浓度降低。而且,分子链越长运动越困难,近距离的有效碰撞几率也就越低,则可反应官能团之间的碰撞几率越低,反应越不完全。

图3示出PA6/PTEMG嵌段共聚物的DSC曲线。由图3可以看到,对于PTEMG相对分子质量较低、含量较少的1、4号PA6/PTEMG嵌段共聚物来说,由于嵌段共聚物相分离不显著,因此观察不到明显的PTEMG链段的熔点。而随着PTEMG的含量、相对分子质量的提高,软、硬段的相分离程度增加,因此,在图3中的2、3号曲线中可以明显观察到PTEMG链段的熔点(10~20℃),比PTEMG均聚物的熔点(24℃)有所降低。这可能是由于在共聚物中能结晶的PA6链段的嵌入使PTEMG的末端受到牵制而活动能力下降,这样PTEMG链段比自由的PTEMG难于进入晶格形成比较完整的晶体,不完全晶体导致共聚物中的PTEMG链段的熔点下降。



- 1—PA6质量分数66.67%, PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为2000、1000;
2—PA6质量分数66.67%, PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为4000、2000;
3—PA6质量分数50%, PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为2000、2000;
4—PA6质量分数75%, PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为3000、1000

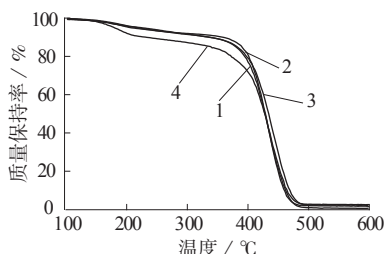
图3 PA6/PTEMG嵌段共聚物的DSC曲线

由图3还可以发现,嵌段共聚物中PA6链段的熔融温度范围随着PTEMG含量的增加而有所变

宽。这是因为,当PTEMG链段嵌入PA6分子链以后,原来的PA6分子链被分割成许多个链段,使PA6分子在结晶时因受到PTEMG链段的干扰而不能发展完全,形成很多尺寸不均匀的晶粒。当共聚物受热熔融时,尺寸较小的晶粒先熔融吸热,尺寸较大的晶粒后熔融吸热,晶粒尺寸分布越宽,熔融峰的温度范围也就越宽。因此,熔融峰温度的范围体现了共聚物晶粒尺寸的分布。在聚醚酰胺嵌段共聚物中,随着PTEMG含量的增加,晶粒尺寸越来越不均匀,而且随着嵌段共聚物中PTEMG含量的增加,其结晶峰和熔融峰越加平坦。这也说明,PA6大分子中嵌入PTEMG链段后,晶粒的尺寸分布变宽,晶粒的规整性变差。

2.4 共聚物的TG分析

不同配比的PA6/PTEMG嵌段共聚物的TG曲线如图4所示。从图4可以看出,在100~200℃,共聚物出现约4%~5%的失重,这是残留在共聚物中的水分及部分低聚物受热溢出的结果;在200~380℃基本没有失重,共聚物是稳定的,没有分解现象;在380~500℃,共聚物逐渐失重达100%,这是共聚物的热分解造成的。PA6/PTEMG嵌段共聚物的这些热性能表明其适用于采用一般的聚合物成型方法进行加工。



- 1—PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为2000、1000;
2—PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为2000、2000;
3—PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为3000、1000;
4—PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为4000、2000

图4 PA6/PTEMG嵌段共聚物的TG曲线

另外可计算得到PA6/PTEMG嵌段共聚物(PA6、PTEMG的 $\bar{M}_n$ 分别为2000、1000)的热分解活化能为128.5 kJ/mol。这表明,嵌段共聚物的热稳定性较高,不容易发生热分解。

3 结论

(1) PA6/PTEMG嵌段共聚物以羧基封端。特性粘度与数均相对分子质量的关系为 $[\eta] = 3.34 \times 10^{-4} \bar{M}_n^{0.8419}$ 。

(2) PA6 链段的相对分子质量是影响共聚物相对分子质量的主要因素。随着 PA6 链段相对分子质量的增加, 共聚物粘度及相对分子质量逐渐减小, 而熔点有所增加。而当 PA6 链段相对分子质量相同时, PTEMG 链段相对分子质量越小, 共聚物的熔点就越低, 且嵌段共聚物中 PA6 链段的熔融温度范围随着 PTEMG 含量的增加而有所变宽。

