

全程振动注塑对 PP 力学性能影响的研究^{*}

彭响方 刘 婷 许 超 陈金伟 林逸全 周南桥

(华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640)

摘要 以实际生产条件为前提, 在频率 0 ~12 Hz、振幅 0 ~0.28 mm 范围内研究了振动对聚丙烯 (PP) 力学性能和冲击断面形态结构的影响。结果表明, PP 的力学性能对振动参数的响应并不完全是一个单调趋势, 而是存在一个最佳的响应范围; 全程振动注塑能够同时提高 PP 的拉伸强度和冲击强度, 最大增幅分别为 17% 和 27%。

关键词 聚丙烯 振动 注塑 力学性能

聚合物材料制品的性能取决于材料的微观聚集态结构, 而材料的微观聚集态又取决于其成型方法和加工条件。因此, 通过特定的外场作用改变加工条件, 就可以改变聚合物的聚集态结构, 进而改善聚合物的性能^[1, 2]。电磁动态注射成型技术^[3 ~6]将电磁场引起的机械振动引入注射成型全过程, 在一定程度上改善了制品的聚集态结构和宏观力学性能。

笔者利用 DPHI-90 型电磁动态注塑机, 以实际生产条件为前提, 在频率 0 ~12 Hz、振幅 0 ~0.28 mm 范围内较系统地研究了振动参数对聚丙烯 (PP) 宏观力学性能和冲击断面形态结构的影响规律。

1 实验部分

1.1 原料

PP: 1100NK, 熔体流动速率 3.47 g/10 min, 泰国宝麟公司。

1.2 设备与仪器

注塑机: DPHI-90 型, 螺杆直径 35 mm, 注塑压力 215 MPa, 自制;

万能拉伸测试仪: Instron5566 型, 美国 Instron 公司;

摆锤冲击试验机: POE 2000 型, 美国 Instron 公司;

扫描电子显微镜 (SEM): Philips XL-300 型, 荷兰 Philips 公司。

1.3 试验过程

试验将振动场引入塑化、注射、保压等注射成型全过程, 振动场振幅频率的控制和振幅数据的采集系统如图 1 所示。

稳态加工试验基本工艺参数见表 1, 此时频率振幅均为 0。动态加工试验是在上述稳态试验条件下施加振幅 A (0.05 ~0.28 mm)、频率 f (4 ~12 Hz), 并将振动引入注射成型全过程。所有试验均在室温条件下进行, 模具冷却过程自然降温。

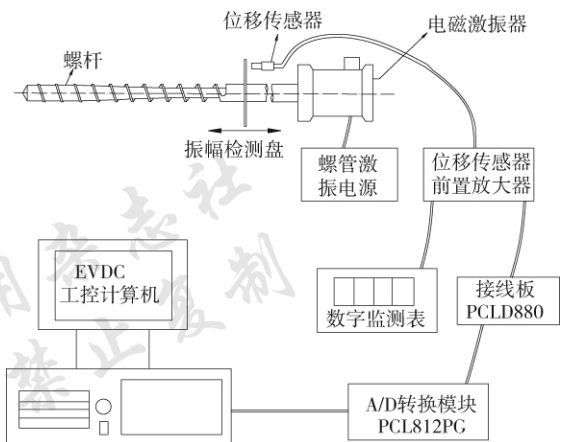


图 1 振幅监控、数据采集系统示意图

表 1 稳态注塑基本工艺参数

项 目	数 值
料筒温度 / °C	140 160 175 210
注塑压力 (四段) / MPa	118 129 139 150
保压压力 / MPa	180
注塑及保压时间 / s	30

1.4 性能测试

拉伸强度按 ASTM D 638-02a 测试;
悬臂梁缺口冲击强度按 ASTM D 256-02e1 测试;

冲击断面微观结构用 SEM 观察并拍照。

2 结果与讨论

2.1 拉伸强度对振幅、频率的响应

图 2 和图 3 分别为不同加工条件下 PP 拉伸强度与振幅和频率关系图。由图 2 可看出, PP 物料在动态加工条件下拉伸强度有较大提高, 在频率为 8 Hz、振幅为 0.1 mm 时 PP 的拉伸强度提高最大, 从

^{*} 教育部优秀青年教师资助计划项目 (2003), 广东省自然科学基金资助项目 (20033013), 高等学校博士学科点专项科研项目 (20020561002)

