

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.10.010

# 装饰薄膜对模内嵌膜产品力学性能的影响规律

苏占伟,孟正华,王辉,张凌霄,华林

(武汉理工大学现代汽车零部件技术湖北省重点实验室,武汉 430070)

**摘要:** 基于正交试验并设置对照拉伸试验研究了模内嵌膜产品注塑工艺参数及薄膜对其力学性能的影响规律,并对两种注塑件不同温度和压力下的断面进行观察,从微观角度解释了薄膜对注塑件力学性能的影响机理以及注塑压力和保压压力对薄膜与基材间结合性能的影响。结果表明:薄膜的存在会对注塑件的强度具有一定的增强作用,对注塑件的韧性则具有一定的削弱作用,而对注塑件的断裂伸长率影响不明显;薄膜使注塑件的强度增加了约2.5 MPa,冲击强度降低了约8 J/cm<sup>2</sup>,而对断裂伸长率影响不大;熔体温度是影响模内嵌膜注塑件力学性能的主要因素。薄膜对注塑件强度的增强是由于其增加了注塑件一侧皮层的厚度,这种增强作用会随着熔体温度的升高而降低;注射压力和保压压力过小或过大都会在一定程度上削弱薄膜与熔体间结合面的性能进而影响其力学性能。

**关键词:** 薄膜;模内嵌膜;注塑参数;力学性能

**中图分类号:** TQ320.66 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)10-0051-06

## Effect of Decorative Film on Mechanical Properties of In-Mold Film Products

Su Zhanwei, Meng Zhenghua, Wang Hui, Zhang Linxiao, Hua Lin

(Hubei Key Laboratory of Advanced Technology for Automotive Components, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

**Abstract :** The influence of injection parameters and film on the mechanical properties of film-insert-molding products was studied based on orthogonal and setting up a controlled tests. By observing the cross-sections of two injection-molded parts at different temperatures and injection pressures, the mechanism of the influence of the film on the mechanical properties of the injection-molded parts was explained from a microscopic point of view. It also reveals the effect of injection pressure and holding pressure on the bonding properties between film and substrate. The results show that the presence of the film will have a certain strengthening effect on the strength of the injection molded part, and the toughness of the injection molded part will have a certain weakening effect, and the impact on the elongation at break of the injection molded part is not obvious. The film increases the strength of injection molded parts by about 2.5 MPa, toughness is reduced by about 8 J/cm<sup>2</sup>, but has little effect on elongation at break. Melt temperature is the main factor affecting the mechanical properties of injection molded parts. The increased strength of the film to the injection molded part is due to the increased thickness of the skin on one side of the injection molded part, which will decrease as the melt temperature increases. If the injection pressure and the holding pressure are too small or too large, the performance of the interface between the film and the melt will be weakened to some extent and the mechanical properties will be affected.

**Keywords :** film ; film-insert-molding ; injection parameter ; mechanical property

模内嵌膜 (INS) 是一种较新的塑料件表面装饰方法,它首先将装饰图案印刷到薄膜片材上,其次对薄膜进行真空或高压成型,然后将成型后的薄膜置入注塑模具型腔内并进行定位,最后合模注塑成型,开模后薄膜位于制品表面<sup>[1]</sup>。INS 技术将注塑成型

和表面装饰为一体,减少了产品的二次加工,并且具有生产过程环保、图案设计丰富等优点而广泛用在汽车内饰和电子产品上<sup>[2]</sup>。

虽然 INS 产品具有很多的优点,但由于薄膜的存在,不但造成熔体在型腔内流动不平衡还会存在

**基金项目:** 国家自然科学基金项目 (51605356,51775398),柳州市科学研究与技术开发计划项目 (2014A010502)

**通讯作者:** 孟正华,副教授,主要从事汽车内外饰设计与汽车轻量化技术研究 E-mail : meng@whut.edu.cn

**收稿日期:** 2018-08-09

**引用格式:** 苏占伟,孟正华,王辉,等.装饰薄膜对模内嵌膜产品力学性能的影响规律[J].工程塑料应用,2018,46(10):51-56.

Su Zhanwei, Meng Zhenghua, Wang Hui, et al. Effect of decorative film on mechanical properties of in-mold film products[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(10):51-56.

