

# 超爽滑 BOPP 薄膜的研究

刘晓艳, 涂志刚, 赵素芬, 张莉琼

(中山火炬职业技术学院, 中山 528436)

**摘要:** 研究开发了一种超爽滑 BOPP 薄膜, 并对其性能进行了 30 d 的跟踪测试。结果表明, 超爽滑 BOPP 薄膜的拉伸性能、光学性能和热收缩率很稳定; 薄膜的摩擦系数低于 0.15, 远低于常规产品摩擦系数为 0.25 的要求, 并且相对平稳, 使得薄膜具有持续稳定的超爽滑性能。

**关键词:** 超爽滑; BOPP 薄膜; 摩擦系数; 光学性能; 拉伸性能

**中图分类号:** TQ325 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)19-0048-03

## Development of Super Slip BOPP Film

LIU Xiao-yan, TU Zhi-gang, ZHAO Su-fen, ZHANG Li-qiong

(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, China)

**Abstract:** A kind of super slip BOPP film was developed and various properties of the film were tested for 30 d. The results showed that tensile properties, optical properties, and heat-shrinkable rate of the BOPP films are very stable; friction coefficients of the BOPP film are less than 0.15, which are much lower than that of conventional films, which are 0.25, and stable too; the BOPP film has sustained and stable super slip properties.

**Key words:** super slip; BOPP film; friction coefficient; optical properties; tensile properties

BOPP 薄膜具有良好的透明性和光泽度, 且无色、无味、无毒、分子结构稳定, 对气味和水分都有一定的阻隔功能, 因此是一种理想的包装材料, 可以直接用于食品、香烟、化妆品、服装、日用品等的包装。

爽滑性能是 BOPP 薄膜的重要性能指标。BOPP 薄膜在使用过程中, 与设备之间存在一定的摩擦以致表面被磨花而失去光泽。更重要的是包装日益高速化、自动化, 大的摩擦系数造成薄膜运行阻力增加, 也易因摩擦而产生静电, 薄膜与设备贴服粘连, 严重阻碍高线包装速度, 因此爽滑剂在 BOPP 薄膜使用过程中起着非常重要的作用。良好的爽滑性有利于提高 BOPP 薄膜对包装设备的适应性, 下游产品高速包装工艺对薄膜的爽滑性能也提出了越来越高的要求, 爽滑薄膜开发的重要性日益彰显。

文中通过将爽滑母料与抗粘连母料配合运用, 开发了一种超爽滑的 BOPP 薄膜, 并研究了这种超爽滑 BOPP 薄膜的拉伸性能、摩擦性能、光学性能和

热收缩率。

## 1 实验

### 1.1 原料

实验原料: 共聚 PP, FS5612, 新加坡聚烯烃公司; 均聚 PP, F300M, 茂名石化; 抗静电母料, KJD-126, 中山百能思塑料科技有限公司; 抗粘连母料, KN-22, 中山百能思塑料科技有限公司; 超爽滑母料, SH-6004, 中山百能思塑料科技有限公司。

### 1.2 设备与仪器

实验设备与仪器: 双螺杆挤出机, TES-55 型, 南京诺达挤出装备有限公司; 双向拉伸设备, 德国布鲁克纳; PC 型智能电子拉力试验机, XLW(PC)-500N-50N, 济南兰光机电技术有限公司; 热缩试验机, RSY-R2, 济南兰光机电技术有限公司; 摩擦系数/剥离试验仪, PFT-F1, 济南兰光机电技术有限公司; 透光率/雾

收稿日期: 2013-01-08

基金项目: 2012 年中山市科技计划项目(20123A377)

作者简介: 刘晓艳(1982-), 女, 湖南人, 硕士, 中山火炬职业技术学院讲师, 主要从事包装专业的教学与研究工作。

通信作者: 涂志刚(1969-), 男, 教授级高工, 主要从事薄膜材料的研究。

度测定仪, WGT-S, 上海精密科学仪器有限公司; 热封梯度仪, RTD-R2, 济南兰光机电技术有限公司。

### 1.3 薄膜性能测试方法

拉伸性能参照 GB/T 1040.3—2006, 光学性能参照 GB/T 2410—2008, 摩擦系数参照 GB 10006—1988 (2004), 热收缩率参照 GB/T 12027—2004。

## 2 结果与分析

通过采用一种超爽滑母料与抗粘连母料配合应用在 BOPP 薄膜的表层, 在双向拉伸设备上生产厚度为 22  $\mu\text{m}$  的 BOPP 薄膜, 并对其进行了 30 d 的性能跟踪测试, 时间段分别为即时(1 d), 2, 7, 14, 21, 27 d。