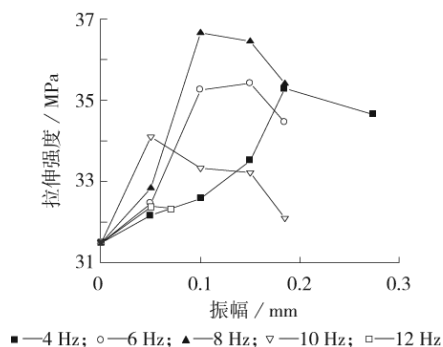


图2 不同频率时 PP 拉伸强度与振幅的关系

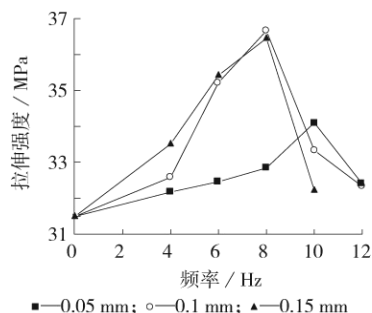


图3 不同振幅时 PP 拉伸强度与频率的关系

稳态时的 31.49 MPa 提高到 36.66 MPa, 增幅为 17%。由此可见, 注塑加工过程中全程振动场的存在可以改善 PP 的拉伸性能。从图 2 还可看出, PP 物料在不同频率的动态加工条件下, 其拉伸强度随着振幅的变化而有一定规律性的变化。在不同频率下, 拉伸强度对振幅的响应有个最佳点, 在此最佳点之前曲线走势向上, 拉伸强度提高很快; 在此最佳点之后曲线走势趋于平缓, 拉伸强度有所回落。由此可知, 振幅的改变可以引起 PP 拉伸强度的有规律变化, 不同频率时最佳的振幅点不尽相同, 大部分集中在 0.1 ~ 0.2 mm 范围内。

由图 3 可看出, 在不同振幅的动态加工条件下拉伸强度随频率的变化也存在一个最佳点, 这与图 2 振幅曲线的规律相似。不同振幅下的最佳频率点也不尽相同, 基本上处于 8 ~ 10 Hz。

2.2 冲击强度对振幅、频率的响应

图 4 和图 5 分别为不同加工条件下 PP 冲击强度与振幅和频率关系图。由图 4 可见, 在不同频率下, PP 的冲击强度随着振幅的增加一直呈提高趋势, 即振幅越大越能提高 PP 的冲击强度。当频率为 6 Hz 时, 其冲击强度从稳态时的 2.6 kJ/m² 提高到 3.3 kJ/m², 增幅为 27%。

由图 5 可看出, 在不同振幅的动态加工条件下, PP 的冲击强度随频率的变化存在一个最佳点。不同振幅下的最佳频率点也不尽相同, 主要集中在 4 ~

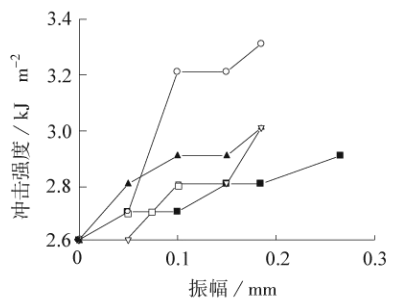


图4 不同频率时 PP 冲击强度与振幅的关系

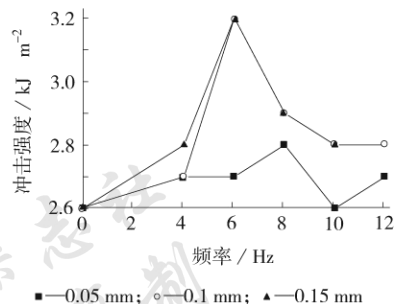
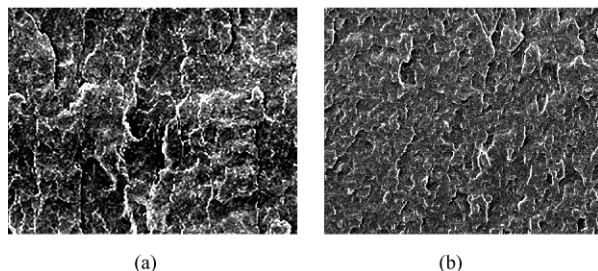


