

ABS 挤出过程中流变性能的测试

张 晗 马万珍 刘守纪

(内蒙古工业大学材料科学与工程学院,呼和浩特 010062)

摘要 利用恒速式毛细管流变仪研究了(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)的流变性能,并测试计算了挤出膨胀比和非牛顿指数。结果表明,ABS的表观粘度随温度的升高及剪切速率的增加而降低;非牛顿指数随温度的升高而增大;挤出膨胀比与剪切速率及管模的长径比成正比。

关键词 (丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物 流变性能 非牛顿指数 挤出膨胀比

聚合物在挤出成型加工过程中,其熔体的流动行为起着重要的作用,了解聚合物的流变性能,对设计挤出模具、优化成型工艺参数、保证挤出制品质量及正确选择挤出成型设备都有重要的指导意义。聚合物流变性能研究的主要内容包括熔体自身粘度、非牛顿指数,以及严重影响挤出制品尺寸精度和内在质量的离模膨胀效应对剪切应力、剪切速率和温度的依赖关系。

(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)具有原料来源广、价格相对较低、易于成型加工及冲击性能优良等优点,广泛应用于汽车、机械、家用电器和办公设备等领域。笔者对ABS的流变性能进行了研究,测得了其在毛细管流变仪中的剪切速率 $\dot{\gamma}$ 、表观粘度 η 、剪切应力 τ 、挤出膨胀比 B 、非牛顿指数 n 等数据,以期为其加工成型条件的确定提供参数。

1 实验部分

1.1 主要仪器、设备

恒速式毛细管流变仪:料筒直径为41.2 mm,工作长度为155 mm,自制;

高温熔体压力传感器:PT124型,孝感市五岳传感器有限公司;

压簧式热电偶:WRNT-01型,浙江超光仪表有限公司;

位移传感器:KTC-400型,孝感市五岳传感器有限公司;

模具:选用直径为1.2 mm,长径比(L/D)分别为25、30的管模;高1.2 mm,长度为25 mm,宽高比(W/H)分别为12.5、15的缝模,自制。

1.2 实验材料

ABS: T02-1,熔体流动速率为0.3 g/10 min,兰州化学公司。

1.3 实验条件及基本原理

聚合物在料筒中被加热熔融,在一定的载荷作

用下熔体通过毛细管流变仪挤出。实验时,将挤出机机头温度分别控制在180、200、220、240℃,柱塞速率通过调压器的输出电压控制,输出电压为60~240 V,选用10个档位,档间间隔20 V。与计算机结合,利用A/D板,将被测参数如压力、速率和温度等非电量转换成电量,采用VB语言编程,实现剪切速率、剪切应力与表观粘度的自动采集与处理,绘制出聚合物的流动曲线与流变曲线。通过计算得出ABS的非牛顿指数 n 和挤出膨胀比 B 。

2 流变性能的测试

2.1 ABS的挤出流动与流变曲线

管模和缝模的剪切应力 τ 、剪切速率 $\dot{\gamma}$ 和表观粘度 η 的计算公式^[1,2]分别为:

对于管模:

$$\tau = \frac{\Delta p r_0}{2L} \quad (1)$$

$$\dot{\gamma} = \frac{4Q}{\pi r_0^3} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{\pi \Delta p r_0^4}{8QL} \quad (3)$$

对于缝模:

$$\tau = \frac{\Delta p H}{2L} \quad (4)$$

$$\dot{\gamma} = \frac{6Q}{WH^2} \quad (5)$$

$$\eta = \frac{\Delta p WH^3}{12QL} \quad (6)$$

式中: p ——口模两端的压力差, MPa;

r_0 ——管模半径, mm;

L ——管模长度, mm;

Q ——体积流量, 其值为柱塞面积与柱塞速率的乘积, mm^3/min ;

W ——缝模宽度, mm;
 H ——缝模高度, mm。

图 1 为剪切速率对 ABS 熔体表观粘度的影响曲线。由图 1 可知, 同一温度下, 随着剪切速率的增加, ABS 熔体的表观粘度降低, 即出现剪切变稀现象; 同一剪切速率下, 随着温度的升高, ABS 熔体的表观粘度降低。原因在于随着剪切速率增加或温度升高, ABS 熔体在流动过程中大分子链解缠容易, 使缠结点的浓度下降, 并沿流动方向取向, 剪切速率越大, 解开的缠结点越多, 粘度下降的越快^[3,4]。由图 1 还可看出, 不论是管模还是缝模, 当温度低时, ABS 熔体的表观粘度随剪切速率的变化幅度很大, 而温度高时其变化幅度变小, 这是由于温度低, 分子链解缠难, 所以表观粘度对剪切速率敏感; 而温度高时, 表观粘度对剪切速率的敏感性变小。图 2 为剪切速率对剪切应力的影响曲线。由图 2 可知, 剪切应力随剪切速率的增加而提高, 随温度的升高而降低。