(3) 共聚物的组成比例及相对分子质量对热性能影响不大。

参考文献

- [1] Deleens G, Ferlamin J, Gonnet M, et al. Method for preparing ether-ester-amide block polymers for among other moulding extruding or spinning uses: US, 4252920 [P], 1981-02-24.
- [2] Stoyko F, Komtatin G, Eliana B, et al. Multiblock poly(ether-ester-amide)s based on polyamide-6 and poly(ethylene glycol). I: Effect of polyether segment length on the properties of poly(ether-ester(amide)s with various polyamide/polyether ratios [J]. Macromolecular Chemistry and Physics, 1992, 193(9): 2 391 - 2 404.
- [3] G·霍尔登, N·R·莱格, R·夸克, 等. 热塑性弹性体 [M]. 傅志峰, 译. 北京: 化学工业出版社, 2000: 232 - 234.
- [4] 郭俊敏. 用途广泛的嵌段聚醚酰胺树脂 PEBAX [J]. 金山油化纤, 2005 (1): 53 - 58.
- [5] Fukumoto T, Iwamoto M, Kishimoto A. Intrinsically antistatic thermoplastic resin compositions housing and resin composition including polyether ester amide, polyphenylene ether resin and vinyl polymer: US, 5834561 [P], 1998-11-10.
- [6] Marvin R H, Greer S C. Inherently antistatic thermoplastic polyamide-polyether films: US, 5269179 [P], 1994-11-29.
- [7] David A D, Fred T P. Flexible, highly radiopaque plastic material catheter: US, 5300048 [P], 1994-04-05.
- [8] David H, John C H, John W K. Balloon catheter and process for the manufacture thereof: US, 4820270 [P], 1989-04-11.
- [9] Devine D M, Geever L M, Higginbotham C L. Drug Release from a N-vinylpyrrolidinone/acrylic acid lubricious hydrophilic coating [J]. Journal of Materials Science, 2005, 40(13): 3 429 - 3 436.
- [10] Hylke S, Kitty N, Rob V M, et al. Flue gas dehydration using polymer membranes [J]. Journal of Membrane Science, 2008, 313(1-2): 263 - 276.
- [11] Anja C, Chrtomir S, Wilfredo Y, et al. Pebax/polyethylene glycol blend thin film composite membranes for CO₂ separation: performance with mixed gases [J]. Separation and Purification Technology, 2008, 62(1): 110 - 117.
- [12] Sridhar S, Suryamurali R, Smitha B, et al. Development of cross-linked poly(ether-block-amide) membrane for CO₂/CH₄ separation [J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2007, 297(1-3): 267 - 274.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF POLY(ETHER-BLOCK-AMIDE)

Wang Guojian^{1, 2}, Xue Bing²

(1. Key Laboratory of Advanced Civil Engineering Materials, Ministry of Education, Shanghai 200092, China;

2. School of Materials Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

ABSTRACT A series of PA/PTEMG block copolymers with different molecular weights and contents of hard segments and soft segments were synthesized by means of melt polycondensation. The influence of molecular weights, contents and relative proportion of hard segments and soft segments on the thermal properties of block copolymer was researched, and these block copolymers were characterized by means of FTIR, ¹HNMR, DSC and TGA. The research results indicated that the two chain ends of block copolymers were blocked out with carboxyl. The block copolymer had the longest sequence length and highest average molecular weight when the molecular weight of PA6 and PTEMG were 2000 and 1000 respectively. And the less relative molecular weight of PTEMG was, the lower the T_m of block copolymers. With the increase of the molecular weight of PA6, the T_m of block copolymers increased when the relative molecular weight of polyether segments was same. The melt temperature range of PA6 became wider as the more content of PTEMG. Thermal reaction was accompanied by high thermal degradation activation energy.

KEYWORDS polycaprolactam, polytetramethylene ether glycol, block copolymer

广东成为我国塑料制造第一大省

2008 年我国塑料工业总产值超 9000 亿元, 占全国轻工行业总产值一成左右。塑料制品总产量超过 3700 万 t。而广东省塑料制品年产量突破 800 万 t, 出口更占全国总量四成, 成为我国塑料制造业第一大省。国际金融危机对塑料制造业造成冲击, 广东塑料制品总产量虽增加 80 万 t, 但同比增幅大幅下降, 成全国增幅最小省份。广东塑料工业协会会长符岸表示, 近年广东产业结构调整, 使广东省塑料产业向

高端行业配套发展。国家出台的十个重点产业振兴规划, 将在多个应用领域给塑料工业带来巨大商机。(色母粒网)

埃克森美孚 7000 万美元投资在华建研发中心

近日, 埃克森美孚化工位于上海的研发中心奠基。上海研发中心初期投资为 7000 万美元, 实验室和产品展示设备将为埃克森美孚的聚合物和增塑剂产品提供应用技术服务, 并具备一系列应用技术开发能力, 研发中心总共占地 27000 m², 预计将会在 2010 年建成并投入运营。(工程塑料网)