滞热现象,进而薄膜会影响 INS 产品的成型性能和力学性能。对此国内外许多学者进行过很多的研究。A.C.Wang 等<sup>[3]</sup>以聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) 材料为试验对象,研究了热效应对 INS 注塑过程的影响,发现高温聚合物流体会降低 PET 薄膜的硬度,使薄膜黏附在注塑模的内壁。陈惠俐等<sup>[4]</sup>选用聚碳酸酯 (PC) 材料以及 PC 及 PET 薄膜,以改变不同模温及料温来探讨注塑工艺参数对薄膜滞热温度的影响,发现模内装饰 (IMD) 薄膜对于凹凸模温差影响和传统注塑成型比较,有 10℃ 以上的变化,薄膜滞热温度随着模具温度增加而下降,随着塑料熔体温度的增加而增加。Chen Shia Chung 等<sup>[5]</sup>使用不同的材料装饰薄膜进行模拟,设置不同的冷却温度、熔体温度、薄膜厚度等变量,研究了薄膜材质与模腔表面温度对 IMD 注塑成型的影响,研究发现对于 PC 薄膜由于温度传递迟滞,模腔温度降低,相对于传统射出制程,最大温度降约为 17.7℃,对于 PET 薄膜,最大温度降约为 13℃。J. C. Brendan<sup>[6]</sup>研究了成型过程条件对于装饰效果的影响,试验结果表明,模腔内表面的装饰薄膜对熔融材料的流动和温度均匀性影响不大,两种工艺成型时的填充时间和内部压力分别相差 7% 和 3.5%。周林璆等<sup>[7]</sup>研究了注塑工艺参数对注塑件力学性能的影响,发现冲击强度随注射速度、注射压力、保压压力的增大而增大,随熔体温度的增大而降低;拉伸强度、弯曲弹性模量受注射速度、注射压力、保压压力影响不大,随熔体温度的升高而降低。路书芬等<sup>[8]</sup>研究发现注塑件的拉伸强度随模具温度、熔体温度的增加而减小;随保压时间、保压压力的增加而增加;随注射压力的增加先降低后增加。王永贞<sup>[9]</sup>研究了注塑工艺参数对塑料拉伸性能的影响,研究发现注射压力越大,注塑件拉伸强度越大,断裂伸长率也越大,模具温度过高,拉伸强度下降,断裂伸长率下降,冷却时间增加,断裂伸长率下降。目前,国内外研究主要集中在 INS 薄膜对注塑件滞热的影响、INS 产品收缩和翘曲问题及注塑参数对传统制品的力学性能影响,而注塑工艺参数和薄膜对 INS 产品的力学性能的影响却鲜有研究。笔者从宏观和微观角度研究注塑工艺参数及片材对 INS 产品力学性能影响可为 INS 产品实际生产提供参考。

1 实验部分

1.1 主要原材料

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS): 德国拜耳公司;

PC/ABS 合金: 3600, 金发科技股份有限公司。

1.2 主要设备及仪器

注塑机: MA1600 型, 宁波海天注塑机集团有限公司;

IMD 专用模具: 通达电器有限公司;

标准样条切割机: HMT-30 型, 济南凯德仪器有限公司;

万能试验机: CMT6104 型, 英斯特朗 (上海) 测试设备贸易有限公司;

电子悬臂梁冲击试验机: XJUD-3.3 型, 承德市金建检测仪器有限公司;

场发射扫描电子显微镜: Quanta FEG250 型, 美国 FEI 公司。

1.3 实验内容

正交试验: 采用三因素四水平的正交表进行设计, 三因素分别为熔体温度、注射压力、保压时间, 每个因素分别取四个水平。实验所用的注塑树脂为 PC/ABS 合金, 当温度小于 250℃ 时树脂熔体的流动性较差, 当温度高于 290℃ 时由于部分树脂降解导致产品的性能下降, 所以熔体温度分别取 250、260、270、280℃; 注塑熔体的流动性较好, 因此注射压力分别取 80、90、100、110 MPa; 保压时间分别取 4、8、12、16 s。为方便记录, 三种工艺因素分别用字母 A、B、C 来表示, 见表 1。