### 2.1 薄膜的拉伸性能

拉伸性能是塑料薄膜最重要、最基本的性能之一, 一般塑料薄膜在使用之前都要检测其拉伸性能的各项力学指标<sup>[1]</sup>, 包括拉伸强度、断裂伸长率、弹性模量等, 这些指标的高低决定其应用场合, 是判断薄膜成品使用性能的基础。由此, 塑料薄膜拉伸性能的检测对塑料的生产加工有着非常重要的意义。

从图 1 可以看出, 不同时间段, BOPP 薄膜的纵、横向拉伸性能很稳定, 且数值均优于常规产品所要求的(拉伸强度纵向大于 140  $\text{N}/\text{mm}^2$ , 横向大于 220  $\text{N}/\text{mm}^2$ ; 弹性模量在 2000  $\text{N}/\text{mm}^2$  以上; 断裂伸长率纵向在 200% 以下, 横向在 80% 以下)。其中薄膜横向的拉伸性能优于纵向的拉伸性能, 这可能是因为 BOPP 的生产过程中, 先进行纵向拉伸, 再进行横向拉伸, 横向拉伸对纵向拉伸的取向结构进行了破坏<sup>[2]</sup>, 从而提高了横向取向度。

### 2.2 薄膜的光学性能

光泽度和雾度是塑料薄膜光学性能的重要控制指标, 是美观靓丽的包装效果的保证。光泽度决定其可见性, 雾度决定其清晰度。一般情况下, 薄膜的光泽度和雾度随着时间的增加会有劣化的趋势, 这主要是由于添加助剂向表面迁移, 形成聚集层, 改变了薄膜的表面形态, 薄膜对光的反射和折射特性发生变化<sup>[3]</sup>。

从图 2 可以看出, 即时(第 1 天)测定时, 薄膜的光泽度和雾度稍低, 第 2 天(经时效处理)测定时, 薄膜的光泽度和雾度有所增加, 随着跟踪时间的延长, 雾度基本稳定下来, 但光泽度有下降的趋势, 这可能与薄膜内部助剂的迁移有关, 因此为了保证最佳的应

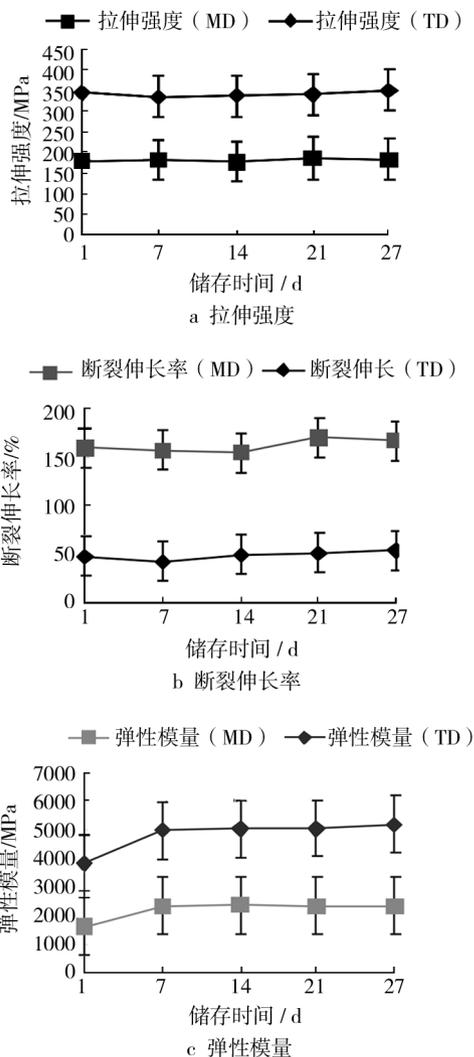


图 1 不同时间段薄膜的薄膜的拉伸性能  
Fig. 1 Tensile properties of the BOPP film after different storage time

用效果, 薄膜不宜存放太长时间。

### 2.3 薄膜的热收缩率

热收缩率是 BOPP 包装薄膜的重要控制指标, BOPP 包装薄膜主要用于化妆品、药品等硬盒产品的外包装, 适当的热收缩率可以使包装紧凑、外表美观, 尤其是纵、横向的收缩率比较均匀时, 包装效果更好。薄膜加工成型过程中, 在外力拉伸的作用下, 高分子链会沿外力方向产生不同程度的取向和结晶, 在去除外力作用后, 薄膜自发进行解取向, 高分子长链回归到无规线团状态, 解取向的速度与取向度和取向结晶有直接相关。由此可见, 薄膜的热收缩率与薄膜的取向度和取向过程中的结晶有很大关系<sup>[2,4]</sup>。

