

文章编号:1005-4014(2003)01-0014-03

可染丙纶的流变性

曲永军, 郭静, 张鸿

(大连轻工业学院 材料科学与工程系, 辽宁 大连 116034)

关键词: 聚丙烯; 共聚酯; 共混; 流变性

摘要: 以 WSP(含 $-\text{SO}_3\text{Na}$ 的共聚酯)为改性剂, 并以不同比例与 PP 共混, 研究可染丙纶 WSP/PP 二元共混体系的流变性。结果表明: 共混体系均为非牛顿假塑性流体, 表观粘度随 WSP 组分增大有所下降, 且下降幅度随 WSP 含量的增加而增大。WSP 含量增加, 共混体系的粘温依赖性增大。

中图分类号: TQ342.62 文献标识码: A

Dyeable polypropylene rheological behavior

QU Yong-jun, GUO Jing, ZHANG Hong

(Dept. of Mater. Sci. and Eng., Dalian Inst. of Light Ind., Dalian 116034, China)

Key words: polypropylene; WSP; blend; rheology

Abstract: Using WSP (a copolymerized polyester including $-\text{SO}_3\text{Na}$) as modifying agent, mixing WSP into PP with different proportions, we study the rheological behavior of the PP/WSP binary blend system. Experiment reveals that the blend systems are all non-Newtonian shear-thinning fluid. The apparent viscosity declines with increasing of WSP component and the declining degree also increases with it. The WSP content increasing makes the blend system more reliant on temperature and viscosity.

纺丝流体的流变性能可以作为衡量纺丝流体质量正常与否和波动程度的一种依据^[1]。对于添加了改性剂的共混体系, 其流变行为的改变, 必然会影响到共混物纺丝条件的改变。本研究采用 DMT 法, 合成了共聚酯 WSP, 并以 WSP 为改性剂, 与 PP 以不同比例共混, 对共混体系的流变性能进行了分析, 作为确定可染丙纶纺丝工艺条件的基础。

1 实验

1.1 原料

聚丙烯切片(PP): $MI = 18.7 \text{ g}$, $t_m = 170 \text{ }^\circ\text{C}$, 辽阳石油化纤公司产。

共聚酯(WSP): $t_m = 226 \text{ }^\circ\text{C}$, $[\eta] = 0.34 \text{ dL/g}$, 自制。

1.2 测试

1.2.1 试样制备

将 WSP 干燥后与 PP 按不同质量比混合, 通过 $\Phi 20 \text{ mm}$ 螺杆挤出机制得共混物切片。将共

混物切片在真空烘箱连续干燥 8 h。

1.2.2 测试

用日本岛津公司 CFT-500 型毛细管流变仪测试流变性能。

毛细管直径: 0.5 mm , 毛细管长度: 15 mm , 温度设定分别为: $250, 265, 280 \text{ }^\circ\text{C}$; 预热时间: 120 s 。

2 结果与讨论

2.1 剪切应力和剪切速率的关系

高聚物成型加工大都在粘流态下进行, 成型过程受聚合物流变行为的影响较大。在聚合物熔体中, 大分子相互缠结成团, 形成超分子结构。这种分子团的大小, 相互缠结的程度及相互之间的作用决定了聚合物熔体的流变特性。图 1 为同温度下不同组成共混体系的流动曲线, 图 2 为相同组成共混体系在不同温度下的流动曲线。由图 1、2 可见, 共混体系的 $\lg \delta_w$ 同 $\lg \dot{\gamma}_w$ 呈线性关系, $\lg \delta_w$ 随 $\lg \dot{\gamma}_w$ 增加而增加, 符合幂律公式, 且 $n < 1$ 。说明共混物熔体仍为假塑性流体。