表 1 正交试验表头设计

| 水平 | 因素  |       |     |
|----|-----|-------|-----|
|    | A/℃ | B/MPa | C/s |
| 1  | 250 | 80    | 4   |
| 2  | 260 | 90    | 8   |
| 3  | 270 | 100   | 12  |
| 4  | 280 | 110   | 16  |

1.4 性能测试

拉伸试验: 拉伸样条分为 INS 样条和普通样条, 实验采用 ASTM D638-2003 标准, 每个工艺参数下进行 5 次拉伸测试, 结果取算术平均值。

弯曲试验: 弯曲试样分为 INS 样条和普通样条, 由于试样为板材加工而成, 为非标准试样, 按照 GB/T 9341-2008 标准要求, 每个工艺下进行五组试验, 结果取其算术平均值。

冲击试验: 冲击试样分为 INS 样条和普通样条, 试验采用 ASTM D 4508-2006 标准, 每个工艺参数下进行 5 次冲击测试, 结果取算术平均值。

2 结果与讨论

2.1 注塑参数对注塑件强度和韧性的影响规律

图 1~图 4 分别为无 INS 薄膜注塑件和带有

INS 薄膜的注塑件的拉伸强度、弯曲强度、冲击韧性和断裂伸长率在各因素下的对比曲线。

由图 1 和图 2 可知, INS 件和普通件的拉伸和弯曲强度变化趋势基本相同,且 INS 件的强度均高于普通件的强度;由图 3 可知, INS 件和普通件的冲击韧性差别不大,且普通件冲击强度略优于 INS