图 3 显示, 不同时间段 BOPP 薄膜的纵、横向热

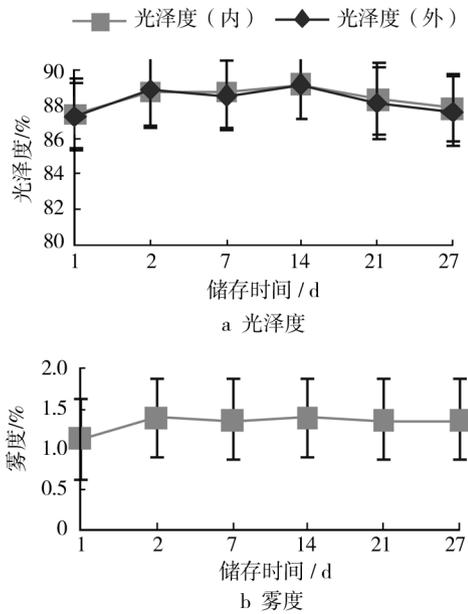


图2 不同时间段 BOPP 薄膜的光学性能  
Fig.2 Optical properties of the BOPP film  
after different storage time

收缩率基本稳定。这种超爽滑 BOPP 薄膜很适合应用于包装上。

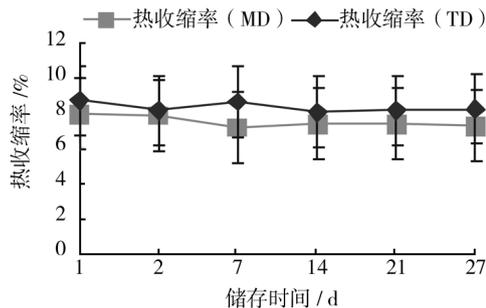


图3 不同时间段薄膜的热收缩率  
Fig.3 Heat-shrinkable rate of the BOPP film  
after different storage time

## 2.4 薄膜的摩擦性能

摩擦力在实际包装过程中,既是动力也是阻力。包装机器的运行速度和自动化程度越来越高,这对薄膜的摩擦系数提出了更高的要求。为了使薄膜在人们日常生活中及工业化自动包装生产线中方便使用,必须有效地控制其摩擦系数的大小。摩擦系数是衡量 BOPP 薄膜滑动性能的重要指标<sup>[5]</sup>,一般与爽滑剂、薄膜表面结构、抗粘连剂和使用温度等条件有关。爽滑剂可以降低薄膜的摩擦系数。抗粘连剂在薄膜表面形成凸起,可以降低薄膜的摩擦系数。薄膜表面

有一定粗糙感同样也可降低摩擦系数,但使用温度较高时,会导致摩擦系数升高。

不同时间段薄膜外侧与金属面的摩擦系数变化情况见图4,第1天和第2天测定时,摩擦系数相对偏高,高于0.15,随着时间的延长,摩擦系数低于0.15,远低于常规产品摩擦系数0.25的要求,且相对平稳,表明爽滑剂的迁移速度得到了较好的控制。同时抗粘连剂在薄膜表面形成的凸起结构,也有助于对摩擦系数的控制,两者的相互协同作用使薄膜的爽滑性能持续稳定。由此可见在较长时间内跟踪薄膜摩擦系数的变化是很有必要的。

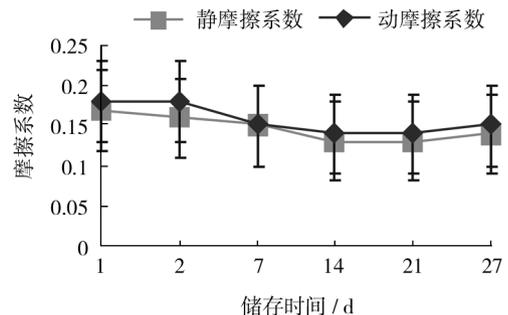


图4 不同时间段薄膜的摩擦系数  
Fig.4 Friction coefficients of the BOPP film  
after different storage time

## 3 结语

- 1) 爽滑剂和抗粘连剂有一定的协同作用,确保了薄膜的综合使用性能。
- 2) 超爽滑 BOPP 薄膜的拉伸性能、光学性能和热收缩率在一个月的跟踪测试中,基本稳定。
- 3) 薄膜的摩擦系数低于0.15,远低于常规产品摩擦系数为0.25的要求,并且相对平稳,使得薄膜具有持续稳定的爽滑性能。

## 参考文献:

- [1] 牛君,冯永建,姜亚军. 塑料拉伸性能标准与试验技术探讨[J]. 塑料科技,2009,37(8):72-75.  
NIU Jun, FENG Yong-jian, JIANG Ya-jun. Discussion on Tensile Property Standard and Testing Technology of Plastic [J]. Plastics Technology, 2009, 37(8): 72-75.
- [2] 涂志刚,周松茂,蒋建平,等. BOPP 薄膜热收缩性能的时效性[J]. 包装工程,2010,31(5):5-8.