图5 不同振幅时 PP 冲击强度与频率的关系

6 Hz 的中频段。

2.3 冲击断面微观结构分析

图 6 为稳态和动态注塑 PP 试样冲击断面的 SEM 照片。由图 6 可以看出, PP 试样的冲击断面没有明显的断裂点, 而是片状的微小断裂面, 断裂形式比较接近脆性断裂。在最佳动态加工条件下, PP 冲击断面的断裂纹比稳态的要均匀而细密。这表明, 全程振动注塑条件下 PP 结晶区域的规整性得到了改善, 大分子链段的空间排列有序性得到了提高。这种有序性的提高可能包括了折叠链晶片之间的“联结链”数目的增多。对于结晶度不是很高的 PP 来说, 折叠链之间的“联结链”数目越多, 其强度越高。这与前面讨论的结果相一致。



a—稳态; b—动态

图6 稳态和动态注塑 PP 试样冲击断面的 SEM 照片

3 结语

动态注射成型应用的基础研究已取得一定进展。研究表明, 在实际注射成型加工全过程引入振动场, 可以有效地提高 PP 的力学性能。在较

佳的振动条件下,PP 拉伸强度和冲击强度同时得到提高。与稳态加工条件相比,增幅分别为 17% 和 27%;动态注塑 PP 冲击脆断裂纹细密、分布均匀,表明全程振动改善了 PP 的聚集态结构。

参考文献

- 1 Ibar J P. Control of polymer properties by melt vibration technology. Polym Eng Sci, 1998,38(1):1
- 2 Ibar J P. Improving molding through melt-flow oscillation. Modern

- Plast, 1995,72(1):6
- 3 彭响方,瞿金平.聚合物动态成型技术的研究及进展.高分子材料科学与工程,1999,15(5):8
- 4 瞿金平.电磁式聚合物动态注射成型及装置. CN 96108387. 1997-02-05
- 5 瞿金平,吴宏武.振动场强化聚合物塑化注射成型技术.塑料,2000,29(6):9
- 6 彭响方.塑料动态注射成型工艺及其振动模具结构设计.模具工业,1999(10):44

RESEARCH ON THE EFFECT OF WHOLE-COURSE VIBRATION INJECTION MOLDING ON MECHANICAL PROPERTIES OF PP

Peng Xiangfang, Liu Ting, Xu Chao, Chen Jinwei, Lin Yiquan, Zhou Nanqiao

(National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT Under the conditions of factual manufacture, the effects of vibration parameters including frequency ranged from 0 to 12 Hz and amplitude ranged from 0 to 0.28 mm on the mechanical properties and impact section morphology structures of PP are investigated. The results show that the response of mechanical properties to vibration parameters is not totally monotone, but existing a best responding range. The whole-course vibration injection molding can simultaneously improve the tensile strength and impact strength, which can be respectively increased by 17% and 27%.

KEYWORDS PP, vibration, injection molding, mechanical property

仿木玻璃钢门在美受欢迎

一种技术含量和产品附加值高的新产品——片状模塑料(SMC)玻璃钢门的需求正在美国市场快速增长,有关专家希望这一商机能够引起国内建材及塑钢门窗企业的关注。

仿木玻璃钢门之所以在美国市场颇受欢迎,是因为它既有木门的质感,又坚固耐用、保温隔音,而价格仅相当于木门的 60%~70%。在美国市场每扇这种组合门(包含门板与门框)零售价为 299~399 美元,以我国企业的生产成本,既有相当大的市场竞争力,又有较大的利润空间。另外,虽然我国玻璃钢产品品种繁多,但这种产品并不多。我国各种建

材产品对美出口每年已达百亿美元,但仿木玻璃钢门产品对美出口则为零。以目前我国企业的基础,达到美国市场上产品的水平并不困难,因此,对美出口的空间相当大。此外,这种产品既适合我国各类门窗产品企业生产,也可作为玻璃钢企业开发的新产品。既有今日的对美出口市场,也有明日的国内市场需求。

专业人士指出,现在美国每年需要几万扇仿木玻璃钢门,但找不到生产企业。因此他们建议我国企业应加强与美国企业的合作,通过优势互补“借船出海”,实施“两头在外”的策略,即设计与市场在美国,生产在中国。(定康)

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告,如读者需要查询更详细的资料或了解情况,请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料,以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品,我社将帮助您联系,以保证产品质量,争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ 邮政编码 _____

欲获得《工程塑料应用》_____年第_____期第_____页 _____

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够,请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031