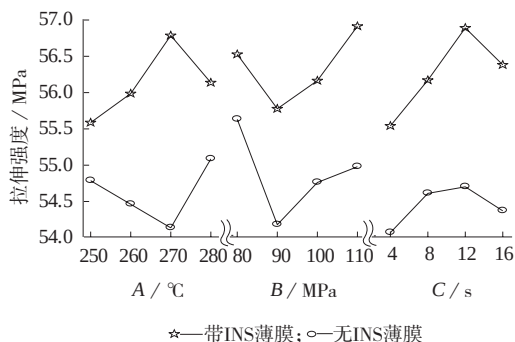


图 1 两种注塑件拉伸强度在不同注塑工艺参数下的对比曲线

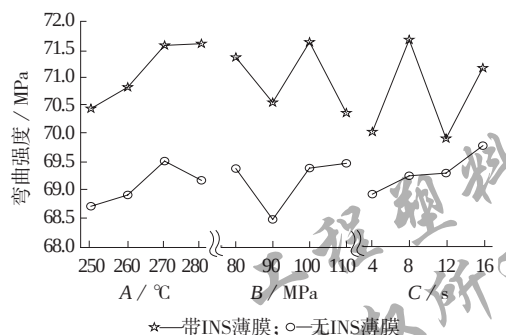


图 2 两种注塑件弯曲强度在不同注塑工艺参数下的对比曲线

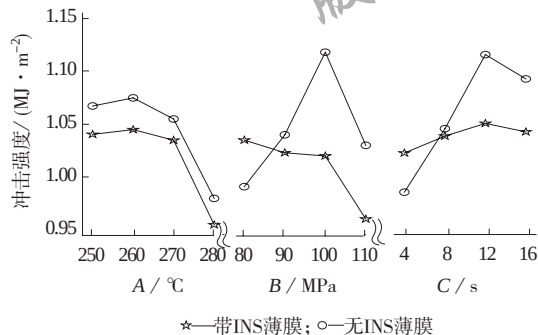


图 3 两种注塑件冲击强度在不同注塑工艺参数下的对比曲线

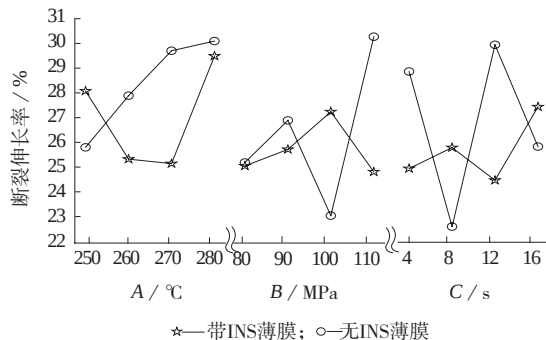


图 4 两种注塑件断裂伸长率在不同注塑工艺参数下的对比曲线

件。熔体温度升高时,黏性降低,熔体流动时产生的剪切力较小,分子取向程度低;另外,熔体温度升高有利于型腔内压力的传递,增加熔体的密实度进而增加注塑件的强度<sup>[10]</sup>,两种因素共同作用下普通件的强度随熔体温度的升高呈现升高趋势,而冲击强度呈现下降趋势;当熔体温度较高时,由于 INS 薄膜滞热效果增加导致熔体冷却速率下降<sup>[11]</sup>,分子松弛时间增加,导致分子链解取向能力增加,INS 件强度随熔体温度的升高呈现先升高后降低趋势。注射压力升高会使塑料件内应力增加,有使塑料件强度降低的趋势,但较高的注射压力有助于熔体充模,因此两种注塑件的强度均随着注射压力的升高呈现先降低后升高趋势,实验结果为两种作用的综合效应。随着保压时间的增加,熔体补料充分,防止了注塑件因收缩造成的气孔、凹痕等缺陷<sup>[12]</sup>,但保压时间过大又会增加已取向的分子链解取向时间以及注塑件内部易形成应力而导致其强度和韧性下降,因此两种注塑件的强度和韧性都随着保压时间的增加先增加后降低。

由图 4 可知,相同注塑工艺下两种注塑件断裂伸长率差别不大,但普通件略微优于 INS 件。熔体温度升高,分子链取向度减小,韧性增加<sup>[13]</sup>,普通件的断裂伸长率增加,但升高趋势越来越慢;INS 件由于薄膜影响其断裂伸长率先降低后迅速升高。当注射压力升高时,普通件断裂伸长率呈现先降低再升高趋势;由于存在薄膜使得熔体温度增加程度更高,因而 INS 件的断裂伸长率呈现先升高再降低趋势。保压时间升高,普通件断裂伸长率先降低后升高,而 INS 件断裂伸长率随保压压力升高而升高。

## 2.2 薄膜对注塑件力学性能的影响规律

INS 件的力学性能不仅取决于注塑工艺参数还与薄膜材料及薄膜与基材间的结合性能有关,由于两种工艺注塑件的材料、工艺参数和注塑设备完全相同,为单独研究 INS 薄膜的影响,利用 INS 注塑件与普通注塑件各项力学性能的差值来表示 INS 薄膜对注塑件各项力学性能的影响趋势,差值越大说明薄膜对注塑件力学性能的影响程度越大。

图 5 为 INS 件的强度、冲击韧性和断裂伸长率与普通注塑件差值的均值随因素变化趋势曲线。由图 5 可知,INS 件与普通件拉伸和弯曲强度的差值均为正值,说明薄膜对注塑件的强度具有增强作用,且随熔体温度的升高呈现先增加后降低趋势,在温度为 270℃左右时增强作用达到最大。

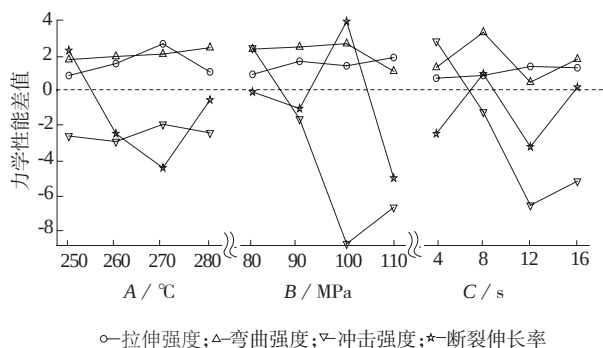


图5 两种注塑件力学性能差值随因素变化趋势

随着注射压力升高,薄膜对注塑件强度的增强作用增加,注射压力为 100 MPa 左右时增强作用最大。INS 薄膜对注塑件强度的增强效果随着保压时间的增加呈现先增加后降低趋势,增强作用在保压时间为 7 s 左右达到最大。INS 注塑件与普通注塑件韧性的差值大部分为负值,说明薄膜对注塑件的韧性具有削弱的作用;由不同注塑工艺参数下曲线趋势可以发现,熔体温度较高,注射压力和保压时间越低,薄膜对注塑件韧性会具有一定增强作用。熔体温度升高,薄膜对注塑件断裂伸长率的增强作用先降低后升高;注射压力升高,薄膜对注塑件断裂伸长率的增强作用先升高后降低,当注射压力高于 105 MPa 左右时 INS 注塑件的断裂伸长率低于普通注塑件;随着保压时间的增加 INS 注塑件断裂伸长率较普通注塑件断裂伸长率变化不明显。

