

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.04.008

聚丙烯特性和注塑工艺对阻燃聚丙烯塑化能力影响

姜向新,陶四平,陆湛泉

(金发科技股份有限公司产品研发中心,塑料改性与加工国家工程实验室,广州 510520)

摘要:研究了阻燃聚丙烯(PP)分子量及其分布、不同黏度阻燃PP材料对塑化能力(塑化时间)影响;同时研究注塑过程中螺杆转速及背压变化对塑化时间的影响。结果表明,在PP材料的熔体流动速率接近时,阻燃PP重均分子量越高,分子量分布越窄,塑化时间越短;阻燃PP的黏度越高,塑化时间越短。注塑螺杆转速提高,塑化能力提高;增加注塑背压,不利于PP的塑化,不利于缩短塑化时间。

关键词:阻燃聚丙烯;塑化时间;分子量及其分布;螺杆速度;背压

中图分类号: TQ327 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)04-0030-03

Influence of Polypropylene's Characteristics and Injection Molding Process on Plasticizing Time of Retardant Polypropylene

Jiang Xiangxin, Tao Siping, Lu Zhanquan

(Research and Development Center, National Engineering Laboratory for Plastic Modification and Processing, Kingfa Science and Technology Co., Ltd., Guangzhou 510520, China)

Abstract: The influence of different molecular weight and distribution, different viscosity of polypropylene (PP) on plasticizing ability (plasticizing time) of flame retardant PP was studied. At the same time, the influence of screw speed and back pressure changes in injection molding process on plasticizing time was also studied. The results showed that if flame retardant PP had near melt flow rate, the higher the molecular weight and the narrower the molecular weight distribution, the shorter plasticizing time was; the higher viscosity, the shorter plasticizing time was. Increasing screw speed had benefit to improve ability of plasticizing, but increasing back pressure would be disadvantageous to plasticizing of PP.

Keywords: flame retardant polypropylene; plasticizing time; molecular weight and its distribution; screw speed; back pressure

塑料在注塑机中塑化是指由于注射螺杆的转动作用,在机筒的加热和螺杆转动产生的剪切热的共同作用下,塑料开始塑化。经塑化后的塑料熔体通过螺杆头进入机筒的存料区。而积聚在存料区内的熔体压力(其大小等于背压)会以一定的速度推动螺杆向后退。塑化能力越大,完成一次注射量所需的塑化时间就越短^[1]。

塑化时间改变意味成型周期变化,注塑过程一般要求塑化时间应小于制品的冷却时间,否则就会导致注塑周期变长,降低生产效率。因此,对塑化能力的影响因素进行研究备受开发人员关注,笔者从聚丙烯(PP)基材和加工工艺方面讨论对塑化时间影响,以便更好开发生产效率高的阻燃PP产品。

1 实验部分

1.1 原材料

PP: HP500N, 熔体流动速率(MFR)=10 g/

10 min, 巴赛尔中国有限公司;

PP: HJ4012, MFR=12 g/10 min, 韩国大韩油
化工业株式会社;

PP: M800HS, MFR=8 g/10 min, 上海石化公
司;

PP: HC9012-M, MFR=12 g/10 min, 茂名石
化公司;

PP: J801R, MFR=18 g/10 min, 韩国晓星公
司;

PP: N-Z30S, MFR=25 g/10 min, 茂名石
化公司;

PP: YPJ-3860, MFR=45 g/10 min, 扬子石
油化工有限公司;

四溴双酚A双(2,3-二溴丙基)醚(TBAB):

联系人: 姜向新, 硕士, 主要从事工程塑料改性研发

收稿日期: 2012-02-02

山东兄弟化工科技发展有限公司;

三氧化二锑(Sb_2O_3):广西日星金属化工公司。

1.2 仪器及设备

毛细管流变仪:RC.300P型,德国哈克流变仪公司;

高温凝胶渗透色谱仪:Viscotek 350A型,美国Viscotek公司;

注塑机:CJ180MZ-NC II型,震德塑料机械厂;

MFR仪:4100型,德国ZWICK公司。

1.3 试样制备

将PP, TATB等各组份按比例配料,然后在高速混合机中混合1~3 min;将混合料采用双螺杆挤出机进行熔融共混,温度控制在180~200℃,螺杆转速为150~300 r/min,通过螺杆剪切、混炼使各组份混合均匀,然后进行造粒、干燥。

1.4 性能测试

(1) 塑化能力表征

塑化时间是指完成一次注射量所需时间,塑化时间反应塑化能力大小。研究某一种参数对塑化能力的影响时,在固定其它注塑机螺杆参数以及非研究参数(注塑工艺及材料特性)后,记录重复5次完成一定螺杆行程塑化所需平均时间,即作为相对塑化能力表征。