* 收稿日期: 2002-12-25

作者简介: 曲永军(1970~), 男, 助理研究员。

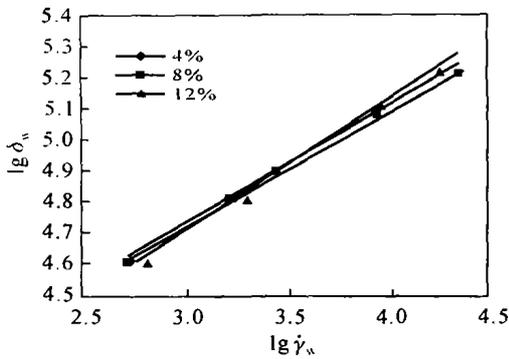


图1 280℃下不同组成共混体系的流动曲线

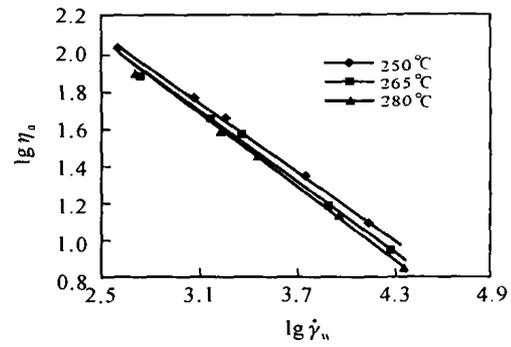


图4 8%组成共混体系的流变曲线

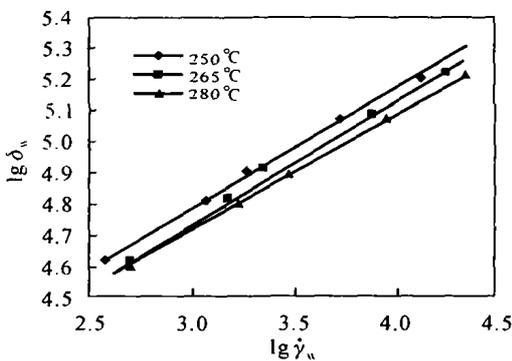


图2 8%组成不同温度共混体系的流动曲线

2.2 表观粘度和剪切速率的关系

图3为不同组成共混体系在同一温度下的流变曲线,图4为同一组成共混体系在不同温度下的流变曲线。由图3、4可见,共混体系的 $lg \eta_a$ 与 $lg \dot{\gamma}_w$ 关系同常规聚丙烯熔体一样,为典型的假塑性流体,流体的表观粘度随剪切速率的增加而减少,即出现所谓的“切力变稀”现象。可以从两方面分析切力变稀的原因,一是剪切速率增大,大分

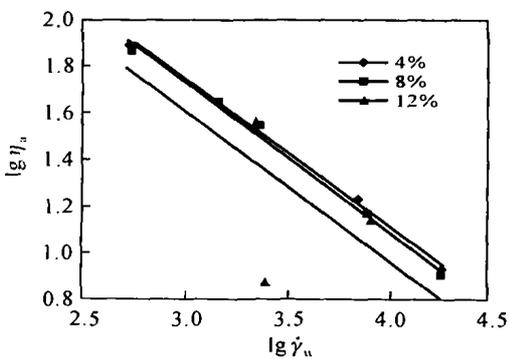


图3 265℃下不同组成共混体系的流变曲线

子构象发生变化,长链分子偏离平衡构象,并沿流动方向取向,结果使大分子运动相对容易;二是剪切速率增大,大分子缠结点的破坏速率大于其生成速率,体系中缠结浓度降低,分子间相互作用减少,粘度下降^[2]。

2.3 共混物的表观粘度与温度关系

大分子的流动是通过分子链段的协同作用实现,其既取决于分子本身的跃迁能力,也取决于跃迁周围是否有可以接纳跃迁的空间,温度升高既可提高分子跃迁能力,又可增加自由体积,因此表观粘度随温度的提高而减小,如图5所示。由图5还可发现,共混物 $lg \eta_a - 1/T$ 关系呈线性,符合阿累尼乌斯方程 [$\eta_a = A \exp(\Delta E \eta / RT)$],其粘流活化能($lg \eta_a - 1/T$ 曲线的斜率 $\times 2.3RT$)大小依次为 $12\% > 8\% > 4\%$,说明随 WSP 含量的增加,表观粘度受温度影响增大^[3]。