### 2.3 注塑工艺对两种注塑件力学性能的影响

图 6a 为不同注塑因素下两种注塑件拉伸强度的极差柱形图,图 6b 为不同注塑因素下两种注塑件冲击强度的极差柱形图,图 6c 为不同注塑因素下两种注塑件断裂伸长率的极差柱形图。一般情况下,不同因素对实验结果的影响大小也是不同的,极差较大代表实验因素发生改变时,对实验结果的影响较大<sup>[14]</sup>。由图 6a 可知:保压时间对普通注塑件强度的影响最大,各因素变化对强度的影响顺序由大到小依次为:保压时间、注射压力、熔体温度。熔体温度对 INS 注塑件的强度影响最大,各因素变化对其强度的影响顺序由大到小依次为:熔体温度、注射压力、保压时间。

由图 6b 可知:熔体温度对普通件的冲击韧性影响最大,各个因素对其冲击韧性的影响顺序由大到小为:熔体温度、保压时间、注射压力。熔体温度对 INS 注塑件冲击韧性影响最大,各因素对 INS 件冲击韧性的影响顺序由大到小为:熔体温度、注射

压力、保压时间。

由图 6c 可知:熔体温度对普通件断裂伸长率影响最大,各个因素对其断裂伸长率的影响顺序由大到小分别为:熔体温度、注射压力、保压时间。熔体温度对 INS 件断裂伸长率影响最大,各因素对 INS 注塑件断裂伸长率的影响顺序由大到小为:熔体温度、注射压力、保压时间。

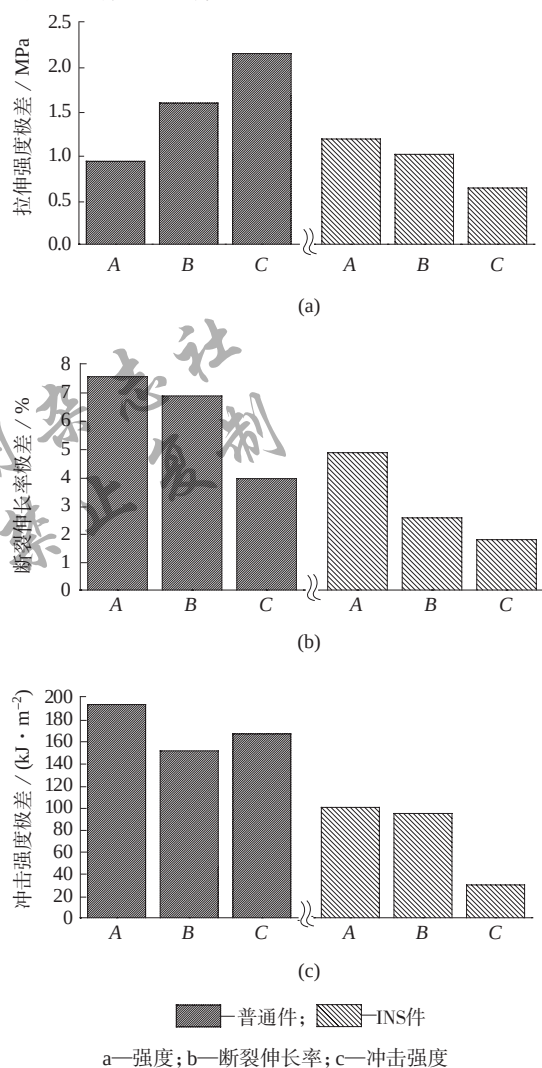


图6 不同因素下两种注塑件主要力学性能极差图

### 3 不同注塑工艺下两种注塑件断面分析

在注塑过程中,熔融的高分子在剪切力的作用下会沿流动方向取向,取向后的分子链与温度较低的型腔壁面接触来不及解取向而迅速凝固,形成坚硬的皮层;而在远离型腔壁面处高分子链由于凝固时间较长取向后的分子链解取向程度高而处于杂乱状态,形成较柔软芯层。注塑件的强度主要取决于皮层厚度。注塑件力学性能取决于其皮层厚度<sup>[15]</sup>,图 7 为两种注塑件在不同温度下的断面图,其中图