(2) 阻燃PP分子量测试方法

用凝胶渗透色谱仪测定不同样品相对分子质量及其分布(重均分子量 M_w 、分子量分布系数PD)。测试温度为135℃,流动速率为1 mL/min,溶剂为1,2,4-三氯苯。

2 结果与讨论

2.1 PP特性对阻燃材料塑化时间影响

(1) PP分子量及其分布对塑化时间影响

分子量分布较窄的高聚物,熔体的剪切黏度主要由 M_w 决定。 M_w 愈大,对剪切速度愈敏感,剪切引起的黏度降低愈大^[3]。表1为相同配方组成时不同牌号PP分子量及其分布测试结果。

表1 相同配方组成时不同牌号PP分子量及其分布测试结果

试样编号	配方说明	M_w	PD
1 [#]	PP HP500N+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	274 564	3.34
2 [#]	PP HJ4012+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	281 814	3.45
3 [#]	PP M800HS+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	290 175	3.28
4 [#]	PP HC9012+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	269 641	4.01

普通PP的PD为3~5,为窄分子量分布。实验数据表明,在阻燃PP的MFR接近的情况下,由于材料 M_w 不同,导致塑化能力不同, M_w 大的阻燃PP,塑化能力较好,塑化时间短。这主要是由于分子量大,分子链段较长,在工艺条件固定的情况下,剪切更易生热,从而导致材料易于塑化。表2为1[#]~4[#]试样5次塑化时间实验结果。

表2 1[#]~4[#]试样5次塑化时间实验结果

试样编号	注塑次数/次					平均值
	1	2	3	4	5	
1 [#]	43.9	43.5	43.4	43.1	42.4	43.3
2 [#]	38.6	37.2	38.6	38.0	38.3	38.1
3 [#]	32.3	33.0	34.1	33.2	34.0	33.2
4 [#]	45.3	46.1	44.8	46.3	45.4	45.6

(2) PP不同黏度对塑化时间影响

表3为采用不同牌号PP的5[#]~7[#]阻燃PP材料的MFR(230℃,2.16 kg)。表4为5[#]~7[#]试样5次塑化时间实验结果。

表3 不同配方PP的MFR

试样编号	配方说明	MFR / $\text{g} \cdot (10 \text{ min})^{-1}$
5 [#]	PP J801R+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	36.0
6 [#]	PP N-Z30S+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	26.0
7 [#]	PP HC9012-M(47%)+PP YPJ-3860(32%)+12%TBAB+4.5% Sb_2O_3 +其他加工助剂	20.0

表4 5[#]~7[#]试样5次塑化时间实验结果

试样编号	注塑次数/次					平均值
	1	2	3	4	5	
5 [#]	22.2	24.3	22.2	24.1	22.7	23.1
6 [#]	32.5	32.5	32.0	31.8	32.4	32.2
7 [#]	37.6	37.9	35.0	36.4	35.8	36.5

按照以上配方进行挤出造粒后,在200℃下,使用毛细管流变仪测试5[#]~7[#]试样流变性能,剪切黏度(η)与剪切速率(γ)的关系如图1所示。

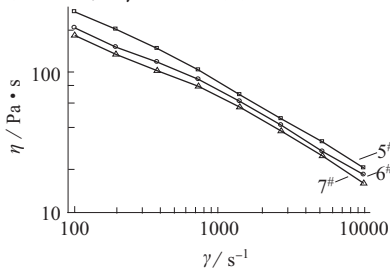


图1 200℃时5[#]~7[#]试样 γ - η 关系

图1表明,剪切黏度为5[#]>6[#]>7[#]试样。PP为柔性分子量,材料黏度对剪切速率依赖性强,黏度随剪切速率的提高迅速降低。黏度不同将导致在同样剪切过程下,材料的塑化程度存在差异,黏度大的阻燃

PP 塑化能力强,塑化时间较短^[4]。

2.2 注塑工艺参数对塑化时间影响

(1) 注塑背压对塑化时间影响

表 5 为注塑背压对塑化时间影响。

试样编号	背压 / MPa	注塑次数 / 次					平均值
		1	2	3	4	5	
1 [#]	0.3	15.4	14.8	15	15.5	16.7	15.5
	0.75	20.2	20.1	17.9	18.2	19.5	19.2
	1.5	41.6	42.2	40.6	40.0	42.3	41.3
3 [#]	0.3	17.8	17.4	16.8	17.0	17.2	17.2
	0.75	23.7	22.0	22.0	21.0	21.3	22.0
	1.5	45.9	46.1	46.4	45.6	46.8	46.2

注射螺杆背压增大,螺杆塑化能力会下降,这是由于背压设定较大,导致漏流较严重,从而导致螺杆后退变慢。这样完成一次注射的塑化时间将会增加,可能会导致成型周期的加长而影响机器的生产效率^[5]。对 TBAB 阻燃 PP 选择合适的注塑背压对成型周期影响较大。