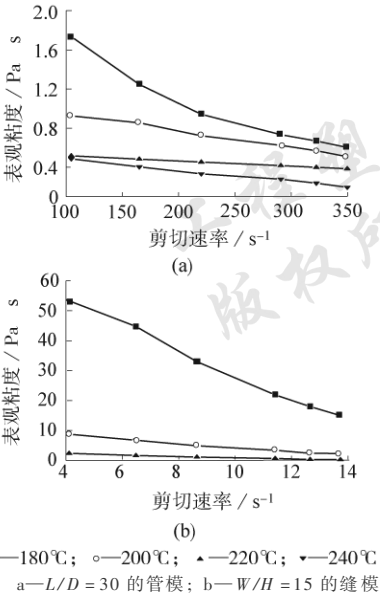


图 1 剪切速率对 ABS 熔体表观粘度的影响

2.2 非牛顿指数 n 的测试^[5]

非牛顿指数 n 是表征非牛顿流体偏离牛顿流体性质的程度, 本质上反映了表观粘度对剪切应力的敏感性。对假塑性流体来说, n 值越小, 其非牛顿性越强。

在恒温恒压下, n 的计算公式为:

$$n = \frac{\lg \tau}{\lg \dot{\gamma}}$$

(7)

式中: τ ——表观剪切应力, MPa;
 $\dot{\gamma}$ ——表观剪切速率, s^{-1} 。

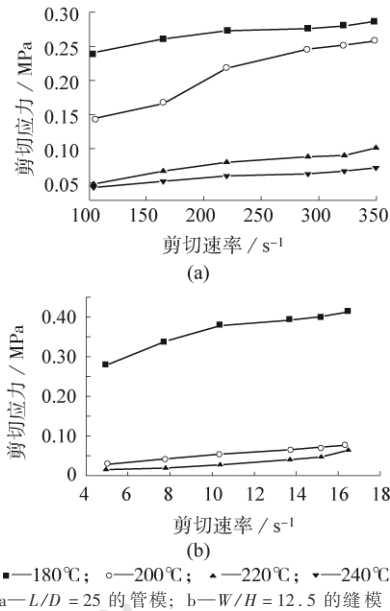


图 2 剪切速率对剪切应力的影响

计算得到不同温度下 ABS 的非牛顿指数, 如表 1 所示。

项 目	温度 / $^{\circ}\text{C}$			
	180	200	220	240
n	0.154	0.423	0.481	0.615

由表 1 可知, 随着温度的升高, ABS 的 n 值增大, 表明在较低温度下, ABS 熔体的非牛顿性较强。

2.3 挤出膨胀比 B 的测试

聚合物熔体的挤出胀大理论分析基于等温流动, 体积不可压缩, 流体流动不考虑惯性力、重力和表面张力的影响等假设。

在实验过程中, 通过千分尺测量 ABS 在管模中挤出时挤出料条在完全松弛状态下的直径, 忽略残余应力的影响, 试样的取样长度约 20 mm, 同一剪切速率下取 3 个样, 这样每个测量点得到 3 个测量结果, 取其平均值, 据(8)式计算出挤出膨胀比 B 。

$$B = \frac{d_j}{D}$$

(8)

式中: d_j ——挤出料条完全松弛时的直径, mm;
 D ——管模直径, mm。

图 3 为剪切速率对 ABS 挤出膨胀比的影响曲线。由图 3 可知, 在 $L/D = 30$ 的管模中, 在其它参数不变时, 挤出膨胀比随着剪切速率的增加而增大, 这是由于剪切速率的增加缩短了熔体在管模中的松弛时间, 因而熔体离模后弹性增强。由图 3 还可看出, 在同一剪切速率下, 随着温度的升高, 挤出膨胀