7a~图 7c 为不同温度下普通件断面图,图 7d~图 7f 为不同温度下 INS 件断面图。

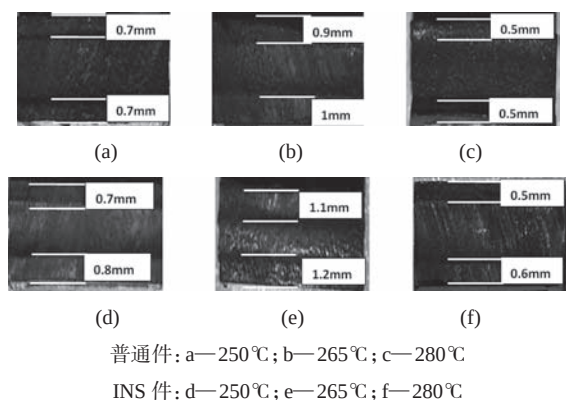


图 7 不同温度下普通注塑件和 INS 注塑件断面

由图 7 可以发现:随着温度的升高,两种注塑件皮层厚度均是先升高后降低,当温度由 265℃升高到 280℃时,两种注塑件皮层厚度约减小到原来的一半,由于熔体温度较高时凝固时间长已取向的分子链解取向时间增加,因而皮层厚度下降。另外,由于薄膜的存在,INS 注塑件薄膜侧皮层厚度较另一侧厚约 0.2 mm,熔体温度越高,与熔体直接接触的薄膜软化程度越高,因而两侧厚度差异随着温度的升高而减小。同一温度下,INS 件薄膜侧皮层厚度较普通件皮层厚约 0.2 mm,因为薄膜本身就可作为一种“皮层”存在,这也是 INS 注塑件强度高于普通注塑件强度的原因。

图 8 为不同注射压力和保压压力下 INS 样品的断面图,其中图 8a~图 8c 为不同注射压力下的断面图,图 8d~图 8f 为不同保压压力下的断面图。

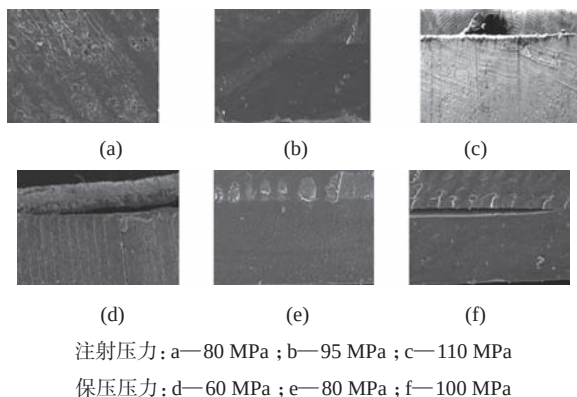


图 8 不同注射压力和保压压力下普通注塑件和 INS 注塑件断面

由图 8a~图 8c 可以看出,当注射压力为 80 MPa 时,熔体和薄膜接触界面有较多的缺陷(凹坑、小孔等),说明熔体和薄膜结合较差;注射压力增加到 95 MPa 时,熔体与薄膜接触界面非常平整,熔体

与薄膜结合较好;当注射压力增加到 110 MPa 时,由于压力较高,熔体流速必然增大,导致型腔内排气不畅,高温高压的气体将烧伤薄膜从而形成较大的空洞,如图 8c 所示。由图 8d~图 8f 可以看出,当保压压力为 60 MPa 时,由于压力较小,熔体与薄膜结合不牢,薄膜与熔体间产生了剥离;当保压压力升高到 80 MPa 时,熔体与薄膜结合很好;当保压压力增加到 100 MPa 时,熔体内部产生了较高的应力,在熔体冷却后导致熔体与薄膜界面间产生了缝隙,进而影响其结合性能。