(2) 螺杆转速对塑化时间影响

注塑机螺杆转速对 1[#] 试样塑化时间影响见表 6 和图 2。

背压 / MPa	螺杆转速 / r·min ⁻¹	注塑次数 / 次					平均值
		1	2	3	4	5	
0.3	60	42.4	42.0	41.8	41.4	42.5	42.0
	90	35.6	35.7	35.2	35.3	35.8	35.5
	135	21.8	22.2	22.0	22.0	23.4	22.3
	180	14.4	14.6	14.9	14.7	14.6	14.6
	225	9.7	9.9	10.3	10.6	10.7	10.2
1.2	60	52.4	52	51.3	53.2	51.8	52.1
	90	45.7	44.2	43.5	43.8	44.7	44.4
	135	38.6	37.1	38.0	37.8	37.3	37.8
	180	34.5	34.1	34.9	34.6	35.1	34.6
	225	33.4	32.6	33.7	33.5	34.1	33.5

图 2 表明,提高注塑机螺杆转速,可以缩短 PP

塑化时间,但不同注塑背压影响不同。在低注塑背压下,提高螺杆转速,塑化时间缩短较快;高注塑背压下,提高螺杆转速,塑化时间缩短较慢,这是由于高背压下材料漏流较严重,对材料塑化不利造成的。

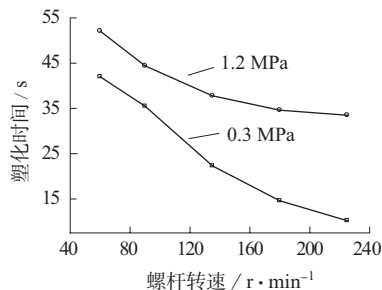


图 2 注塑机螺杆转速对 1[#] 试样塑化时间影响

3 结论

(1) 对 PD 为 3~5 的阻燃 PP 材料, M_w 不同, 导致塑化能力不同, 分子量大的 PP, 塑化能力较好, 塑化时间短。

(2) 对阻燃 PP 共混物, 黏度越大, 塑化时间越短; 反之, 塑化时间越长。

(3) 对于阻燃 PP 共混物, 增加注塑背压, 不利于缩短塑化时间, 在注塑过程中选择较小背压有利于缩短塑化时间, 提高生产效率。

(4) 提高注塑机螺杆转速, 可以缩短塑化时间, 但注塑背压低时, 塑化时间缩短更快。

参考文献

- [1] B.B. 拉普申. 热塑性塑料注塑原理[M]. 林师沛译. 北京: 中国轻工业出版社, 1983.
- [2] D. 菲恩费尔特. 注射模塑技术[M]. 徐定宇, 等译. 北京: 中国轻工业出版社, 1990.
- [3] 何曼君, 张发东, 陈维孝. 高分子物理[M]. 3 版. 上海: 复旦大学出版社, 2007.
- [4] 王兴天. 注塑技术与注塑机[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] 王喜顺, 颜家华, 彭玉成. 影响注射螺杆塑化能力的因素[J]. 中国塑料, 2001, 15(8): 66-69.

美国复合材料生产商 RTP 在深圳建技术中心

总部位于美国明尼苏达州 Winona 的热塑性复合材料生产商 RTP 公司将于 4 月中旬在深圳建成一座技术中心。

该中心将配备覆盖 RTP 所有产品线的工程人员和技术支持人员, 企业开发与市场传讯经理 Andy Lamberson 这样介绍说。

Lamberson 说: “新中心将为我公司在美国本土以外的扩张提供支持, 同时大大拉近我们与客户的距离。”

RTP 在北美、欧洲、亚洲和南美建有 11 座生产厂。其位于德国 Ladenburg 的 RTP Deutschland GmbH 工厂在 2010 年落成。

(塑料新闻)

哈玻碳复合材料为神七结构减重 30%

在“神七”飞船的研制过程中, 哈尔滨玻璃钢研究院自主研制的碳复合材料结构件, 被用在飞船推进系统的变轨发动机、氧化剂储箱、燃料储箱等关键设备的安装上。

据介绍, 从“神一”到“神七”都有哈尔滨玻璃钢研究院碳复合材料结构件的身影。与金属相比, 这种材料能为飞船的结构减重 30% 以上, 从而保持了飞船在空间激烈交变的温度环境下结构尺寸稳定性, 有利于提高推进系统的精度。

目前, 哈尔滨玻璃钢研究院为飞船提供的推进舱的承力结构件, 是国内外在载人飞船上使用的尺寸最大、开口最大的碳纤维复合材料主承力结构件。

(中聚网)