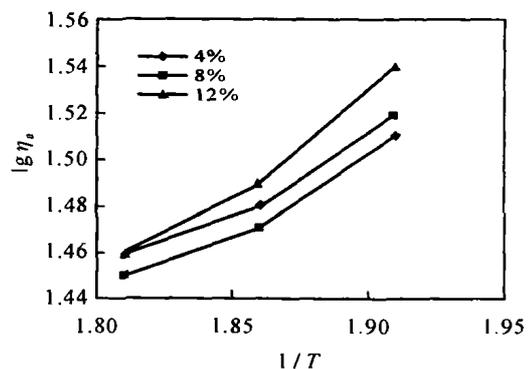


图5 不同组成共混体系表观粘度与温度的关系

2.4 共混物的组成对表观粘度的影响

共混物的组成对表观粘度的影响见图6。由图6可见,在 265℃ 和 280℃ 时,相同剪切速率

下,共聚物的表观粘度随 WSP 含量的增加而减小,在 250℃ 时粘度随 WSP 含量增大而增大。前者的原因是非相容的 WSP 的引入增加了 PP 分子间的距离,降低了 PP 分子链的缠结浓度,使大分子运动更加容易;后者的原因是低温时 WSP 熔融不充分,其在低剪切速率区相当于固体粒子分子运动,其含量越大阻碍作用越显著,粘度越大;高剪切速率区的剪切热促进了 WSP 熔融,粘度变化不显著。

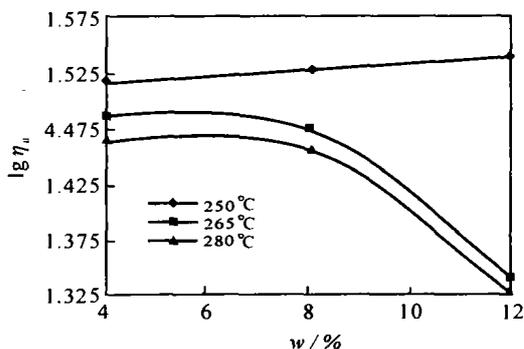


图 6 共混体系表观粘度与组成的关系
($\dot{\gamma}_w = 2.692 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$)

3 结 论

WSP/PP 共混物的剪切应力和剪切速率关系符合幂律定律,表现为假塑性流动,其偏离牛顿流动行为的程度与共混物构成有关。

WSP/PP 共混物的表观粘度随温度提高而减小,WSP 含量的增加,共混物的粘温依赖性增大。

WSP/PP 共混物的表观粘度随 WSP 含量的变化与温度有关,在 265℃ 和 280℃ 时随 WSP 含量增加而减小,在 250℃ 随 WSP 含量增加而增大,综合分析,认为 WSP 加入量应在 8% 以内。

参考文献:

- [1] 董纪震,罗鸿烈,王庆瑞,等. 合成纤维生产工艺学: 上[M]. 第 2 版. 北京: 纺织工业出版社, 1993. 100.
- [2] 蓝立文,过梅丽,雷渭媛. 高分子物理[M]. 第 2 版. 西安: 西北工业大学出版社, 1993. 185.
- [3] 何曼君,陈维孝,董西霞. 高分子物理[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2001. 276.

科技论文的规范表达

结 论

结论不是研究结果的简单重复,而是对研究结果更深入一步的认识,是从正文部分的全部内容出发,并涉及引言的部分内容,经过判断、归纳、推理等过程而得到的新的总观点。其内容要点是:

- 1) 本研究结果说明了什么问题,得出了什么规律性的东西,解决了什么理论或实际问题;
- 2) 对前人有关本问题的看法作了哪些检验,哪些与本研究结果一致,哪些不一致,作者作了哪些修正、补充、发展或否定;
- 3) 本研究的不足之处或遗留问题。

对于某一论文的“结论”,上述要点 1) 是必需的,而 2) 和 3) 视论文的具体内容可以有,也可以没有;如果不可能导出结论,也可以没有结论而进行必要的讨论。