#### 4 结论

(1) 通过正交试验发现,对于普通注塑件,熔体温度对普通注塑件的断裂伸长率、冲击韧性影响最大,保压时间对其强度影响最大;而对于 INS 注塑件,熔体温度对其强度、冲击韧性和断裂伸长率的影响最大。

(2) 通过设置有无薄膜样件的对照试验发现,薄膜对注塑件的强度具有一定的增强作用,对注塑件的韧性则具有削弱作用,而对注塑件的断裂伸长率影响不明显。

(3) 通过电镜对断面的观察发现,薄膜对注塑件强度的增强是由于其增强了注塑件一侧皮层厚度,其对皮层厚度的增加会随着熔体温度的增加而减小,注射压力和保压压力过小或过大都会削弱薄膜与熔体间结合面的性能进而影响其力学性能。

#### 参考文献

- [1] Chen Shia Chung, Huang Shir Tsun, Lin Mingchung, et al. Study on the thermoforming of PC films used for in-mold decoration[J]. International Communications in Heat & Mass Transfer, 2008, 35(8):967-973.
- [2] Martinez A, Castany J, Mercado D. Characterization of viscous response of a polymer during fabric IMD injection process by means a spiral mold[J]. Measurement, 2011, 44(10):1 806-1 818.
- [3] Wang A C, Liang K Z. Thermal effects on the behaviour of PET films used in the in mould decoration process involved in plastics injection moulding[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2010(63):510-513.
- [4] Lin YuHsing, Chen Hui-Li, Chen Shia-Chung, et al. Effect of asymmetric cooling system on in-mold roller injection molded part warpage[J]. International Communications in Heat & Mass Transfer, 2015, 61:111-117.
- [5] Chen Shia Chung, Li H M, Huang Shih Tsun, et al. Effect of decoration film on mold surface temperature during in-mold decoration injection molding process[J]. Heat and Mass Transfer,

- 2010(37):501-505.
- [6] Brendan J C. Effects of process conditions on in-mold film decoration[J]. Materials and Manufacturing Processes, 2008, 32(8):64-72.
- [7] 周林璆,王立成. 注塑工艺对聚丙烯 T28FE 力学性能影响的研究 [J]. 化工管理, 2015(13):183-184.
- Zhou Linqiu, Wang Licheng. Study on the Influence of injection molding process on mechanical properties of polypropylene T28FE[J]. Chemical Management, 2015(13):183-184.
- [8] 路书芬,王利霞,申长雨. 注塑工艺参数对 PP 塑料件拉伸强度的影响规律 [J]. 工程塑料应用, 2013, 41(1):51-53.
- Lu Shufen, Wang Lixia, Shen Changyu. Effect of injection process parameters on tensile strength of PP plastic parts[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1):51-53.
- [9] 王永贞. 工艺参数对 POM 和 iPP 微注塑制品力学性能的影响机理 [D]. 郑州: 郑州大学, 2016.
- Wang Yongzhen. Mechanism of influence of process parameters on mechanical properties of POM and iPP micro-injection products [D]. Zhengzhou: Zhengzhou University, 2016.
- [10] Lee D, Chen W A, Huang T W, et al. Factors influencing the warpage in in-mold decoration injection molded composites[J]. International Polymer Processing, 2013, 28(2):221-227.
- [11] 张宇,段召华,陈弦,等. 注塑工艺参数对长玻纤增强 PA66 复合材料力学性能的影响 [J]. 塑料科技, 2011, 39(2):65-69.
- Zhang Yu, Duan Zhaohua, Chen Xian, et al. Effect of injection molding parameters on mechanical properties of long glass fiber reinforced PA66 composites[J]. Plastics Science, 2011, 39(2):65-69.
- [12] 刘杨,李旭东. 注塑成型工艺对显示器结构件力学性能的影响 [J]. 塑料, 2014, 43(3):14-16.
- Liu Yang, Li Xudong. Effect of injection molding process on mechanical properties of display structures[J]. Plastics, 2014, 43(3):14-16.
- [13] 张建波,王利霞,王心超,等. 等规聚丙烯微注塑制品的力学性能 [J]. 高分子材料科学与工程, 2015, 31(2):124-129.
- Zhang Jianbo, Wang Lixia, Wang Xinchao, et al. Mechanical properties of isotactic polypropylene micro-injection products[J]. Polymer Science and Engineering, 2015, 31(2):124-129.
- [14] 潘秀石,林桂霞. 基于正交试验法的加湿器底座注塑工艺优化设计 [J]. 工程塑料应用, 2016, 44(4):65-68.
- Pan Xiushi, Lin Guixia. Optimized design of injection molding process for humidifier pedestal with orthogonal experiment method[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(4):65-68.
- [15] 王丽霞,王永贞,王东方,等. 工艺参数对聚甲醛微注塑制品力学性能的影响机理 [J]. 高分子材料科学与工程, 2017(2):89-94.
- Wang Lixia, Wang Yongzhen, Wang Dongfang, et al. Influence of process parameters on mechanical properties of POM micro-injection products[J]. Journal of Polymer Materials Science and Engineering, 2017(2):89-94.