比降低,所以温度低时 ABS 熔体的离模膨胀效应显著。同一温度下,挤出膨胀比与管模的长径比成正比。

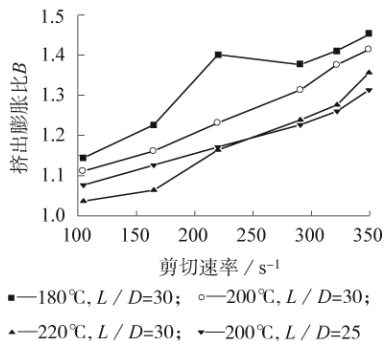


图3 剪切速率对 ABS 挤出膨胀比的影响

3 结论

(1) ABS 为典型的非牛顿流体,其非牛顿指数 n 随着温度的升高而增大;挤出膨胀比随温度的升高

而降低,随剪切速率及管模长径比的增加而提高。

(2) ABS 熔体的表观粘度对温度的依赖性较强,即剪切变稀现象显著,所以可通过适当提高成型温度来提高其流动性。

(3) 挤出膨胀比直接影响着挤出制件的形状和尺寸精度,因此必须在口模参数设计和挤出成型工艺条件控制中予以考虑。

参考文献

- 1 丁浩. 塑料加工基础. 上海:上海科学技术出版社,1983.
- 2 金日光. 高聚物流变学及其在加工中的应用. 北京:化学工业出版社,1986.
- 3 朱明年,陈金全,李新法,等. 聚对苯二甲酸乙二醇酯的流变性能研究. 郑州大学学报,2000,32(2):91
- 4 金俊弘,关桂荷,潘婉莲. HDPE 及其共混物流变性能的研究. 合成技术及应用,1998,13(3):19
- 5 戴文利,薛良,王鹏驹. 聚酰胺 1010 加工流变性能的研究. 工程塑料应用,1997,25(2):27

TEST FOR RHEOLOGICAL BEHAVIOUR OF ABS IN EXTRUSION MOLDING

Zhang Han, Ma Wanzhen, Liu Shouji

(College of Materials Science and Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Huhhot 010062, China)

ABSTRACT The rheological behaviour of ABS was studied by using constant-speed capillary rheometer. Extrusion expansion ratio and non-Newton index were calculated. The results showed that the apparent viscosity of ABS decreased with the increase of temperature and shear rate; non-Newton index enhanced with the increase of temperature, extrusion expansion rate was directly proportional to shear rate and length-diameter ratio.

KEYWORDS ABS, rheological behavior, non-Newton index, expansion ratio

聚丙烯涂覆专用树脂试产成功

兰州石化研究院研发的新型聚丙烯涂覆专用树脂,日前在兰州石化公司石油化工厂聚丙烯装置上成功实现工业化试生产。我国近一半的聚丙烯主要用于生产编织袋,为降低编织袋的生产成本,要在塑料编织布上涂覆一层薄膜,以替代内衬薄膜来防止包装袋内物料受潮或泄漏。此外,大棚布涂覆、牛皮纸涂覆、双向拉伸聚丙烯涂覆等部分高级涂覆包装材料都需要大量的聚丙烯涂覆专用树脂。兰州石化研究院根据市场需求,将常规聚合得到的聚丙烯树脂通过添加降解剂进行降解,达到了控制分子量及分布的目的,成功解决了产品的加工性能与涂覆效果的匹配难题,开发出拥有自主知识产权的新型聚丙烯涂覆专用树脂。目前,国内涂覆级聚丙烯年需求量在 10 万 t 以上,因国内产量低,进口产品货源紧张,价格坚挺。我国编织袋的产量已超过 15 亿条,以每条编织袋消耗 30 g 聚丙烯涂覆专用树脂计算,每年仅编织袋涂覆需要的聚丙烯涂覆专用树脂就达 4.5 万 t。(仇国贤)

德国赛收购 Ticona 聚芳醚酮技术专利

德国赛公司日前收购 Ticona 公司聚芳醚酮 (PAEK) 制造技术专利,该工程聚合物系 1999 年由赫斯特公司剥离出来后由 Ticona 公司取得。Victrex 公司于今年初使用聚醚酮

酮 (PEEK) 商标名称作为其聚芳醚酮的品牌。Victrex 公司于 2005 年 6 月收购德国赛公司在英国锡尔圣兹的 PEEK 关键原材料 4,4-二氟二苯甲酮 (BDF) 装置。德国赛公司最近与中国吉林大学增强了吉大-德国赛高性能聚合物合资企业业务,德国赛公司在该合资企业中持股 80%,该企业已计划在长春生产 PEEK。吉大称,2004 年其在中国已拥有 100 家用户,其聚醚酮 (PES) 和 PEEK 混配物已销售到德国、日本、英国、美国、瑞士、韩国和中国台湾省。在世界三大 PEEK 生产商中,它是仅次于英国 Victrex 公司的第二大生产商,位于印度 Gharda 化学公司之前。(云)

北欧化工开发软发泡 PP 用树脂新牌号

北欧化工公司最近开发出专用于软发泡 PP 的高熔体强度新牌号 Daploy WB 260HMS,并称牌号是软发泡 PP 用树脂的重大突破,具有优良的耐热性,克服了以前软发泡 PP 刚性差的缺点,适于生产闭孔软发泡塑料,相对密度最低可达 0.30。

该牌号具有高熔体强度和可延伸性,可使 Daploy WB 260HMS 发泡制品能与目前常用的软发泡塑料竞争。据悉, Daploy WB 260 HMS 的推出,将满足消费者对高性能软发泡塑料的需求。(李卫)