### 3 结语

通过对充气袋进行准静态压缩试验研究,分析了薄膜厚度、气室宽度、充气压力等因素对充气袋承载与缓冲特性的影响。研究表明,充气袋结构与参数对充气袋的承载力有一定影响,随着薄膜厚度的增加、气室宽的增大、充气压力的提高,充气袋的承载力均有所提高;其中充气压力的影响最为显著,而薄膜厚度与气室宽度的增加在一定范围内对充气袋承载力的提高有明显影响;充气袋总体表现出良好的缓冲性能,缓冲特性表现比较稳定。研究所获得的基本影响规律对充气袋结构设计与应用具有良好指导意义。

#### 参考文献:

- [1] GUNAWAN F E. Numerical Modelling and Experimental Verification of Airbag for Packaging Material Application [J]. International Journal of Mechanical and Materials Engineering, 2012, 7(1): 64-68.
- [2] MALASRI Siripong, AUNG Phy, MOSER Katy, et al. Subsequent Impact Acceleration Analysis of Air Pillow Study[C]// Mid-South Annual Engineering and Sciences Conference, Christian Brothers University, Memphis, Tennessee, 2012.
- [3] 赵德坚. 充气量对充气缓冲包装垫缓冲性能的影响研究[J]. 包装工程, 2011, 32(13): 32-34.
- ZHAO De-jian. On Influence of Gas Volume on Cushioning Property of Air Cushion [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(13): 32-34.

- [4] 刘功,宋海燕,刘占胜,等. 空气垫缓冲包装性能的研究[J]. 包装与食品机械, 2005, 23(2): 18-20.
- LIU Gong, SONG Hai-yan, LIU Zhan-sheng, et al. The Study on Performance of Air Cushion Mats [J]. Packaging and Food Machinery, 2005, 23(2): 18-20.
- [5] 沈剑锋,卢立新,任冬远. 柱状塑膜空气垫承载与缓冲性能的试验研究[J]. 包装工程, 2008, 29(6): 6-7.
- SHEN Jian-feng, LU Li-xin, Ren Dong-yuan. Research on Loading and Cushioning Performance of Plastic Cylinder Airbag [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(6): 6-7.
- [6] 明星,赵燕,卢杰,等. 基于静态压缩试验的缓冲包装材料性能对比分析[J]. 包装工程, 2006, 27(2): 59-61.
- MING Xing, ZHAO Yan, LU Jie, et al. Contrast and Analysis of Packaging Material Buffering Performance Based on Static Compression Testing [J]. Packaging Engineering, 2006, 27(2): 59-61.
- [7] 周吓星,李大纲. 缓冲包装材料的力学理论和测试方法研究[J]. 中国包装, 2008(1): 91-94.
- ZHOU Xia-xing, LI Da-gang. The Study on the Cushion Packaging Material Mechanics Theory and Test Method [J]. China Packaging, 2008(1): 91-94.
- [8] 周祥兴. 软塑包装讲座(十九)气垫薄膜[J]. 中国包装工业, 2002(7): 26-28.
- ZHOU Xiang-xing. Air Cushion Film [J]. Packaging Industry of China, 2002(7): 26-28.
- [9] GB 8168—2008-T, 包装用缓冲材料静态压缩试验方法[S].
- GB 8168—2008-T, Packing Cushion Material Static Compression Test Method [S].

(上接第 50 页)

- TU Zhi-gang, ZHOU Song-mao, JIANG Jian-ping, et al. Study on Time-effects of Heat-shrinkable Properties of BOPP Film [J]. Packaging Engineering, 2010, 31(5): 5-8.
- [3] 涂志刚,张莉琼,蒋建平,等. BOPP 薄膜光学性能的时效性及影响因素[J]. 塑料科技, 2010, 38(6): 58-61.
- TU Zhi-gang, ZHANG Li-qiong, JIANG Jian-ping, et al. Study on Time-effectiveness and Influence Factors of Optical Properties of BOPP Film [J]. Plastics Technology, 2010, 38(6): 58-61.

- [4] 吴增青,涂志刚. BOPP 薄膜生产过程中的取向与结晶[J]. 包装工程, 2002, 23(4): 35-39.
- WU Zeng-qing, TU Zhi-gang. Orientation and Crystallization in Producing BOPP Film [J]. Packaging Engineering, 2002, 23(4): 35-39.
- [5] 陈广忠. BOPP 薄膜摩擦系数研究[J]. 包装工程, 2003, 24(3): 51-53.
- CHEN Guang-zhong. Study on Friction Coefficient of BOPP Film [J]. Packaging Engineering, 2003, 24(3): 51-53.