### 广州石化成功开发超高流动性注塑料聚丙烯新品

广州石化化工二部 2 号聚丙烯装置成功生产出超高流动性注塑料新产品 S990,经测试,产品各项指标达到要求。

国际上普遍将熔体流动速率 (MFR) 在 40~60 g/(10 min) 范围的聚丙烯称为高流动性聚丙烯, MFR 在 60~120 g/(10 min) 范围的聚丙烯称为超高流动性聚丙烯。在国内,目前只有极少数的企业能连续进行超高流动性注塑聚丙烯生产,南方地区还没有一套聚丙烯装置可以大规模生产 MFR ≥ 85 g/(10 min) 的超高流动性聚丙烯产品。

广州石化 2 号聚丙烯装置自 2012 年起开始批量生产 MFR 为 52~58 g/(10 min) 的高流动性注塑料 S980 产品,目前 S980 已成广州石化拳头产品。经过几年的探索和总结,广州石化在高流动性聚丙烯生产方面积累了成熟的经验,为开发超高流动性注塑料 S990 奠定了基础。

为做好此次新产品开发工作,广州石化新产品开发小组做了大量的前期准备工作,在市场调研、走访客户等基础上,组织技术人员编制详细生产方案,确保了新产品开发和生产过程安全顺利。

此次开发的超高流动性注塑料新产品 S990 由于具有超高流动性,较低的灰分,可使注塑机在后续加工过程中的效率提高一倍,广泛应用于快餐盒、饮用杯、瓶盖等下游产品的生产,具有较好的市场前景。(工程塑料网)

### 大型海洋塑料垃圾清理系统试运行

不久前,大型海洋塑料垃圾清理系统“海洋净化”由一条船拖拽着从美国旧金山启程,目的地是 444 km 以外的海域。这一系统将在那里试运行两周,之后将被拖到“大太平洋垃圾带”清理那里的大量塑料垃圾。

“海洋净化”系统的设计者博扬·斯莱特说,他预计第一批打捞的垃圾几个月后将被运上岸。若试运行成功,他们将向海里投放大约 60 套“海洋净化”系统。(中国聚合物网)

### 蛟龙号带回微塑料,预警人类活动污染已遍布全球

据了解,微塑料的概念是英国科研人员于 2004 年首次提出来的,指直径小于 5 mm 的塑料碎片,它体积小,肉眼往往难以辨别。2015 年,联合国海洋环境保护科学问题联合专家组把海洋微塑料对海洋生物的危害程度等同于大型海洋塑料垃圾。据悉,中国第 34 次南极考察的科考队员在南极鲍威尔海盆通过船载泵,取得 500 L 表层海水,通过过滤海水形成了滤膜。科研人员通过显微镜观测滤膜后发现,滤膜上有五六个小于 0.3 mm 的微塑料,其中比较明显的是滤膜中央的蓝色纤维细线,密度略高于大洋平均水平。据初步估计,这些微塑料很可能是纤维状的塑料绳。这是中国科学家首次在南极海域发现微塑料,预警人类活动的污染已遍布全球各个角落。据统计,全球海洋塑料垃圾约占全部垃圾的 60% 至 80%。(中国聚合物网)